

“Nükleer Silahlar: Filyon ve Füzyon Bombaları” Posterı Dergınlle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ağustos 2013 Yıl 46 Sayı 549
5 TL

Nükleer Satranç

Düğmeğe Basılabilir mi?

**Radyoaktiviteden
Atom Bombasına**

1999 Depreminden 14 Yıl Sonra
Doğu Marmara

**Neden
Tatil Yaparız?**



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



1999 yılının Ağustos ayında yaşadığımız deprem ve kaybolan hayatlar ulusal hafızamıza yakın dönemde işleyen en önemi olaylardan.

14 yıl sonra Bülent Gözcelioğlu deprem sonrasında sualtında kalan yerleşim alanlarını kamerasıyla ziyaret etti ve artık oraların sualtında barındırdığı yeni canlıları fotoğrafladı. Depremde yaşamlarını kaybedenleri buradan tekrar saygıyla anıyoruz.

Başka bir Ağustos ayında tüm dünya tarihini etkileyen bir felaket daha olmuştu. İnsanoğlu bu sefer sadece kurban değildi. Hiroşima'ya ve Nagazaki'ye atılan nükleer bombalarla ortaya çıkan bu felakette insanoğlu hem fail hem de kurbandı. I. ve II. Dünya savaşları bilimin ve teknolojinin ölüme odaklandığı süreçler oldu. Devletler kendi askerlerini, vatandaşlarını ve çıkarlarını daha çok düşman askerini daha çabuk öldürerek korumak istedi. Bu da kaçınılmaz olarak kitle imha silahlarını ortaya çıkardı. Binlerce insanı öldürmek hiçbir zaman bu kadar kolay olmamıştı. I. Dünya Savaşı'nda kimyasal silahlar yaygın olarak kullanıldı ve binlerce hayata mal oldu. II. Dünya Savaşı'nda insanoğlu kendini bir kere daha aşacaktı. 6 Ağustos 1945'te nükleer silahların II. Dünya Savaşı'nı bitirmek için kullanılması ile savaş bitti, ama kitle imha silahları için yeni bir dönem başladı. Hiroşima'da ve Nagazaki'de 200.000'e yakın insan öldü. Dünya üzerindeki hiç kimse artık tamamen güvende olmayacaktı.

1930'larda atom çekirdeği hakkında çok sınırlı bilgisi olan insanoğlunun 1945 yılında nükleer bomba yapacak seviyeye gelmesi bilimsel gelişme açısından hayret verici bir hızdı. Aynı zamanda yayın kurulu üyemiz olan Prof. Bayram Tekin, nükleer bombalara doğru ilerleyen yolda baş döndürücü bir hızla, arkası arkasına gelen bilimsel keşiflerin hikâyesini bizlerle paylaşıyor. Dr. Emre Sermutlu ise, şimdiye kadar sadece Hiroşima'da ve Nagazaki'de düşmana karşı kullanılan nükleer silahlara sahip olmanın ne anlama geldiğini ve bu silahların ülke güvenliğini korumak için nasıl kullanıldığını, daha doğrusu nasıl kullanılmadığını anlatıyor “Nükleer Satranç” başlıklı yazısında. Dergimize hem yazılan hem de yayın kurulu üyeliği ile destek veren Doç. Kadir Demircan ise 6 Ağustos 1945'te olanları seriyor önümüze. Diğer bir yayın kurulu üyemiz Doç. Gökhan Özyiğit nükleer silahların da sebep olabildiği zararlı radyasyonun vücudumuzu nasıl etkilediğini açıklıyor.

Son zamanlarda yazar kadromuza arka arkaya eklenen isimleri fark etmişsinizdir. Bu ay da aramıza Dr. Mahir E. Ocak ve Dr. Zeynep Bilgili katıldı. Bu katılımlar hem her sayıda daha iyi bir Bilim ve Teknik dergisinin habercisi hem de yakında duyuracağımız gelişmelerin ve planladığımız atılımların müjdecisi.

Saygılarımızla,
Murat Yıldırım

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

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

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

Yayın Kurulu
Doç. Dr. Burak Aksoyly
Doç. Dr. M. Necati Demir
Doç. Dr. Kadir Demircan
Dr. Şükrü 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 Sarıgül
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İbrahim Özyay Semerci
(ibrahim.semerci@tubitak.gov.tr)

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

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

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

Mali Yönetmen
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: 26.07.2013

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

İçindekiler

38

İkinci Dünya Savaşı'nın bitimine bir yıl kala, 1944 yılının Aralık ayında, ABD adına casusluk yapan beyzbol oyuncusu Morris "Moe" Berg, o sırada Zürih'te bir seminer verecek olan Werner Karl Heisenberg'i takip etmekle görevlendirilir. Moe Berg sıradan bir beyzbol oyuncusu değildir, Princeton ve Columbia üniversitelerinde hukuk okumuştur ve İngilizce haricinde 7 dil konuşmaktadır. Belinde silahı ile Heisenberg'in seminerine girer. Kendisine verilen görev şudur: Heisenberg atomdan enerji elde etmekle ilgili herhangi bir şey söylerse, bu büyük fizikçiyi vuracaktır. Heisenberg o seminerde, sonradan çok popüler olacak olan S-matrisi kuramından bahseder. Berg seminerin ardından Heisenberg'in peşine takılır ve otel odasına kadar gider. Çok iyi Almanca konuştuğu için Heisenberg kendisinden şüphelenmez. Berg soruları ile Heisenberg'i zorlamasına rağmen, atomdan enerji elde edilmesi konusunda bir şey öğrenemez ve Heisenberg'i serbest bırakır.



54

X-ışınlarının ve radyoaktivitenin keşfi aslında dünyamızda her açıdan yepyeni bir çağ başlatmıştır. Sadece fizik alanında yaşandığı düşünülen bu keşifler tıptan askeri teknolojiye, kimyaya ve hatta yaşam felsefesine kadar birçok alanda köklü değişimlere yol açmıştır. X-ışınlarının keşfinden sadece bir yıl sonra 29 Ocak 1896'da ABD'li bir tıp öğrencisi olan Emil Grubbe X-ışınlarını meme kanserli bir kadının tedavisinde kullanmış ve 1903 yılında bugün kullandığımız radyoterapi terminolojisini literatüre kazandırmıştı. Radyoaktivitenin keşfi ve o dönemlerde ticari olarak üretilen radyoaktif radyum içeren ürünler, baş ağrısından kansere kadar neredeyse her derde deva olarak görülmüştü.



60

Geçen yılın Ağustos ayında 567 milyon kilometrelik uzun bir yolculuğun ardından Mars'a inen meraklı robot Curiosity, Mars yüzeyindeki çalışmalarına tüm gayretiyle devam ediyor. Bu bir senelik sürede dondurucu Mars fırtınalarından bilgisayar arızasına kadar çeşitli felaketlerin eşliğinden dönen meraklı robotumuz aynı zamanda iniş bölgesi de olan Gale Krateri'ndeki analiz çalışmalarını Haziran başında tamamladı. Gale Krateri'ndeki hummalı çalışmaları sonucunda kurumuş bir nehir yatağı bulan Curiosity, bu önemli keşfin yanı sıra Mars'ın bir zamanlar farklı türde bakterilere ev sahipliği yaptığını da keşfetti. Curiosity, şu anda "yavaş ama emin adımlarla" araştırmalar yaptığı Gale Krateri'nin tam ortasında bulunan 5500 metre yüksekliğindeki Sharp Dağı'na doğru yol alıyor?



Haberler.....	4
Avcının Kılıcının Işıltısı Orion Bulutsusu / <i>Tuba Sarıgül</i>	12
Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i>	14
Tekno - Yaşam / <i>Osman Topaç</i>	18
1999 Depreminden 14 Yıl Sonra Doğu Marmara / <i>Bülent Gözcelioğlu</i>	20
“Böcek Gözü” Kameralarla Geniş Görüş Açısı / <i>İlay Çelik</i>	24
Kemikler ve Kıkırdaklar İçin Biyomalzemeler / <i>Derya Soner</i>	26
Hollanda’da Robot Futbolu / <i>Murat Yıldırım</i>	29
Neden Tatil Yaparız? / <i>Emine Sonnur Özcan</i>	30
Görünmez Silecek / <i>İbrahim Özay Semerci</i>	32
Selenyum Bakterilere Karşı / <i>Özlem Ak İkinci</i>	35
Ağırlıksız Ortamlarda Yapılan Bilimsel Çalışmalar / <i>Mahir E. Ocak</i>	36
Radyoaktiviteden Atom Bombasına / <i>Bayram Tekin</i>	38
Nükleer Satranç / <i>Emre Sermutlu</i>	44
Radyoaktivite / Çeviri: <i>Gökhan Özyiğit</i>	52
Sağlığımız İçin Deva mı, Bela mı? İyonlaştırıcı Radyasyon / <i>Gökhan Özyiğit</i>	54
6 Ağustos 1945, Hiroşima / <i>Kadir Demircan</i>	58
Curiosity Bir Yaşında / <i>Börteçin Ege</i>	60
Beynimizin Gizli İstilacıları / <i>Ayşegül Ateş</i>	66
Hayvanlarda Alternatif ve Yeni Biyometrik Kimliklendirme Yöntemleri / <i>Hakan Yalçın-Ömer Kaan Baykan</i>	68

72

Bilim Tarihinden
Hüseyin Gazi Topdemir

76

Türkiye Doğası
Bülent Gözcelioğlu

82

Nasıl Çalışır?
Murat Yıldırım

84

Gökyüzü
Alp Akoğlu

86

Merak Ettikleriniz
Tuba Sarıgül

90

Matematik
Havuzu
Ali Doğanaksoy

93

Ayrıntılar
Özlem Ak İkinci

94

Zekâ Oyunları
Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası
İlay Çelik



Güneş Gözeleri ve Pillerin Kullanım Süresini Artıran Yeni Elektrolitler Bulundu

İbrahim Özey Semerci

İspanya Bask Bölgesi'nde bulunan CIDETEC ve Jaume I Üniversitesi Fotovoltaik ve Optoelektronik Cihazlar Grubu'ndan araştırmacılar yeni bir iyonik sıvı ailesi keşfetti. Bu iyonik sıvılar elektrokimyasal ve elektronik cihazların performansını, kararlılığını ve dayanıklılığını artıran elektrolitler olarak kullanılıyor.

Su veya başka bir çözücü içermeyen bu yeni elektrolitler, inorganik malzemelerle uyumlu pillerde ve boya ile duyarlı hale getirilmiş güneş gözelerinde kullanılıyor. Bu malzemeler uçucu olmayan ve yüksek iyon iletkenliğine sahip iyonik sıvı, sülfür veya polisülfür içeriyor ve çok yüksek sıcaklıklarda kullanılabilirler.

Bu teknoloji daha yüksek enerji yoğunluklu pillerin üretiminde kullanılabilir. Lityum-iyon pillere göre lityum-sülfür piller tek şarjla 3 kat daha uzun süre dayanıyor. Üstelik boyutları ve ağırlıkları artırılmadan ve daha düşük maliyetle. Elektrolitlerin güneş gözelerindeki uygulamaları ile ilgili olarak, kuantum noktalı gözelerin testleri tamamlandı ve mevcut teknolojiyle kıyaslandığında cihaz kararlılığı noktasında mükemmel sonuçlar alındı.



TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları 2013

A. Gülnihal Mert

Alternatif enerjilerin kullanımı konusunda farkındalığı artırmayı, üniversite öğrencilerinin bu güncel konu vasıtasıyla araştırma ve pratik becerilerini geliştirmeyi amaçlayan TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları bu yıl 20-25 Ağustos 2013 tarihlerinde Kocaeli Körfez Yariş Pisti'nde yapılacak.

Toplam 40 üniversitenin yarışacağı Formula G- Güneş Enerjili Araç Yarışları'na 37 takım ve 45 araç, Hidromobil-Hidrojen Enerjili Araç Yarışlarına ise 22 takım ve 23 araç katılacak.

Katılan tüm takımlara TÜBİTAK tarafından yol ve konaklama desteği verilecek. Yarışlara ilk defa katılacak 6 takıma ise bu desteğin yanı sıra hazırlık desteği de verilecek.

TÜBİTAK Formula G ve Hidromobil yarışları sayesinde ülkemizde güneş ve hidrojen enerjileri alanında endüstriyel uygulamaları teşvik edecek ve bu konudaki potansiyeli güçlendirecek bilgi ve tecrübe birikimine sahip genç mühendislerden ve temel bilimcilerden bir kitle oluşuyor. Ayrıca toplumda alternatif enerjilerin gerekliliği ve olabilirliği konusunda farkındalık oluşmasına katkı sağlanıyor.

TÜBİTAK tarafından düzenlenen yarışlara katılan takımlar dünyanın en önemli alternatif enerjili araç yarışlarında da ülkemizi temsil ediyor. "En uzun mesafeyi en az yakıt ve en az emisyonla kat etme" felsefesi ile herkese açık olarak düzenlenen Shell Eco Marathon yarışlarında 2006 yılından beri Türkiye de temsil ediliyor. Sakarya Üniversitesi tarafından üretilen hidrojen arabası SAHIMO MEKANO 1 litre benzine karşılık gelen hidrojenle tam 453 km yol kat ederek 2008 yılında Shell Eco Marathon'da Avrupa'nın en verimli 3. arabası oldu. Yine Sakarya Üniversitesi'nin SAGUAR isimli güneş arabası 2009 yılında Avustralya'da düzenlenen dünyanın en prestijli güneş arabaları yarışı Global Green Challenge'da kendi kategorisinde 9. oldu.

2013 Yılı TÜBİTAK Ödülleri Sahiplerini Buldu

Özlem Ak İkinci

2013 yılı TÜBİTAK Bilim, Özel ve Teşvik Ödülleri ile TÜBİTAK- TWAS (Gelişmekte Olan Dünya İçin Bilimler Akademisi) Teşvik Ödülü'ne ilişkin değerlendirme çalışmaları sonuçlandı. TÜBİTAK Bilim Kurulu, 2013 yılında 2 Bilim Ödülü, 2 Özel Ödül, 11 Teşvik Ödülü ve 1 TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü verilmesine karar verdi.

Bilim Ödülü ülkemizde yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunmuş, hayattaki bilim insanlarına, Bilim Ödülü'nün eşdeğeri olarak oluşturulmuş Özel Ödül yurtdışında yaptığı çalışmalarıyla bilime uluslararası düzeyde katkıda bulunmuş, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı, hayattaki bilim insanlarına, Teşvik Ödülü ise yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış, ödülün verildiği yılın ilk gününde 40 yaşını geçmemiş, hayattaki bilim insanlarına veriliyor. Yıllar itibarıyla fizik, kimya, biyoloji ve matematik alanlarında dönüşümlü olarak verilmekte olan TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü 2013 yılında biyoloji alanında verildi.

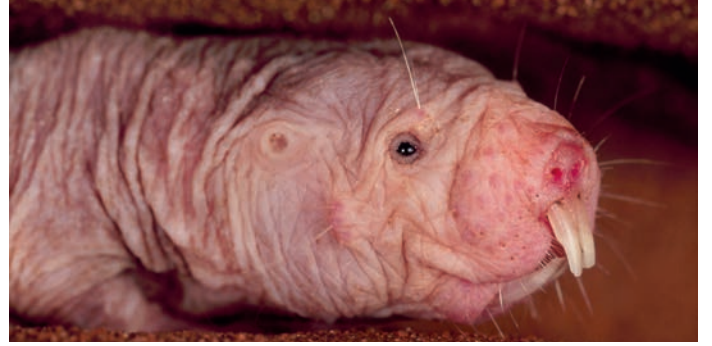
Koç Üniversitesi'nden Prof. Dr. Alphan Sennaroğlu "Katı hal ve femtosaniye lazerleri alanında, kızılaltı (infrared) bölgesinde çalışan birçok özgün katı hal lazeri geliştirilmesi ve bu lazerler ile femtosaniye süreli optik darbe üretimi konusundaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle mühendislik alanında Bilim Ödülü'ne layık görüldü.

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Prof. Dr. Cihan Yurtaydın'a sağlık alanında TÜBİTAK Bilim Ödülü "Karaciğer hastalıklarının ekstrahepatik manifestasyonları ve viral hepatit, özellikle delta hepatit konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle verildi. Özel Ödül mühendislik alanında Prof. Dr. Yüksek Altıntaş, sosyal bilimler alanında ise Prof. Dr. M.Utku Ünver'e verildi. Ödül alan tüm bilim insanlarının isimleri, çalışma konuları ile ilgili detaylı bilgiye <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/2013-yili-bilim-ozel-ve-tesvik-odulleri-aciklandi> adresinden ulaşabilirsiniz.

Kansere Yakalanmayan Farelerin Sırrı Çözüldü

İlay Çelik

Tüysüz köstebek farelerin, akrabaları olan sevimli tüylü hayvancıklara pek benzemeseler de, çok şaşırtıcı özellikleri var. Afrikalı bu yeraltı fareleri 30 yılı aşkın süre yaşayabiliyor. Daha da ilginç olanı bu canlılar kansere yakalanmıyor. İşte araştırmacılar bunun altında yatan sırrı ortaya çıkarmayı başardı.



New York'taki Rochester Üniversitesi'nden Vera Gorbunova ve çalışma arkadaşları bu farelerde kanserlerin gelişmesini engelleyen şeyin, hücrelerarası ortamda bulunan hyaluronan adlı karmaşık yapılı şeker molekülü olduğunu gösterdi. Aslında tüm hayvanlarda bulunan hyaluronan eklemlerde kayganlaştırıcı, deri ve kıkırdak dokulardaysa önemli bir yapı bileşeni olarak işlev görüyor. Ancak tüysüz köstebek farelerde bu maddenin yüksek moleküler ağırlıklı hyaluronan (HMM-HA) denen farklı bir biçimi bulunuyor. HMM-HA bu farelerde, sıçanlarda ve insanlardaki hyaluronanın beş katı kadar daha büyük.

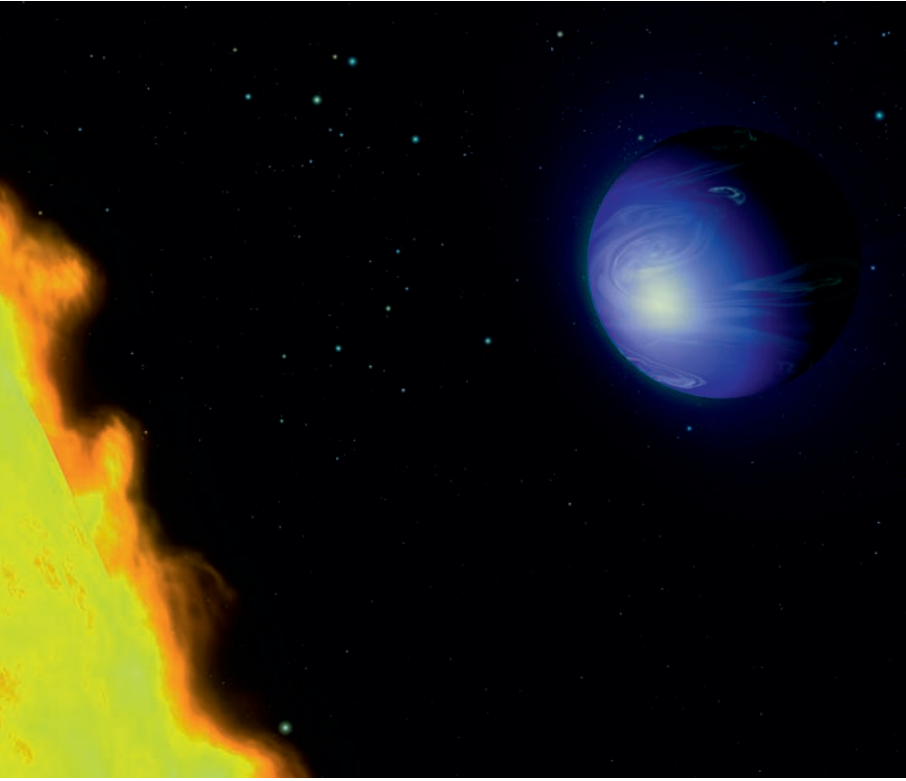
İlk akla gelen bu maddenin kanseri önlemek için kullanılıp kullanılamayacağı. Ancak bunun mümkün olması için genetik değişiklikle tüm vücut hücrelerinin bu maddeyi

üretmesini sağlamak gerekiyor ki bu potansiyel olarak tehlikeli görülüyor. Öte yandan araştırmacılar bu maddenin başka insan hastalıklarına yönelik uygulamaları olabileceği görüşünde. Örneğin çalışmayı yapan araştırmacılardan Chris Hine HMM-HA'nın eklem yangısına (artrit) karşı kullanılabileceğini, eklem yangısı hastalarının eklemlerinden alınan hücrelerin HMM-HA üretecek şekilde genetik değişikliğe tabi tutulduktan sonra hastaya geri verilebileceğini ve böylece hastalığın belirtilerinin hafifletilebileceğini düşünüyor. Hine ayrıca deride, beyinde, gözde ve kan damarlarında yaşlanmayla hyaluronan üretiminin azaldığını belirtiyor ve bu organların HMM-HA üretimini sağlayarak yaşlanmalarını geciktirmenin mümkün olabileceğini düşünüyor.

Mavi Renkli Bir Gezegen Bulundu

İbrahim Özay Semerci

Gökbilimciler NASA'nın Hubble Uzay Teleskopu'nu kullanarak, 63 ışık yılı uzaklıktaki bir gezegenin Dünya'dan çıplak gözle görülebilseydi koyu mavi görüneceğini belirledi. Ancak benzerlik bu kadar, çünkü gezegenin gündüz atmosfer sıcaklığı yaklaşık 1100°C ve saatte 7000 km'den fazla bir hızla esen rüzgârları cam taşıyor.



Gezegenin kobalt mavisi rengi, bir tropikal okyanusun yansımından değil puslu ve alevli atmosferinden ve muhtemelen silikat tanecikli bulutlarından kaynaklanıyor. Yoğunlaşan silikatlar, çok küçük cam damlaları oluşturabilir ve bu da mavi ışığı kırmızı ışıktan daha çok saçar.

Yıldızının ön yüzünden geçerken görülebilen gezegen, Güneş Sistemi dışındaki gezegenlerin Dünya'ya en yakın olanlarından biri.

Hubble ve gözlemevleri tarafından yoğun bir şekilde araştırılan gezegenin atmosferi hayli değişken ve tuhaf.

2005 yılında keşfedilen ve kendisine ısı ve ışık sağlayan ebeveyn yıldızından 4,7 milyon kilometre uzaklıkta bulunan gezegenin bir yüzü her zaman yıldızına dönük iken diğer tarafı her zaman karanlık. Çalışma 11 Temmuz'da *Astrophysical Journal Letters* dergisinin internet baskısında yayımlandı.



16 Yaşındaki Türk Öğrenciden Biyoplastik Projesi

Tuba Sarıgül

Scientific American dergisi tarafından bu yıl ikincisi düzenlenen Science in Action Award adlı organizasyon çerçevesindeki yarışmayı bu yıl "Geleneksel Petrol Kaynaklı Plastiklerin Yerine Biyoplastiklerin Üretiminde Muz Kabuğunun Kullanılması" projesi ile İstanbul Koç Lisesi öğrencisi 16 yaşındaki Elif Bilgin kazandı.

Elif Bilgin tarafından geliştirilen projeye göre evlerimizde daima çöpe atılan muz kabuklarını elektrik kabloları için yalıtım malzemesi olarak kullanmak mümkün. Bilgin, bu projenin petrol türevleri kullanılarak üretilen plastikler nedeniyle oluşan çevreye zararlı maddelerin miktarını azaltmaya yardımcı olabileceğini, aynı zamanda doğa dostu ve düşük maliyetli bir yöntem olduğunu söylüyor.

Bu araştırmada muz kabuğundaki nişasta ve selüloz kullanılarak biyoplastik malzeme üretiliyor. Elif Bilgin 50.000 dolarlık ödüle ek olarak Google'ın Kaliforniya'daki merkezinde Eylül ayında düzenlenmesi planlanan Google Bilim Fuarı'nda 15-16 yaş kategorisinde yarışmak üzere davet edildi.

Robotik Hayvanlar Bunama Sorunu Yaşayanların Yaşam Kalitesini Artırabilir

İbrahim Özay Semerci

Yeni bir araştırmaya göre robotik hayvanlar demans (bunama) sorunu yaşayan insanların yaşam kalitesini artırmaya yardım edebilir. Araştırmaya göre orta ve ileri düzey demans sorunu yaşayan insanların robot arkadaş ile etkileşimleri kaygı düzeylerini azaltırken yaşam kalitelerini artırdı.

Avustralya, İngiltere ve Almanya'dan araştırmacıların ortak katılımı ile gerçekleştirilen pilot çalışmada katılımcıların PARO isimindeki robot fok ile etkileşimleri okuma etkinliği ile zaman geçirmeleriyle karşılaştırıldı. Yapay zekâsı ve dokunma sensörleri bulunan PARO şaşırtma, mutluluk ve öfke gibi duygular gösteriyor, kendi ismini ve sahibinin sıklıkla kullandığı kelimelere yanıt vermeyi öğrenebiliyor.

Avustralya'nın Queensland eyaletinde bulunan bir yaşlı bakımevinde yaşayan 18 katılımcı, beş hafta boyunca PARO ile etkinliklere katıldı ve aynı zaman diliminde kontrol okuma grubu etkinlikleri gerçekleştirdi. Süreç sonunda klinik demans ölçümleri ile etki değerlendirmesi yapıldı. Amaç etkinliklerin katılımcıların yaşam kalitesini, gezinme eğilimlerini, ilgisizlik düzeyini, depresyon ve kaygı düzeylerini nasıl etkilediğini görmektir.

Bulgular robotların yaşam kalitesine olumlu, klinik olarak anlamlı etki yaptığını, mutluluk düzeyini artırdığını ve kaygı düzeyini azalttığını gösteriyor. Araştırma ayrıca hayvanlarla vakit geçirmenin yaşlı bireylerde sosyal davranışı ve sözel etkileşimi artırdığını ve yalnızlık duygusunu azalttığını gösterdi. Ancak dikkatli davranılmazsa hayvanların varlığı yaşlılarda enfeksiyon ve yaralanma riskini de artırabilir.



Parkinson Hastalığıyla İki Cephede Savaşan Kimyasal

İbrahim Özay Semerci

The Scripps Research Enstitüsü'nün Floridadaki yerleşkesinde çalışan bilim insanları Parkinson hastalığı ile tek seferde iki yoldan mücadele edebilen bir kimyasal madde buldu.

ACS *Chemical Biology* adlı derginde yayımlanan çalışmada Parkinson hastalığı ile ilgili olan ve birbirlerinin etkisini artıran bir çift proteine tek seferde saldıran bir inhibitörden

(tepkime hızını azaltan madde) bahsediliyor.

Yeni keşfedilen inhibitör, LRRK2 ve JNK isimli iki enzime saldırıyor. Binlerce Parkinson hastasında yapılan genetik testlere göre LRRK2 genindeki mutasyonlar Parkinson hastalığı riskini artırıyor,



JNK enzimi de sinir sistemine zarar veren bazı hastalıklarda sinir hücrelerinin ölümünde önemli bir rol oynuyor. Bu nedenle, Parkinson hastalığı gibi rahatsızlıkları tedavi etmek için kullanılan ilaçlar için hayli uygun hedefler.

Takım lideri Phil LoGrasso genel olarak LRRK2 ve JNK isimli iki enzimin birbirinin etkisini artırdığını belirtiyor. Sinir sistemine zarar veren hastalıkların tedavisinde kullanılan JNK inhibitörlerin

geliştirilmesinde öncü araştırmacılardan olan LoGrasso yüksek seçicilikli tedavi konusunda araştırma yaptıklarını belirtiyor.

JNK ve LRRK2 inhibitörlerini ayrı ayrı kullanmaktansa her iki enzime de aynı anda etki eden inhibitörün tercih edilmesi hem ilaç-ilaç etkileşim komplikasyonlarının hem de her bir inhibitörün verimlilik açısından dozunun hesaplanması gibi sorunların önüne geçeceği düşünülüyor.

16. TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

Tuba Sarıgül

15 yıldır düzenlenen ve 7'den 77'ye tüm gökbilim meraklılarına açık olan TÜBİTAK Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nin 16'sı 16-18 Ağustos 2013 tarihlerinde Antalya Saklıkent'te düzenlenecek. Astronomi, amatör olarak da yapılabilecek yegâne bilim ve şimdiye kadar yapılan keşiflerin yarısından fazlası amatör astronomlar tarafından gerçekleştirilmiş. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tarafından gerçekleştirilen ve artık gelenekselleşen bu gökyüzü şenliği, bilim ve toplum buluşmasını sağlama anlamında örnek bir etkinlik.



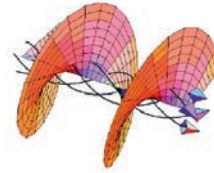
Herkese açık bu etkinliğe kayıt yaptırıp katılımcı olma şansı yakalayanlar Saklıkent'te astronomi ile dolu üç gün geçirecek. Şenlik boyunca konusunda uzman astronomlar tarafından gökbilim hakkında temel bilgilerin verileceği seminerler, gökyüzünü ve gök cisimlerini tanıtmaya yönelik teleskop gözlemleri, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi ziyareti, özellikle çocuk ve genç yaştaki katılımcılara yönelik atölye çalışmaları, firma sergileri düzenlenecek ve çeşitli yarışmalar yapılacaktır.

TÜBİTAK tarafından desteklenen ve Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi tarafından düzenlenen Aksaray Astronomi Bilim Okulu projesi ise 8-14 Temmuz 2013 tarihlerinde gerçekleştirildi. Astronominin temel kavramları hakkında bilgiler verilen projede, amatör astronomlar çeşitli etkinlikler ve teleskop gözlemleri gerçekleştirdi.

Bükülen Işık Işınları Bilgi Akışını Hızlandırabilir

Mahir E. Ocak

Artan internet trafiğini rahatlatmanın yollarını arayan araştırmacılar, orbital açısal momentuma sahip ışık ışınları kullanarak bilgi akışını hızlandıracak yeni bir teknoloji geliştiriyor. Geçmişte akış hızını artırmak amacıyla farklı sinyaller için farklı dalga boyları kullanılıyor, böylece fiber-optik kablolardaki trafiğe yeni şeritler eklenmiş oluyordu. Bükülen ışık ışınları ise bilginin taşınabileceği yeni bir boyut yaratacak.



Bükülen ışık ışınlarının nasıl üretileceği uzun zamandır bilinmesine rağmen daha önceleri yapılan deneylerde değişik şekillerdeki ışık ışınlarının herhangi bir pratik uygulamada kullanılamayacak kadar kısa mesafede birbirine karıştığı gözleniyordu. Fakat kısa bir süre önce Boston Üniversitesi ve Los Angeles'taki Güney California Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı değişik şekillerdeki ışık ışınlarını, uzun mesafelerde birbirine karışmadan iletmenin bir yolunu buldu. Bir kilometreden daha uzun bir kablo tasarlayıp imal eden araştırmacılar, hem doğrusal hem de bükülen ışık ışınlarının kablo üzerinde birbirine karışmadan taşınabildiğini gözlemledi. Tasarlanan yeni kablolarda, ışığın hangi hızda yol alacağını da bir göstergesi olan kırılma indisi, kablo boyunca değişkenlik gösteriyor. Farklı şekillerdeki ışınları da farklı etkileyen değişken kırılma indisi sayesinde, ışınlar farklı hızlarla yol alıyor ve birbirlerine karışmıyor. Araştırmalar on farklı şekilde ışık ışınının bilgi taşımak için kullanılabileceğini gösterdi.

Günümüzde kullanılan internet kabloları sadece doğrusal ışık ışınlarını taşıyabildiği için, bu teknolojinin günlük hayatımıza girmesi biraz daha zaman alacak.

Dört Kuarktan Oluşan Mezonlar Gözlemlenmiş Olabilir

Mahir E. Ocak

Japonya ve Çin merkezli ortak çalışma grupları tarafından gözlemlenen parçacığın özellikleri parçacığın dört kuarktan oluşan bir yapı olduğunu düşündürüyor.

Doğada daha önce gözlemlenmiş yüzlerce parçacık, kendileri doğrudan gözlemlenemeyen kuarklardan oluşuyor. Bugüne kadar kuarklardan oluşan parçacıklar, iki kuarktan oluşan mezonlar ve üç kuarktan oluşan baryonlar olmak üzere iki sınıfa ayrılıyordu. Yeni bulunan ve ZC(3900) olarak adlandırılan parçacığın özellikleri ise iki kuarklı ve üç kuarklı yapılarla açıklanamıyor.

Daha önce pek çok araştırma grubu üçten fazla kuarktan oluşan parçacıkları gözlemlemek amacıyla araştırma yapmış, fakat başarısız olmuştu. Fakat Physical Review Letters dergisinde yayımlanan makalelerde, hem Japonya merkezli BELLE ortak çalışma grubu hem de Çin merkezli BESIII ortak çalışma grubu, ZC(3900) parçacığının özelliklerinin bir kuark ve bir anti-kuarktan oluşan bir mezona ait olamayacağını yazıyor.

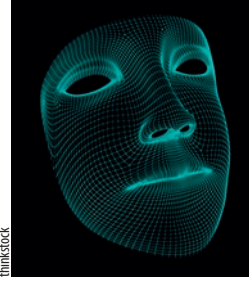
Y(4260) olarak adlandırılan parçacığın bozunumu sırasında gözlemlenen ZC(3900) -bir kuark ve bir anti-kuarktan oluşan bir parçacığın olması gerektiği gibi-yüksüz değil. ZC(3900) dört kuarktan oluşan tek bir parçacık olabilir, ama tıpkı iki atomun bir araya gelip molekül oluşturmaya gibi, iki mezondan oluşan bir yapı olması da ihtimal dahilinde.

Dört kuarktan oluşabilecek parçacıklar üzerine kuramsal bir çalışma da kısa süre önce Steven Weinberg tarafından Physical Review Letters dergisinde yayımlandı. Prof. Weinberg bu makalesinde, kuantum kromodinamiğinin yüksek sayıda “renk” limitini ele alıyor ve dört kuarklı yapıların mümkün olduğunu ileri sürüyor. Makalesine daha önce Prof. Coleman tarafından kuantum kromodinamiğinin çok sayıda “renk” limitinde iki kuarktan ve iki anti-kuarktan oluşan yapılara

izin vermediği sonucuna varıldığını ve bu çıkarımın genel olarak kabul gördüğünü belirterek başlayan Prof. Weinberg, dört kuarklı parçacıkların bozunma hızının gözlemlenmelerine izin verebileceğini gösteriyor.

Matematik Kanserle Savaşta Yardım Ediyor

İbrahim Özyay Semerci



Nature Communications dergisinde matematik modellemenin kanserle savaşta kullanımıyla ilgili bir makale yayımlandı. Geliştirilen matematiksel modelleme tekniği, genleri değiştirilmiş virüslerin kullanıldığı farklı tedavi yöntemleriyle kanser hücrelerinin öldürülüp öldürülemeyeceğini tahmin ediyor. Makalenin yazarlarından, Ottawa Üniversitesi Tıp Fakültesi öğretim üyesi, profesör John Bell kanserin karmaşık ve çok değişik türleri olan bir hastalık olması nedeniyle kanser hücreleriyle savaşan virüslerin bazı ortamlarda başarılı sonuçlar elde ederken bazı ortamlarda başarısız olduğunu söylüyor. Bu nedenle virüslerin, sağlam dokulara zarar vermeden kanserli hücreleri daha verimli şekilde yok etmesini sağlamak için genlerinde değişiklikler içeren çalışmalar yapıldığını vurguluyor. Araştırma grubundaki bilim insanları kanser hücrelerini virüslere karşı dayanıksız hale getirmek için matematik modelleme yolu ile farklı stratejiler tasarlıyor.

Makalenin yazarlarından Dr. Mads Kaern, virüslerin genlerindeki değişikliklerin kanserli ve sağlıklı hücreleri nasıl etkilediğini öngörmek için matematik modeller kullanmanın araştırmaların daha hızlı ilerlemesini sağladığını belirtiyor. Matematik modeller sayesinde pahalı ve zaman alıcı deneme yanılma yöntemi izlemektense laboratuvarında denenecek en ümit verici yaklaşımların hızlıca belirlendiğini söylüyor.

Şu an belirli bir türdeki kanser hücreleri için yapılmış olan çalışma, farklı kanser hücreleri üzerinde de yapılacak. Böylece tek bir durum için yapılmış olan öngörülerin diğer durumlar için ne kadar genelleştirilebileceği anlaşılabilecek.



RICHARD KAIL / Science Photo Library / Getty Images Türkiye



Mavi Yanan Motor

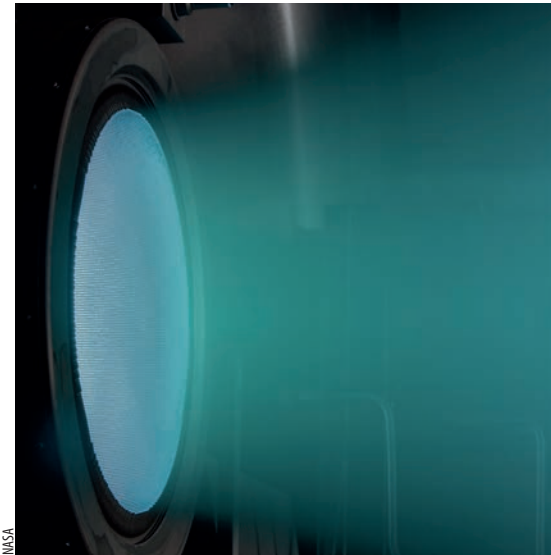
Tuba Sarıgül

NASA tarafından geliştirilen iyon itkili motorun, kesintisiz bir şekilde beş buçuk yıldan fazla bir süredir başarıyla çalıştığı Haziran ayında duyuruldu. NASA ksenon itkili motor projesi (NEXT), şu ana kadarki en uzun test süresine sahip itki sistemi. Testler, ABD Ohio-Cleveland'deki Glenn Araştırma Merkezi'nde gerçekleştiriliyor.

İyon itkili motorlar, yakıtı ve elektrik enerjisini verimli bir şekilde kullanarak, uzay araçlarının diğer yöntemlere göre daha hızlı ve daha düşük bir maliyetle, daha uzak mesafelere ulaşmasını sağlıyor. Bu sistemde elektrik yüklü atomlar yani iyonlar, itme kuvveti oluşturmak amacıyla bir elektrik alanı boyunca hızlandırılırken uzay aracı ters yönde ivme kazanıyor.

İyonlaşma basitçe atomun ya da molekülün elektron alması ya da vermesi sonucu elektriksel olarak yüklenmesi olarak tanımlanabilir. Oluşan yüklü atomlara ya da moleküllere iyon adı verilir. İyon itkili motorlarda itici atomlarını iyonlaştırmak için çoğunlukla elektron bombardımanı yöntemi kullanılır. Bu yöntemde yüksek enerjili negatif yüklü bir elektron yüksüz itici atomlarına çarptığında ikinci bir elektron açığa çıkarken artı yüklü bir iyon oluşur. İyonlaştırmada kullanılan farklı bir yöntemde ise yüksek frekanslı ışınlardan yararlanılıyor. Yüksek manyetik alanda elektronlar itici atomlarından ayrılarak eksi yüklü elektronlar ve artı yüklü iyonlardan oluşan plazmayı meydana getiriyor. İyon itkili motorlarda itici atomlarının iyonlaştırma sisteminde daha uzun süre kalabilmesi için atomlar akış yönüne ters olarak sisteme verilir. Bu sistemde iyonlar sisteme yerleştirilen elektrotlar tarafından hızlandırılırken oluşan iyon jetleri itme kuvvetini sağlar. Uygulanan potansiyel artırılarak iyonların yüksek hızlara ulaşması sağlanabilir.

NEXT projesinde, güneş panellerinden elde edilen elektrik enerjisi ksenon iticileri hızlandırmak amacıyla kullanılıyor. Bu yöntemle uzay araçlarının saatte 145.000 km hıza ulaşması mümkün. Uzay mekiklerinin ulaştığı en yüksek hızın saatte yaklaşık 30.000 km olduğu düşünülürse bu etkileyici bir gelişme. Aynı zamanda iyon itkili motorlarda kullanılan iticiler ksenon gibi kimyasal olarak aktif olmayan kararlı maddeler oldukları için, geleneksel kimyasal roket motorlarında var olan patlama riski bu sistemde yok. NEXT projesinde 48.000 saatlik test süresince 870 kg ksenon kullanıldı. Bu yöntem ile elde edilen toplam itme kuvvetini geleneksel roket motorları ile sağlamak için 10.000 kg itici madde kullanmak gerekiyor. Ancak kimyasal roketlerle karşılaştırıldığında iyon itkili motorlarla sağlanan itme kuvveti çok küçük. Bu nedenle uzay aracının maksimum hızına ulaşması için iyon itkili motorun uzun süre çalışması gerekiyor. Yine de bu motorlar uzay görevlerinde çok az yakıt kullanarak yıllarca kesintisiz olarak çalışabilir.



Mars ve Jüpiter arasındaki asteroit kuşağında bulunan ve Güneş Sistemi'nin en eski cisimlerinden olan Vesta ve Ceres asteroitlerini inceleyen DAWN, iyon itkili motorların kullanıldığı ilk uzay görevi.

Uçan Otomobiller Gerçek Oluyor!

Özlem Kılıç Ekici

Sıkışan trafikte yolun açılmasını beklerken “Keşke otomobilim uçabilseydi” demeyeniniz yoktur herhalde. Belki de önümüzdeki birkaç yıl içinde uçan otomobilleri yollarda ya da çoğu zaman havada görmeye başlayacağız. ABD’nin Massachusetts eyaletinde bulunan Terrafugia firması geliştirdiği aracı 2 yıl içinde satışa sunacağını açıkladı.



Transition isimli araç, yarı sedan yarı özel jet görünümüne, iki koltuklu, dört tekerlekli ve kanatlı; hem uçabiliyor hem de karada normal otomobiller gibi gidebiliyor. Amerikan Federal Havacılık İdaresi tarafından da onaylanan ve yaklaşık 55 kg ağırlığında olan bu araç “Hafif Spor Hava Aracı” (LSA) olarak sınıflandırıldı. Bu aracı kullanabilmek için 20 saatlik uçuş süresi sınavını başarıyla tamamlamak yeterli. Önden çekişli olan Transition 100 km’de 8 litre yakıt tüketiyor. Aracın uçabilmesi için katlanmış durumda olan kanatlarının açılması ve önünde en az 500 metrelik düz bir alan olması gerekiyor. Aracın deneme sürüşlerinde sürücü örneğin evinden havaalanına kadar otoyoldan gidiyor, havaalanında uçuşa geçiyor, varış yerindeki

piste iniyor ve sonra aracı tekrar otomobil gibi kullanıp gideceği adrese ulaşıyor. Uçan araç yerden yaklaşık 1220 metre yükseklikte, hiç durmadan 800 km kadar uçabiliyor. Ayrıca karada ve havada saatte 180 km hızla yol alabiliyor. Hollandalılar da PAL-V isimli bir uçan aracı 2014’te satışa sunacaklarını duyurdu.

Aynı firmanın geliştirmekte olduğu bir başka araç TF-X ise bir piste ihtiyaç duymadan, iki yanındaki elektrikle çalışan hareketli kanatlar sayesinde helikopter gibi olduğu yerde havalanabilecek. Araç havalandığında, arkasındaki gazlı motor devreye girecek ve araç havada süzölmeye başlayacak. TF-X model uçan otomobil 2020 yılında satışa sunulacakmış.

İlaç Analizinde Hızlı ve Kolay Yöntem

Zeynep Bilgici

Sahte ilaçlarla ilgili haberlerin her geçen gün arttığı şu günlerde, Notre Dame Üniversitesi’nden araştırmacılar ilaçların içeriklerini kolayca tespit ederek, seyreltilmiş veya sahte ilaçları laboratuvar ortamına gerek duymadan ayırt etmeyi sağlayan, hayli ekonomik fiyatlı test kâğıtları geliştirdi.

Meyve alırken çürük ya da olgun olduğuna karar vermek kolaydır; rengi, kokusu bize bir fikir verir. Peki ya ilaçlar için böyle bir şansımız var mı? Aldığımız ilacın iyi kalitede olup olmadığı konusunda üreticiye ve satıcıya güvenmeliyiz. Gelişmiş ülkelerde, düşük kalitedeki ilaçları raflardan uzak tutan ve satışını yasaklayan düzenlemeler var. Fakat az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı veya yanlış etkin madde içeren hatta hiç etkin madde içermeyen

düşük kalitedeki ilaçlar maalesef önüne geçilemeyen bir tehlike oluşturuyor.

Bir araştırmada, ilacın kutusunda yazan içeriğiyle gerçek içeriğinin eşleşip eşleşmediğini merak eden herkesin kullanabileceği özel test kâğıtları hazırlandı. Birbirinden hidroforik (suyu sevmeyen) bariyerlerle ayrılmış farklı test maddelerinden oluşan on iki şeritli bu kâğıtların kullanımı hayli kolay. Test edilecek katı ilaç bütün şeritlerden geçecek bir çizgi şeklinde test kâğıdının üzerine sürüldükten sonra kâğıdın alt ucu suya daldırılıyor. Su yukarı doğru kılcal etkiyle yavaş yavaş hareket ederken her şeritte farklı kimyasal testler gerçekleşiyor. Bu testlerin her biri farklı renk verdiği için test sonucu tüm şeritlerdeki renklerin bir araya gelmesiyle oluşan ve ilacın içeriğine göre değişiklik gösteren bir “renk barkodu” olarak görünür. Bu barkodların standartlarla karşılaştırılması test edilen ilacın kalitesini gösteriyor.

Bu test kâğıtlarıyla bazı antibiyotiklerin ve tüberküloz ilaçlarının etkin maddelerini (ampisilin, amoksisilin, rifampisin vs.) belirlemek mümkün. Bunların yanı sıra, daha ucuz

oldukları için genellikle sahte ilaçlarda kullanılan asetoaminofen ve klorokin gibi maddeler, tebeşir tozu veya nişasta da test edilebiliyor.

Bu yöntem henüz ilaç etken maddelerinin miktarlarını belirlemek için kullanılamıyor olsa da ilaçta olması gereken etken maddelerin bulunup bulunmadığını ya da sahte ve yanlış madde kullanılıp kullanılmadığını kolayca gösteriyor. Test kâğıtlarının fiyatlarının uygun olması, birçok alıcıya herhangi bir ilacı satın almadan önce kontrol etme şansı sunuyor. Yakın zamanda yaygınlaşacak gibi görünen bu pratik test yöntemiyle, ilaçların alıcılar tarafından rahatça kontrol edilebileceği korkusu, dikkatsiz veya sahte üreticileri durdurmak için ikna edici olabilir.



Avcının Kılıcının Işıltısı Orion Bulutsusu

Orion Takımyıldızı'nda bulunan Orion Bulutsusu bütün bulutsular arasında belki de en ünlüsü. Dünya'ya yaklaşık 1500 ışık yılı uzaklıkta bulunan bu bulutsuyu oluşturan gaz, genç yıldızları çevreliyor. Bu görüntüdeki renkler, iyonlaşmış haldeki hidrojen ve oksijenin yaydığı ışınlardan kaynaklanıyor. Orion Takımyıldızı'ndaki kolayca fark edilebilen üç yıldızın -Orion'un kemeri- yakınındaki Orion Bulutsusu çıplak gözle görülebilir. Trapezyum olarak bilinen parlak açık yıldız kümesine ev sahipliği yapan Orion

Bulutsusu aynı zamanda pek çok yıldız oluşum bölgesi de içeriyor. Açık yıldız kümeleri aynı bulutsudan meydana gelmiş ve birbirlerine kütleçekimiyle bağlı yıldızlardan oluşan topluluklar. Yıldız oluşum bölgeleri yüksek miktarda hidrojen, genç yıldızlar, yeni doğan yıldızları çevreleyen yoğun gaz diskleri ve genç yıldızlardan yüksek hızlarda yayılan parçacıklar içeriyor. Messier 42 olarak da bilinen Orion Bulutsusu, Samanyolu Gökadası'nın Güneş Sistemi'nin de içinde bulunduğu kolunda yer alıyor.





PS4'e Neredeyse Yalan Makinesi Koyuyorlarmış

Microsoft Xbox One ve Sony PlayStation 4'ün detayları belli oldukça, beraberinde gelen kontrol sistemlerine dair hayli ilginç yeniliklerle karşılaşmaya başladık. Microsoft Xbox One ile Kinect kamera sistemi yenilenirken, oyun kontrol cihazı havadaki konumunu sisteme raporlayabileceği yeni algılama sistemleriyle donatıldı. Sony PS4 ise dokunmatik algılayıcıdan ön ışıklandırmaya kadar kontrolcüsüne bir dizi yenilik ekledi. Tüm bunlar, yeni nesil konsollarda kullanıcıyla olan etkileşimi bir adım daha ileri taşıyabilmek ve oyun deneyimini zenginleştirmek için. Gelgelelim, bir özellik daha var ki neredeyse PS4 ile kendine yol buluyormuş. Sony, PS4'ün kontrolcüsünü geliştirirken üzerine ciddi ciddi galvanik deri tepkisini ölçecek bir sistem koymayı düşünmüş. Yalan makinelerinde de kullanılan bu sistem şu prensibi temel alıyor: Herhangi bir nedenle heyecanlandığınızda beyindeki amigdala adı verilen yapı, otonom sinir sisteminizi harekete geçirir. Bunun sonucunda da kalbiniz ve metabolizmanız hızlanır, kas hareketleri artar, vücut sıcaklığı yükselir ve terlemeye sebep olur. Siz de kişinin avucuna koyacağınız iki elektrot arasındaki direnç değişikliğini ölçerek bunu yakalayabilirsiniz.

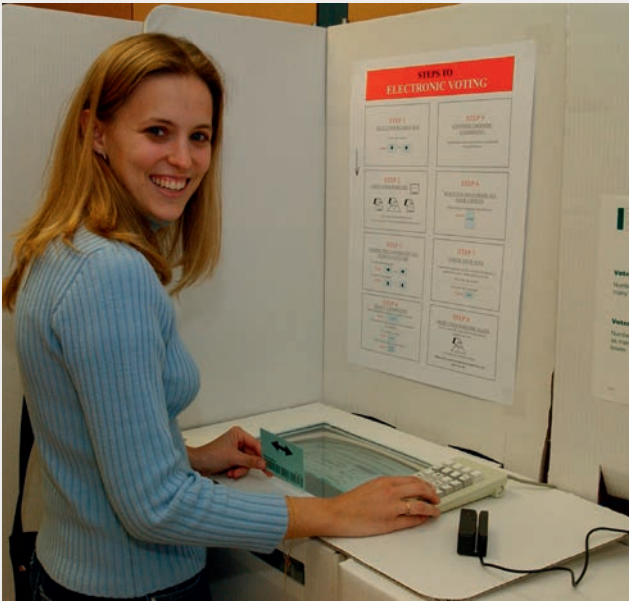
İşte PS4'ün avucunuzda tuttuğunuz kumandasına tam olarak bu sistemi koymayı düşünmüşler. Neden? Böylece oyun oynarken ne kadar heyecanlandığınızı anlayacaklar ve senaryodaki aksiyonu bu heyecanı kaybetmeyeceğiniz bir tarafa doğru yönlendirebilecekler. Veya oyunun size biraz fazla zor geldi-

ğini düşünüp zorluk seviyesini düşürebilecekler. Ama olmamış tabii, son haline gelirken bu özellikten vazgeçilmiş. Ancak yine de Sony bu sistemin patentini elinde tutuyor, dolayısıyla ileride farklı bir aksesuar veya yeni nesil bir sistemle her an karşımıza çıkabilir. Haberi bit.ly/13SmNdd adresinde bulabilirsiniz.

PS4'ün kontrol cihazına heyecanınızı anlık olarak ölçmek için neredeyse yalan makinesine benzer bir sistem koyacaklarmış.



Estonya Sayısal Oylama Sisteminin Kaynak Kodlarını Yayımladı



Estonya, sayısal seçim sisteminin şeffaflığını sağlamak için sistemin kaynak kodlarını herkesin erişimine açtığını duyurdu.

Demokrasinin gereği olarak, bir seçimde oy kullanıyorsanız kullandığınız oyun doğru sayıldığından ve doğru yere gittiğinden emin olmak istersiniz. Özellikle de seçim sistemlerinin elektronik süreçlerle denetlendiği ortamlarda bundan çok daha fazla emin olmak istersiniz. Çünkü sisteme uzanan bir parmak veya dışarıdan bir müdahale, demokratik seçimin kaderini değiştirecek kadar büyük bir etkiye neden olabilir. İşte bu aralar bilişim odaklı çalışmalarıyla dünyanın en çok ön plana çıkan ülkelerinden olan ve dünyanın ilk internet odaklı ulusal seçim sistemine imza atan Estonya, sistemin kaynak kodlarını da Github üzerinden paylaşarak elektronik seçim sistemlerinin şeffaflığı yönünde önemli bir adım attı. Böylece seçim sisteminin geliştirilmesine ve eksiklerinin giderilmesine sadece Elektronik Oylama Komitesi değil, Estonya'nın önde gelen BT uzmanları ve hatta vatandaşlar dahi katkıda bulunabilecek.

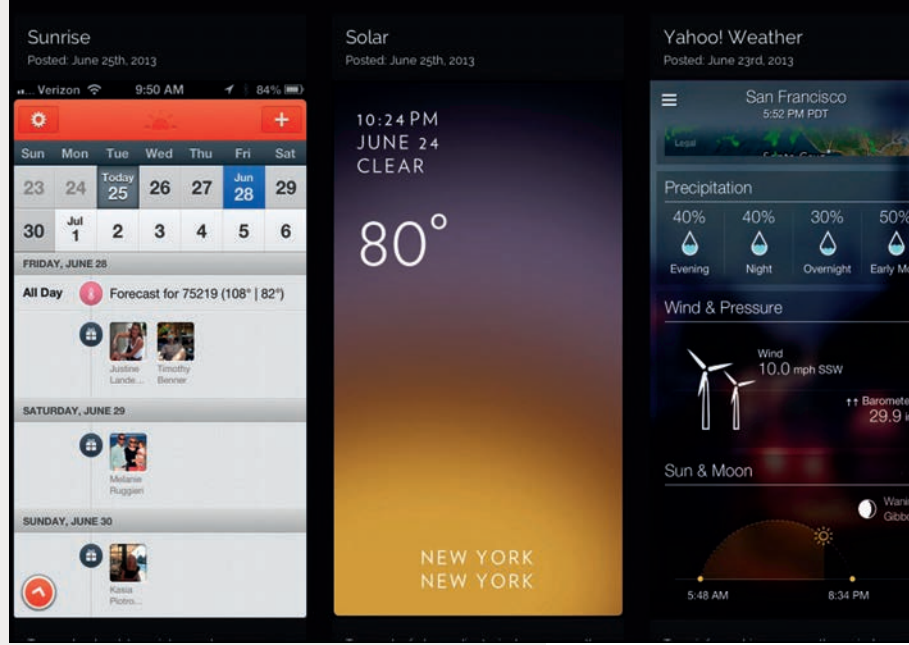
Estonya'da 2007 yılından beri oylama vatandaşlara dağıtılan sayısal kimlik kartlarıyla gerçekleştiriliyor. Bu kimlikler, üzerindeki bilgilerin güvenliğini sağlamak ve herhangi bir yetkisiz müdahaleyi önlemek amacıyla 2048 bitlik şifreleme anahtarlarıyla korunuyor. Vatandaşlar, bu kimlikleri kullanarak oy vermenin yanı sıra devlet ve yerel yönetimler tarafından sunulan çok sayıda hizmete de erişebiliyor.

Haberin detayını bit.ly/estoniavote adresinde bulabilirsiniz. İncelemek isterseniz seçim sisteminin kaynak kodlarına github.com/vvk-ehk/evalimine adresinden ulaşmak mümkün.

Nesli Tükenen Yazılımlar Müzesi Açıldı

Mobil uygulama dünyası, sık güncelleme alışkanlığına da beraberinde getirdi. Eklenen fonksiyonlar veya yenilenen mobil işletim sistemlerine uyum sağlanması nedeniyle, kullandığımız mobil uygulamaların sık sık güncellendiğini görüyoruz. Yapılan bu güncellemelerin ardından da eskiye dair tüm izler siliniyor. Örneğin bugün 3. sürümüne gelmiş sık kullandığınız popüler bir uygulamanın, ilk sürümünde neye benzediğini hatırlıyor musunuz?

Bottle Rocket Apps için çalışan Alli Dryer, bunun ilgilenmeye değer bir konu olduğunu düşünmüş ve mobil uygulamaların kaybolan, geçmiş sürümlerine dair bir internet müzesi açmaya karar vermiş. Dryer, yetişebildiği kadarıyla uygulamaların bütün sürümlerini topluyor ve her bir sürümden 5 saniyelik hareketli görüntü olarak Capptivate adını verdiği müzeye yerleştiriyor. Böylece uygulamanın fonksiyonlarını kullanamasanız da, en azından bir zamanlar neye benzediğini ve nasıl bir kullanımı olduğunu görebiliyorsunuz. Dryer, bu müzenin uygulama arayüzlerinin ve fonksiyonlarının gelişimini incelemek ve kayıt altına almak adına önemli bir çaba olduğunu ifade ediyor. Sabit görseller yerine kullanılan 5 saniyelik videolar sayesinde uygulamalar arasında gezinmek de hayli eğlenceli.



Müzeyi capptivate.co adresinde ziyaret edebilirsiniz.

Capptivate, mobil uygulama arayüzlerinin ve fonksiyonlarının zaman içindeki gelişimini incelemek için güzel bir kaynak.

Aman Gözünüzü Virüslerden Sakının

Google'ın Glass adını verdiği yeni ürünü, her ne kadar henüz piyasaya çıkmış olmasa da sık sık gündemi meşgul ediyor. Google Glass, gözlük şeklinde tasarlanmış ve gözünüzün önündeki dünyayla etkileşim kurabileceğiniz bir mini bilgisayardan ibaret. Kendine has kullanım şekli birçok fırsatı da beraberinde getirecek gibi görünüyor. Örneğin yolda yürürken göz ucuyla web sitelerine bir göz atmak, hava durumu veya harita bilgilerini görüntülemek, metroda kitap okumak, mesajlarınıza bakmak, telefonla birilerini aramak ve daha neler neler.

İşte bu cihaz daha piyasaya çıkmadan zararlı yazılımların hedefi olmaya başlamış bile. Olayın gerçekleşme şekli de ilginç. Google Glass üzerinde yer alan bir özellik, baktığınız yerde kare kod olarak bilinen barkodların okunabilmesini sağlıyor. Eğer bu kare koda özel bir yönlendirme eklerseniz, gözlüğü kullandığı Android sürümü üzerinde yer alan açıktan faydalanabilecek bir web sitesine yönlendirmeniz mümkün oluyor. Böylece uzaktan gözlüğü ele geçiren kişi kurduğunuz iletişimi denetim altına alabiliyor, yani kabaca "dünyayı sizin gözünüzden görebiliyor".



Yeni nesil etkileşime dayalı teknolojik cihazların böyle ilginç güvenlik açıklarıyla baş etmek zorunda kalması ilginç bir konu. Sadece baktığınız yerden virüs kapma ihtimali ise işin gelebileceği en uç noktalardan biri olsa gerek. Neyse ki Google bu açığı kapatmış durumda, ama yenilerinin gün yüzüne çıkması için hiçbir sebep yok. Detayları mashable.com/2013/07/17/google-glass-qr-code adresinde bulabilirsiniz.

Yeni nesil etkileşime dayalı teknolojik cihazlar, yeni nesil güvenlik açıklarını da beraberinde getiriyor.

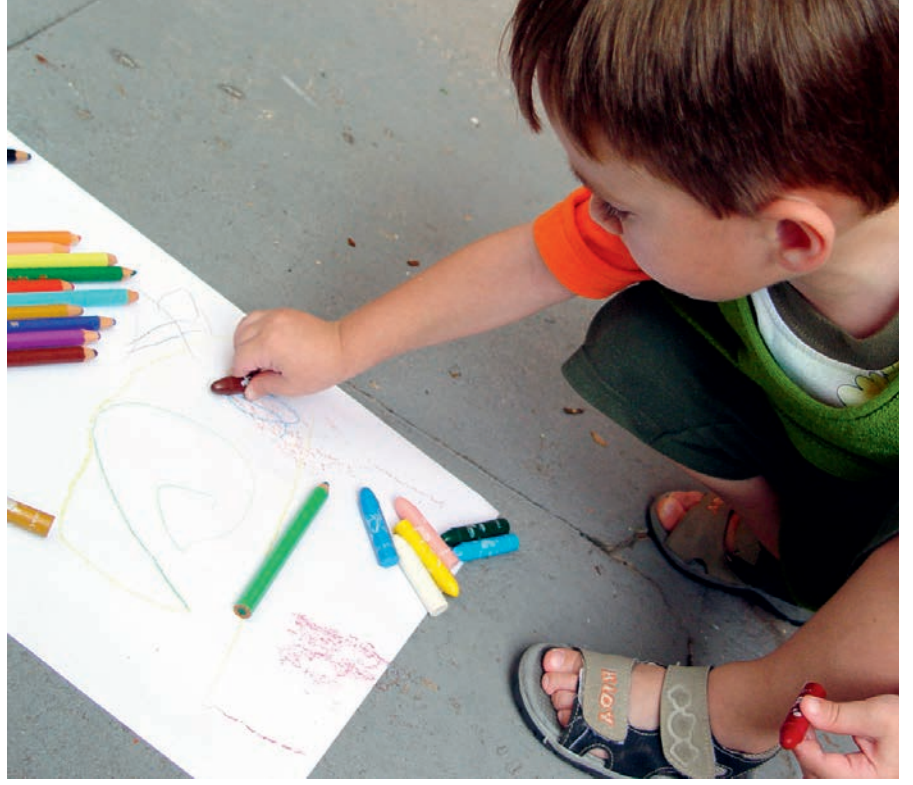
Yapay Zekânın Ortalama Yaşı Belli Oldu

Hayatın birçok alanında yapay zekâ uygulamalarından faydalansak da, ABD'deki Illinois Üniversitesi araştırmacıları acı gerçeği ortaya çıkardı: Ne kadar gelişmiş olursa olsun, mevcut yapay zekâlar ancak 4 yaşındaki bir çocuğun zekâsıyla kıyaslanabilecek durumda.

Illinois Üniversitesi araştırmacıları, ilgili test için MIT'nin ConceptNet 4 yapay zekâ sistemini, çocuklar için hazırlanmış bir IQ testinin dilbilgisine yönelik bölümüyle sınamış. Ardından da sonuçları 4 yaşındaki çocuğun zekâsıyla karşılaştırmışlar. Yapay zekâ, benzerlikleri ayırma konusundaki güçlü yeteneklerine ve eşsiz kelime hazinesine rağmen testte çuvallamış ve en basit "neden" sorularına bile cevap verememiş.

Araştırmacılara göre bunun en büyük sebebi, yaşam tecrübesi eksikliği. Üstelik bu sadece belli bir kesim yapay zekânın değil, IBM Watson gibi dev yapıların da ortak sorunu. Araştırmaya dair detayları news.uic.edu/a-computer-as-smart-as-a-four-year-old adresinde bulabilirsiniz.

Illinois Üniversitesi'nin araştırmasına göre yapay zekâ uygulamalarının en büyük eksiği "yaşam tecrübesi".

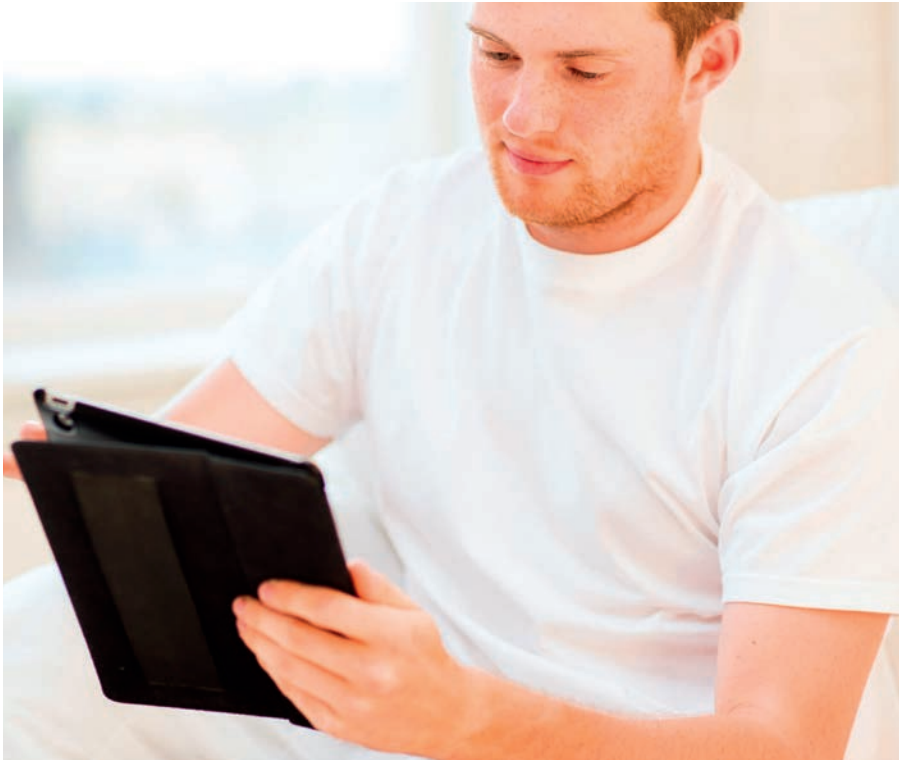


Çevrimiçi Eğitimden Kaytarmak Yok

North Carolina State Üniversitesi araştırmacıları, geçtiğimiz ay JavaTutor adını verdikleri son derece ilginç bir yazılımın duyurusunu yaptı. Yazılımın yaptığı şey, bilgisayar başında gerçekleştirilen çevrimiçi eğitim programı sırasında öğrencinin yüz hareketlerini analiz etmek ve anlatılanları anlayıp anlamadığını doğrulamak. Bunu da Computer Expression Recognition Toolbox (CERT) adını verdikleri bir otomasyon sistemiyle gerçekleştiriyor. Kaşınızı mı çattınız? Sürekli aynı noktaya mı bakıyorsunuz? Aynı mimikleri üst üste tekrarlıyor musunuz? Yazılım bunları sürekli izliyor ve dikkatinizi konuya ne kadar verdiğiniz, anlatılanlardan hoşnut olup olmadığınızı değerlendiriyor. Çevrimiçi eğitim alternatiflerinin giderek yaygınlaştığı günümüzde, eğitimlerin verimini artırma adına tam da ihtiyaç duyulan şey.

Araştırmacıların 65 kişi üzerinde yaptığı deneyler, gerçek uzmanların fikirleriyle %85 oranında paralellik göstermiş ki, bu gayet iyi bir sonuç. Araştırmaya dair detaylı raporu PDF olarak bit.ly/javatutor adresinde bulabilirsiniz.

JavaTutor yazılımı, uzaktan eğitimin en önemli sorunlarından birine çare olmayı amaçlıyor.



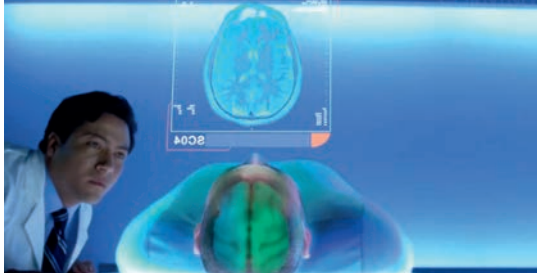
Çizilmez Ekranın Mucidi Mikrop Kapmayan Ekran Peşinde

Corning isimli şirketin Gorilla Glass adını verdiği çizilmeye dayanıklı cam kaplama, günümüzde başta cep telefonları ve tabletler olmak üzere birçok elektronik aygıt üzerinde yer alıyor. Aynı şirket, bu kez de üzerinde mikrop barındırmayan özel bir kaplama üzerinde çalıştığını duyurdu.

Gerçekten de konuşurken kulağınıza ve yanağınıza yapıştırdığınız, mesaj gönderirken parmaklarınızı üzerinde gezdirdiğiniz ve boş kaldığında masanın üzerinde bıraktığınız cep telefonları üzerinde ne kadar çok mikro-organizma yaşadığını hayal etmek bile zor. Corning ise yeni teknolojisiyle bu soruna etkili bir çözüm getirmeye hazırlanıyor. Şirketin yöneticilerinden Jeff Evenson, MIT Technology Review için gerçekleştirdiği sunumda üzerinde bolca *E. Coli* bakterisi bulunan camın 2 saat içinde bakterilerden tamamen temizlendiğini göstermiş.



Corning, çizilmeyen ekranlardan sonra şimdi de üzerinde mikrop barındırmayan ekran üzerinde çalışıyor.



Corning başta bu teknolojiyi sağlık sektörü için geliştirmeyi düşünüyormuş, ancak sonra neden bütün mobil cihazlara uyarlamayalım demişler. Bunu nasıl yaptıkları konusunda fazla bilgi yok, umarım 1 milyardan fazla akıllı telefonun dolaştığı bir dünyada bakterilerin antibiyotik direncini güçlendirecek bir yöntem kullanmıyorlardır. Yakında yeni nesil teknolojik cihazlarda bu yöntemin kullanıldığını görmeye başlarız. Haberin detayını dthin.gs/15s8ZuU adresinde bulabilirsiniz.

Yeni Nesil Bilgisayarlar Göze de Hitap Edecek

Malum, Ultrabook adı verilen ince dizüstü bilgisayarlar Windows 8 işletim sistemi sayesinde dokunmatik kullanım özelliğine kavuşmaya başladı. Fakat göz takibi teknolojileri konusunda uzun süredir yatırım yapan İsveçli teknoloji üreticisi Tobii ve piyasadaki neredeyse tüm dizüstü bilgisayarların dokunmatik imleç kontrolcülerini üreten Synaptics, bunu bir adım daha ileri götürecek bir ön tasarıma imza atmış. İkisinin ortaya koyduğu tasarım, kullanıcısının göz hareketlerini takip edebiliyor, dokunulan bölgedeki basıncı da hissederek basınç algısını üç boyutlu olarak tanımlayabiliyor.

Aslında ikili 2011 yılında da benzer bir şey yapmaya çalışmış, ancak o dönemin teknolojisi bu işin ince bir yapı içinde hayata geçmesine engel olmuş. 2013 yılında ortaya çıkan tasarım ise Ultrabook incelik standartlarını yakalamış görünüyor. Yine de ürünün piyasaya çıkması için 2014 yılına kadar beklemek gerekecek. Detayları bit.ly/tobiisynaptics adresindeki basın açıklamasında bulabilirsiniz.

Tobii ve Synaptics'in yeni ultrabook tasarımı, bilgisayarlarla etkileşimi daha da ileri bir seviyeye taşımaya hazırlanıyor.





Samsung Android Fotoğraf Makinesi

Artık dijital teknolojiler arasındaki sınırlar giderek kayboluyor. Akıllı telefonunuzla çok kaliteli fotoğraflar çekebiliyorsunuz ya da Samsung Galaxy NX'de olduğu gibi fotoğraf makinenizle hem 3G/4G internete bağlanabiliyorsunuz hem de Android uygulamaları kullanabiliyorsunuz. Samsung Galaxy NX, sanki bir cep telefonuna kocaman lensler monte edilmiş gibi bir tasarım.



Fotoğraf teknolojisindeki son adımlardan biri olan "aynasızlar" grubundan. Bu gruptaki fotoğraf makineleri değiştirilebilir lens özelliğine sahip, ama DSLR makineler kadar ağır ve büyük değiller. Galaxy NX'in çözünürlüğü 20.3 megapiksel olan bir fotoğraf makinesi ve saniyede 8,6 kare fotoğraf çekebiliyor.

www.samsung.com

Taşınabilir CNC

Türkçe'de "siensi" olarak telaffuz ettiğimiz CNC (Computer Numerical Control), bilgisayarlı sayısal kontrol anlamına geliyor ve her türlü makinenin bilgisayar kodları ile yönetilmesini ifade ediyor. Daha çok metal, ahşap veya plastik malzemeleri işleyen bilgisayar kontrollü işleme tezgâhları bu gruba giriyor.



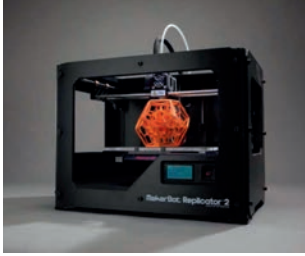
Çok basit bir ifadeyle, 3D yazıcıların çok küçük parçacıkları birleştirerek yaptığı işleri, CNC tezgâhları çok küçük parçaları büyük kütleden ayırarak gerçekleştiriyor. CNC makineleri ile hemen hemen her türlü malzeme kullanarak 2 veya 3 boyutlu ürünler çıkarmanız mümkün. CNC tezgâhları çok farklı boyutlarda üretilmesine rağmen, genellikle malzemenin makineye yerleştirilmesini gerektiriyor. Handibot ise CNC tezgâhını malzemeye taşıyor. ShopBot Tools tarafından geliştirilen Handibot taşınabilen 3 eksenli bir CNC tezgâhı. Özellikle yerinde sökemeceğiniz malzemelere bilgisayar kontrollü şekiller vermek istiyorsanız, Handibot aradığınız çözüm.

<http://goo.gl/vFMvh>



Ebay Exact

Son günlerin en çok konuşulan teknolojilerinden biri 3D yazıcılar. Fakat bu kadar popüler olmalarına rağmen, amatörlerin 3D yazıcılara ulaşımı çok sınırlı.



ABD'li açık artırma şirketi Ebay, MakerBot ve Sculpteo gibi endüstriyel 3D yazıcı üreticileri ile işbirliği yaparak herkesin hayalindeki tasarımı -kısmen de olsa- hayata geçirmesini sağlayacak Exact projesini uygulamaya koydu. iOS cihazınıza indireceğiniz bir uygulama ile telefon kılıfları, takılar veya küçük oyuncak figürleri üretim sipariş verebileceksiniz. Şu andaki haliyle hayalleriniz size sunulan şablonlarla sınırlı. Ama başlangıçtan bir sonraki basamak tamamen size ait tasarımların 3 boyutlu olarak üretilebileceği uygulamalar olacaktır.

<http://exact.ebay.com/>



Sayısal Üreticiler: Fabbers

İngilizce ilginç bir dil. Her türlü yeniliği karşılayan yeni bir kelime üretip anında kullanılabiliyor. Bu tür kullanımlar da kısa sürede sözlüklere girip "resmiyet" kazanıyor.



Google kelimesinin fiil (*to google*: google'lamak) ve sıfat (*googlable*: google'lanabilir) halleri veya Wikipedia'ya yazarlarını tanımlayan *wikipedian* yani *wikipediacı* gibi kelimeler bunun örnekleri. Henüz sözlüklerde yerini bulamamış olan "*fabber*" kelimesi de yeni türetilen bir kelime. "*Digital fabricator*" yani sayısal üretici anlamında kullanılıyor. Fabberlar, kullanıcılardan gelen sayısal verileri kullanarak 3D üretim yapabilen küçük fabrikalar anlamına geliyor. Bu tür üretimler prototip amaçlı da olabiliyor, seri üretim gerektirmeyen son kullanıcıya yönelik ürünler de. Fabber denilen mekânlarda genellikle 3D yazıcılar, 3, 4 veya 5 eksenli CNC tezgâhları, metal vb plakaları kesmek için kullanılan lazer, plazma, su jeti veya bıçak kesiciler, elektronik baskı devre üretiminde kullanılan hassas uçlu baskı devre kazıcılar gibi cihazlar bulunuyor.

Bunların çoğunu bir arada görmeniz ve kullanmanız, eğer kendiniz bir fabrikatör değilseniz, çok mümkün değil. İşte fabberlar, belli bir ücret karşılığı bütün bu imkânları bir fikri olan amatör veya profesyonel herkese açıyor. Bu tür fabberların olduğu listeye bu bağlantıdan ulaşabiliyorsunuz: www.100kgarages.com 1900'lerde 22 yaşındaki William S. Harley ve Arthur Davidson tarafından kurulan Harley Davidson, 1940'larda Bill Hewlett ve Dave Packard tarafından kurulan HP ve 1970'lerde Steve Jobs, Steve Wozniak ve Ronald Wayne tarafından kurulan Apple, ABD'de garajlarda doğan başarılı şirketlerden sadece bir kaçı. Garaj kültürünün hemen hemen hiç olmadığı ülkemizde "fikri olan" insanların fikirlerini hayata geçirmesi için "fabber" türü mekânların oluşması gerekiyor.

<http://www.fabacademy.org>
<http://fab.cba.mit.edu/>
<http://www.100kgarages.com>

1999 Depreminden 14 Yıl Sonra

Doğu Marmara



Tahsin Ceylan

Deniz Kabuklusu



Tahsin Ceylan

Denizati

Marmara Denizi

Akdeniz ve Karadeniz’le bağlantısı bundan 12 milyon-18 milyon yıl önce oluşan Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı’yla Akdeniz’e, İstanbul Boğazı’yla da Karadeniz’e bağlı. Yüz ölçümü yaklaşık 11.500 km², hacmiyse 3380 km³. İstanbul Boğazı’nın uzunluğu 31 km, genişliği 0,7-3,5 km kadardır. Çanakkale Boğazı’nın uzunluğu 62 km, genişliği ise 1,2-7 km kadar. Her iki boğazın da derinliği 100 metre civarında. Ancak bazı yerlerde derinliği 60-70 metreye kadar düşüren yükseltiler var. Bu yükseltiler 12.000 yıl önce deniz seviyesinin daha düşük olduğu dönemlerde Akdeniz’le Karadeniz arasındaki su değişimini engellemiş ve bazı yerlerde göl sel ve oksijensiz yerlerin oluşmasına neden olmuş. Günümüzde Marmara Denizi’nin su özelliklerini de hatırlamakta yarar var. Karadeniz az tuzlu (%0,19-0,20), Akdeniz ise çok tuzlu (%0,38). Marmara’nın suyu, her iki denizin karışımından oluşan iki tabakalı bir sistem. Marmara’ya İstanbul Boğazı’ndan giren düşük yoğunluklu Karadeniz suyu, Marmara’nın yüzey suyunu oluşturuyor.

Ortalama kalınlığı 20-25 m olan yüzey suyu, güneye doğru gittikçe alt tabaka suyuyla karışmaya başlıyor. Alt tabaka suyunu, Akdeniz’den gelen (Çanakkale Boğazı girişi) yüksek yoğunluklu ve tuzlu su oluşturur. Bu su, daima alttadır ve Karadeniz’e İstanbul Boğazı’ndan çıkar. Akdeniz’den gelen su, zemine bağlı yaşayan canlılar için su da çözünmüş oksijeni taşır. Deniz suyunun oksijeninin büyük bir kısmı atmosferden sağlanır. Bu nedenle yüzey sularının oksijeni bol olur. Oksijen dikey akıntılar ve karışımlarla alt tabakalara iletilir. Marmara Denizi’nde yüzey tabakasıyla alt tabaka arasında dikey bir karışım yok denecek kadar azdır. Bu durum atmosferden suya karışan oksijenin yalnız yüzey tabakasında kalmasına neden olur. Halic, İzmit ve Gemlik körfezleri gibi akıntının az olduğu yerlerde, çözünmüş dip oksijeni değerleri sıfıra yaklaşıyor. Bu durumda canlı yaşamın devam etmesi çok zordur. Bu bölgelerde bazen hidrojen sülfür (H₂S) gazı oluşumu da görülür. H₂S, bazen suyun üst tabakalarına çıkar. Bu da üst sulardaki balıkların toplu halde ölmesine neden olur.



Tahsin Ceylan

1999 depreminde deniz kıyısında en fazla zarar gören Gölcük Değirmenderedeyiz. Büyük depremde sahildeki birçok bina su altında kaldı ve biz aradan 14 yıl geçtikten sonra bölgede bir dalış planladık. Dalışımızı hem depremde su altında kalan konutların son durumuna bakmak, hem de oluşan yeni yaşam ortamını gözlemlemek üzere, bölgeyi çok iyi bilen eğitimci balıkadam Murat Kulakaç’ın rehberliğinde gerçekleştiriyoruz. Gerekli ekipmanları kuşanıp hazırlandıktan sonra küçük bir botla Değirmendere merkezinde kıyıya çok yakın bir noktaya giderek suya giriyoruz. Yaklaşık 15-20 metrelik bir derinlikte deniz altında kalmış dört katlı bir binanın en üst iki katı parçalanmamış halde duruyor ve en üst katından içeri girmek mümkün. Üst kattaki odalardan birine giriyoruz. Bizi ilk olarak kapı duvarında, hızla hareket eden karidesler karşılıyor. Bunun dışında duvar

tamamen midye ve tunikatarla kaplanmış durumda. Yer yer istilacı denizyıldızı türleri de göze çarpıyor. Dalışa kalorifer petekleri, su boruları, çamaşır makinesi, kolonlar gibi eşyaların ve yapıların arasından geçerek devam ediyor ve binadan çıkıyoruz. Karşımıza depremle birlikte su altında kalan çınar ağaçları çıkıyor. Bir tanesi zemindeki kumun üzerinde ve devrilmeden kalmış. Sanki su altında büyümüş ve dalları su üstüne çıkacak gibi. Diğerleri yan yatmış durumda. Midyeler ve tunikatarlar çınar ağaçlarının gövdelerine tutunmamış. Bu ağaçların çok az bir kısmında canlılar yaşıyor, tüm gövdeleri neredeyse çıplak. Burada ve çevrede birkaç dalış daha yapıyoruz. Burada yaşayabilen canlılar genel olarak bölgedeki kirletici etkenlerden fazla etkilenmeyen türler. Sayıları bazı yerlerde çok artmış durumda. Sert zeminli yerler tamamen midyelerle ve tunikatarla kaplı. Bunlara ek olarak denizmarulu, denizhiyari, denizsalyangozu yoğun



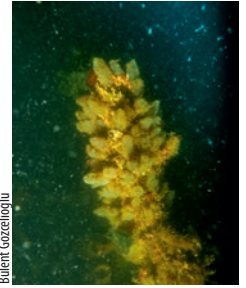
Tahsin Ceylan

olarak görülüyor. Ancak son dönemlerde özellikle İzmit Körfezi’nde evsel ve endüstriyel kirleticilerin denize bırakılması konusunun çok sıkı denetlenmesi, canlı yaşamında bazı olumlu gelişmelere neden olmuş. Bölgedeki dalgıçlar eskiden hiç görmedikleri denizatları ve denizigne-lerinin sayısının arttığını, kalamar gibi bazı türlerin yumurta bırakmaya başlaması gibi iyileşme belirtileri olduğunu söylüyor. Ancak bu iyileşmenin kalıcı olduğunun söylenebilmesi için uzun dönemli gözlemlere dayalı araştırmalar yapılması gerekiyor.



Marmara Denizi 50-60 yıl öncesine kadar Akdeniz foku, orkinos, kalkan, kılıç balığı gibi canlıların bol bulunduğu bir deniz iken kirlilikten fazla etkilenmeyen, tür sayısı az ama popülasyonları kalabalık istilacı türlerin yaşadığı bir deniz haline geldi.

Tunikatlar



Bülent Güzelioğlu

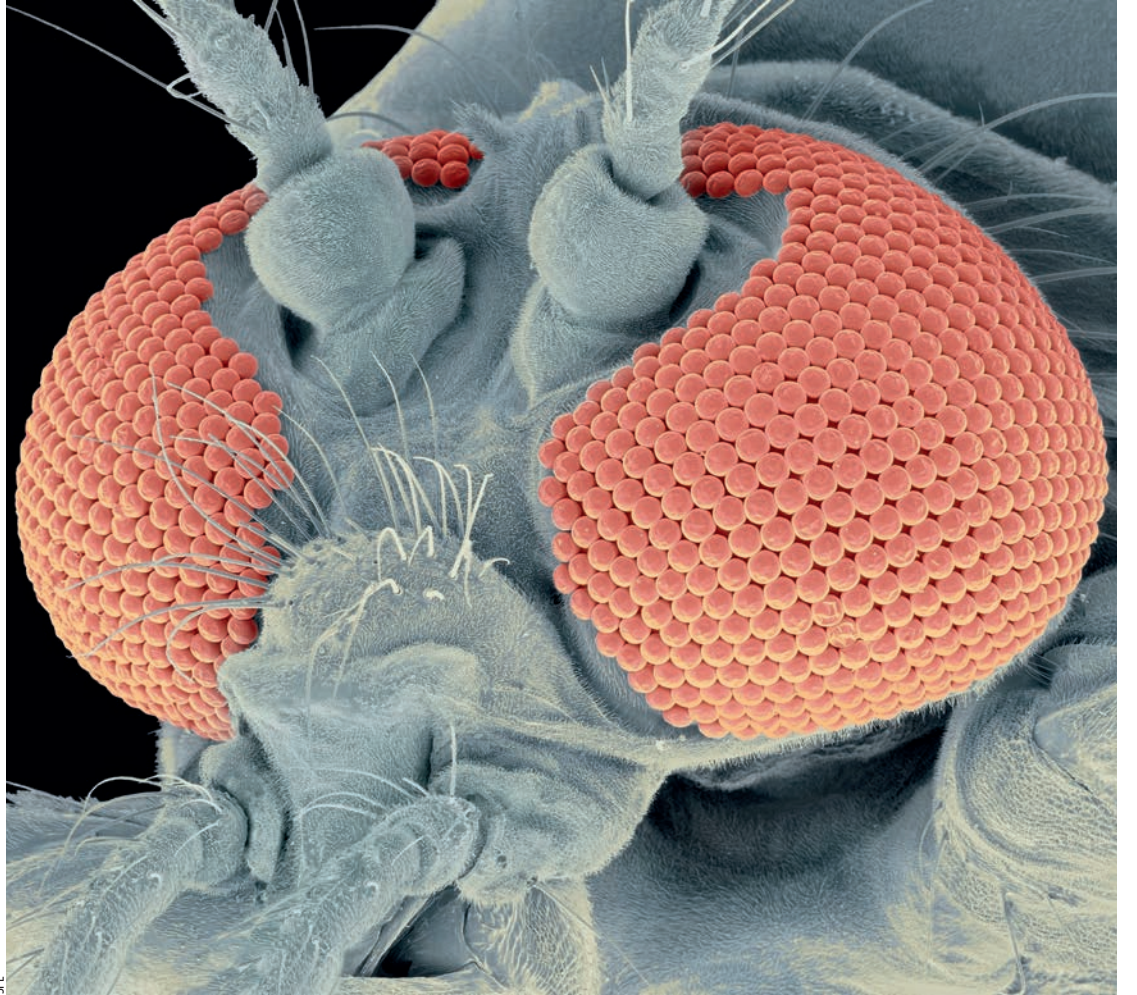
Dalışa başladığımızda bulanık bir su kütlesiyle karşılaştık. Bu durum aslında Marmara Denizi'nin genelinde görülen ve artık maalesef normal kabul edilen bir durum. Marmara Denizi genel olarak suda askıda duran organik-inorganik kökenli katı maddeler ve planktonların yoğunluğu nedeniyle "düşük görüşlü" bir deniz. Suda askıda duran katı maddeler akarsularla, rüzgârlarla taşınan doğal kaynaklı maddeler olabildiği gibi evsel ve endüstriyel atıklar kaynaklı maddeler de olabiliyor. Bulanıklığa neden olan bu maddeler ışığın daha alt tabakalara ulaşmasını engelliyor. Marmara Denizi'nde ışığın en fazla 50-60 metreye ulaşabildiği tahmin ediliyor. Işğın yoğun olarak ulaşabildiği yerler fotosentezin gerçekleştiği, yani hem besin hem de oksijen olan yer anlamına gelir. Ege ve Akdeniz'de fotosentez ortalama 20 metrede gerçekleşirken, Marmara Denizi'nde ortalama 5 metrede gerçekleşir. Canlıların yaşayabilmesi için deniz suyunda en az 5 mg/l çözünmüş oksijen olması gerekir. Marmara Denizi'nde bu miktarda oksijen sadece atmosferle temas halinde olan, yüze yakın yerlerde var. Bunun dışında kalan alanların çoğunda oksijen yok denecek kadar az. Marmara'da

yaşam çok dar bir alana sıkışmış durumda. Bulanıklığa neden olan maddeler, canlı yaşamı başka açılardan da olumsuz etkiliyor. Balıkların yüzme hareketlerinin kısıtlanmasına, solungaçlarının tıkanmasına ve hastalıklara karşı dirençlerinin azalmasına neden olabilir. Bu maddeler zamanla dibe çöktüğü için, balıklar yumurta bırakmak için buraları tercih etmez ve bu suları terk eder. Katı maddeler ayrıca suyun ışık geçirgenliğini de azaltır. Bu durum, sualtı bitkilerinin büyümesini, planktonların çoğalmasını engeller ve bunlarla beslenen canlıların besin kaynakları azalmış olur.

Marmara Denizi yaklaşık 2000 yıldan bu yana insan yerleşiminin etkisinde kalmış bir iç deniz. Zamanla artan insan nüfusu, beraberinde evsel ve endüstriyel atıklar, petrol kaynaklı kirlilik, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan atıklar gibi etkenleri de Marmara Denizi'ne taşıdı. Kirleticiler yalnızca ülkemiz kaynaklı değil. Özellikle Tuna Nehri nedeniyle Avrupa kaynaklı kirleticiler Karadeniz'i ve Boğaz'ı geçerek Marmara Denizi'ne girmiş durumda. Hatta Tuna Nehri'nden gelen kirleticiler Karadeniz'i ve Boğaz'ı geçerek Marmara Denizi'ne girmiş durumda. Hatta Tuna Nehri'nden gelen kirleticiler Karadeniz'i ve Boğaz'ı geçerek Marmara Denizi'ne girmiş durumda. Hatta Tuna Nehri'nden gelen kirleticiler Karadeniz'i ve Boğaz'ı geçerek Marmara Denizi'ne girmiş durumda. Hatta Tuna Nehri'nden gelen kirleticiler Karadeniz'i ve Boğaz'ı geçerek Marmara Denizi'ne girmiş durumda.

“Böcek Gözü” Kameralarla Geniş Görüş Açısı

Doğada canlıların çeşitli problemlere karşı geliştirdiği ilginç uyum biçimleri sık sık teknolojik buluşlara ilham kaynağı oluyor. Bunların son örneklerinden biri böcek gözünden esinlenilerek oluşturulan geniş açılı kameralar. Araştırmacılar yeterince geliştirildiğinde bu kameraların insansız hava araçlarında ve iç organları görüntülemeye yarayan cihazlarda geniş açılı görüş imkânı sunarak avantaj sağlayacağını düşünüyor.



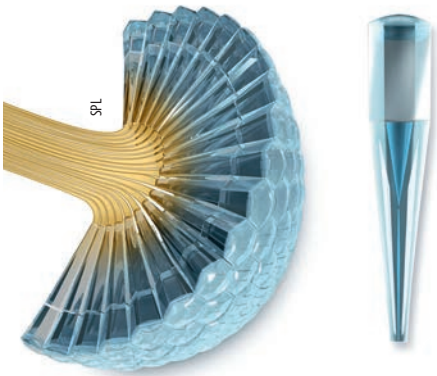
Böceklerin görüş açıları çok geniş ve harekete yönelik duyumları da çok keskin. Bir sineği öldürmenin ya da yakalamanın o kadar zor olması bundan kaynaklanıyor olsa gerek.

Böcekler bu yeteneği kazandıran şey gözlerinin özel yapısı. Böceklerin büyük bir bölümünde “ommatidium” adı verilen birimlerin bir araya gelmesiyle oluşmuş, petek göz adı verilen bir görme organı var.



Yaklaşık olarak bir yarımküreyi kaplayan toplam 180 yapay ommatidiumdan oluşan yapay böcek gözü kamera

Ommatidium adı verilen yapıların her birinde bir mercek, mercekten geçen ışığı aşağı ileten kristal yapı-
lı konik bir yapı ve en dipte ışığa hassas bir organ var. Uzun ince ommatidiumlar demetler biçiminde bir araya gelerek göz yarımküresini oluşturuyor. Bu yapı-
da ommatidiumların her biri farklı bir doğrultuya ba-
kakacak biçimde konumlanmış oluyor. İşte böceğe geniş
görüş açısını sağlayan şey de bu. Üstelik geniş görüş
açısı netlikten feragat etmeden sağlanıyor. Normal-
de geniş açı sağlayan balıkgözü kamera merceklerin-
de, odak merkezinden uzaklaştıkça görüntü bozu-
luyor, dolayısıyla görüş alanının kenarındaki nesne-
ler merkezdekiler kadar net görünmüyor. Petek gözde
ise her bir ommatidium farklı açıdan gelen görüntüle-
ri ayrı ayrı odakladığı için, çevresel görüş de merkezi
görüş kadar net oluyor. Üstelik petek göz geniş bir net
alan derinliği de sağlıyor. Yani hem yakındaki hem de
uzaktaki nesneler net biçimde odaklanıyor.



Böceklerin büyük bir bölümünde bulunan petek gözde ommatidiumlar demetler biçiminde bir araya gelerek göz yarımküresini oluşturuyor.

Elektronik Petek Gözü Kamera

Araştırmacıların böcek gözünü taklit ederek elektronik kameralar oluşturmasının önündeki en önemli güçlük, elektronik malzemelerin biyolojik

yapılar gibi esnek olmamasıydı. Dolayısıyla kamera-
ya, merceklerin oluşturduğu görüntüyü bozmaksız-
nın ve merceklerin altındaki elektronik yapılara za-
rar vermeksizin yarıküre biçimi vermenin bir yolunu
bulmaları gerekti. Bu problemi, elektronik yapıların
düzlemsel durumdan yarı küre şekline geçecek şekil-
de uzayabilmesini, bükülebilmesini ve esneyebilme-
sini sağlayacak, sert ve yumuşak maddelerin bileşi-
minden oluşan düzeneklerle çözdüler.

Araştırmacılar esnek bir taban zarı üzerine tutturu-
dukları kolonların üzerine minik mercekler yerleşti-
di. Bu yapıların tamamı, kontakt lenslerde de kullanı-
lan elastomerik polidimetilsiloksan adlı malzemeden
üretildi. Her bir silindirik kolon, merceğini taban za-
rındaki bükülmeler ve esnemelerden koruyor.

Minik lenslerin bulunduğu tabaka esnek silikon-
dan bir fotodiyot tabakasının üzerinde yer alıyor. Bu
ikinci tabaka merceklerin odakladığı ışığın elektrik
akımına dönüşmesini sağlıyor. Fotodiyotlar da ser-
pantinden yapılmış minik kablolarla diğer elektro-
nik yapılara bağlanıyor. Hem mercek tabakasının
hem de fotodiyot tabakasının üstünde yer alan, siyah
renkte üçüncü bir tabakaysa arka plan ışığının sögu-
rulmasını sağlıyor.

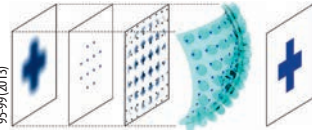
Bu özel esnek tasarım, araştırmacıların yassı ta-
bakaları şişirerek yarıküre biçimine getirmesine ola-
nak sağladı. Üretilen kameranın yaklaşık 1 santimet-
re çapında, 160 derecelik bir görüş açısı vardı. Şimdi-
lik 180 derecelik bütün bir yarıküre oluşturulamadı.

Yapay Petek Gözün Yapabildikleri

Doğal petek gözlerde ommatidiumların sayısı gö-
rüntünün çözünürlüğünü belirliyor; bu sayı petek
gözlü eklembacaklılarda büyük değişkenlik gösteri-
yor. Yapay petek göz kamerada da her bir birim gö-
rüntünün bir piksellik kısmını oluşturuyor. Dolay-
ısıyla çözünürlük benzer biçimde, kullanılan birim
sayısına bağlı olarak değişiyor.

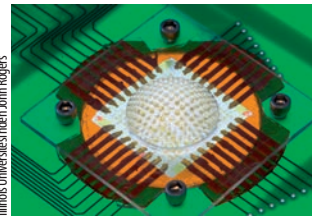
Araştırmanın başında yer alan John Rogers ge-
liştirdikleri kameranın 180 birimden oluştuğunu,
bununa benzer sayıda ommatidiuma sahip olan ve
çok iyi göremeyen ateş karıncaları (*Solenopsis fugax*)
ya da kabuk böceği (*Hylastes nigrinus*) gibi canlıla-
rınkine benzer bir kapasiteye karşılık geldiğini be-
lirtiyor. Buna karşılık örneğin yusufçuklarda yakla-
şık 20.000 ommatidium bulunuyor. Urbana Cham-
paign'deki Illinois Üniversitesi'nde malzeme bilimci
olan Rogers, bileşenleri daha da küçültüp daha fazla
yapı birimini bir araya getirerek, doğada görülen pe-
tek gözlerin kapasitesinin bile üzerine çıkabilecekle-
rini düşünüyor.

Song, Y.M. et al. Nature 497,
39-42 (2013)



Yapay böcek gözünde görüntü
oluşumunu kavramsal olarak gösteren
bir çizim. Her bir mikromercek artı
ışaretinin aynı bir görüntüsünü
oluşturuyor (soldan üçüncü çerçeve).
Oluşan her bir görüntünün o bölgedeki
fotodiyotun etkin bölümleriyle üst üste
gelen kısımları orantısız bir foto-akım
oluşturuyor (soldan ikinci çerçeve).
Sonuçta nesnenin biçimi örneklenmiş
halde yeniden oluşturulmuş oluyor.
Kameranin nesneyi merkeze alarak
toplam 11 derecelik bir açıyı 1,1
derecelik açılarla taramasıysa en sol
çerçevede görüldüğü gibi daha gelişmiş
bir çözünürlük sağlayabiliyor..

Urbana-Champaign'deki
Illinois Üniversitesi'nden John Rogers



Yapay böcek gözü kameranın,
çevresindeki elektronik sistemle
birlikte görünümü

Kaynaklar

- <http://www.nature.com/news/digital-camera-gives-a-bug-s-eye-view-1.12914>
- <http://spectrum.ieee.org/robotics/robotics-hardware/insecteye-camera-offers-wideangle-vision-for-tiny-drones>
- <http://www.colorado.edu/news/releases/2013/05/01/insect-eye-inspired-camera-captures-wide-field-view-no-distortion-according>

Kemikler ve Kıkırdaklar İçin Biyomalzemeler

Doku mühendisliği ülkemizde bilimsel çalışmaların teknolojiye ve günlük hayata görece daha fazla uygulanabildiği alanlardan. Bu konuda çalışan pek çok bilim insanından birisi de Doç. Dr. Halil Murat Aydın. Aydın ve ekibinin ürettiği, kemik onarımına yönelik ticari olarak üretilen tamamen yerli ilk biyomalzeme 10.000'den fazla hastaya uygulanmış durumda. Aydın ve çalışma arkadaşları şimdi de Prof. Dr. Mahmut Nedim Doral ile birlikte yürüttükleri bir proje kapsamında Türkiye'de ilk defa diz eklemineki kıkırdak dokunun yenilenmesini sağlamaya yönelik bir malzemeyi koyunlar üzerinde deniyor ve dünyada halen büyük bir sorun olan bu konuya bir çözüm getirerek dünya çapında bir patent almayı hedefliyor.



Kemik ve Kıkırdak Doku Mühendisliği

Doku mühendisliği çeşitli destekleyici malzemeler, fiziksel, kimyasal etmenler ve hücreler kullanarak, hasar görmüş ya da kaybedilmiş dokuların kendi kendini yenilemesini sağlamayı amaçlayan teknolojiler üreten mühendislik alanı. Söz konusu görevi sadece mekanik destek sağlamak olan kemik doku olduğunda, protein sentezleyen veya kasılma gibi işlevler gören dokuların rejenerasyonuna göre çok daha az sorun ortaya çıkıyor. Başka bir deyişle kemik doku üzerinde doku mühendisliği diğer dokulardakine göre daha kolay. Nitekim hem ülkemizde hem de yurtdışında kemik doku yenilenmesine yönelik çeşitli ürünler var. Ancak iskelet sistemindeki bir başka doku olan kıkırdak doku için durum bu kadar basit değil. Kıkırdak dokuda damarlaşma olmadığından kapsamlı iyileşmenin pek mümkün olmaması ve eklem bölgelerinde doğru esnekliği yakalamadaki zorluk, bu alanda çalışan doku mühendislerinin karşılaştığı güçlüklerin başında geliyor. Aydın bir yandan ekibiyle birlikte kemik doku yenilenmesine yönelik yeni ürünler geliştirmeye devam ederken bir yandan da patent başvurusu yapılmış bir kıkırdak onarım malzemesi için Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mahmut Nedim Doral'la birlikte TÜBİTAK destekli bir projede hayvanlar üzerinde çalışmalarını sürdürüyor. Patent süreci tamamlandığında bu ürün dünyada kıkırdak doku yenilenmesine yönelik ticari olarak üretilen önemli ürünlerden biri olacak.

Kemik Doku Hedefli Çalışmalar

Kemik doku mühendisliğinde kullanılan malzemeler yenilenmeyi sağlama kapasitelerine göre osteokondüktif, osteoindüktif ve osteogenik olmak üzere üçe ayrılıyor. Osteokondüktif malzemeler, malzemeyle temas halindeki kemik hücrelerinin bölünüp malzemenin eklendiği hasarlı bölgeye yayılmasını sağlıyor. Osteoindüktif malzemeler vücuttaki kemik kök hücrelerinden yeni kemik hücresi üretimini tetikliyor. Osteogenik malzemeler ise kemik dokunun bulunmadığı alanlarda bile kemik oluşturabilme kabiliyetine sahip. Özellikle osteoindüktif ve osteogenik malzemeler, nano veya mikro düzeyde işlenen yüzeyleriyle veya kemik hücrelerinin tutunmasını ve büyümesini sağlamak üzere eklenen proteinler veya protein parçalarıyla yeni kemik doku üretimini tetikleme, böylece iyileşmeyi hızlandırma amacı taşıyor.

Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Halil Murat Aydın ve ekibi kalsiyum fosfat, kolajen ve biyobozunur polimerik malzemeler kullanarak gözenekli doku iskeleleri hazırlıyor ve bu yolla yeni oluşacak kemik hücreleri için bir nevi "ev" sağlıyor. Bu gözenekler damarlanmayı ve hücrelerin yerleşip metabolik etkinliklerini yerine getirmesini sağlayarak iyileşmeyi hızlandırıyor. Bu malzemeler, ameliyattan sonraki birkaç ay içinde vücut tarafından parçalanıyor ve zamanla yerini yeni oluşan dokuya bırakıyor, bu şekilde ikinci bir ameliyata gerek kalmıyor.

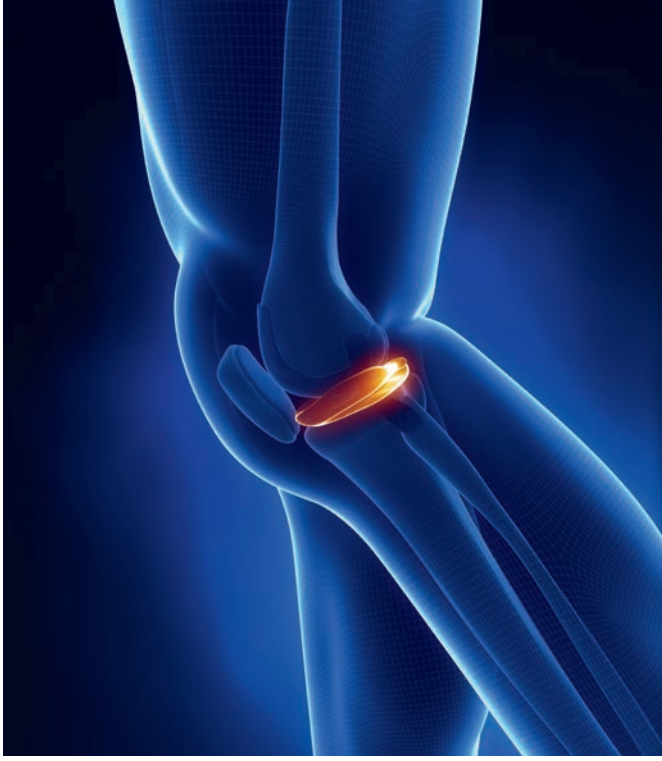


Hastaların vücutlarına ameliyatla yerleştirildikleri, daha sonra da vücutta bozundukları için bu tür biyomalzemelerin en yüksek kalite standartlarına uyması gerekiyor. Malzemelerin üretiminde partikül uzaklaştırma, sinterleme (toz malzemeden nesneler üretme teknolojisi), çözücü döküm gibi temel kimya mühendisliği süreçlerinin yanı sıra gıda sektöründe de sıkça kullanılan dondurarak kurutma (*freeze-drying*) gibi yöntemler kullanılıyor ve elde edilen ürünler yapılarına göre gamma ışınları, ısı ya da buhar yoluyla sterilize ediliyor. Dr. Aydın ve ekibi tüm bu uygulamalarda yüksek standartları yakalayarak tüm Avrupa'da geçerli CE (*Conformité Européenne*) kalite standardı belgesine sahip ürünler üretmeyi başarmış.



Doç. Dr. Halil Murat Aydın, Ankara Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünü bitirdikten sonra 2000 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimi, 2002 yılında da Hacettepe Üniversitesi'nde başladığı doktora çalışmalarını, biyomedikal teknolojinin tanınmış isimlerinden Prof. Dr. Erhan Pişkin ile tamamladı. Doktora sırasında Avrupa Birliği Expertissues programı kapsamında hayvan modelleri kullanılarak kafa travmaları sonucunda kafatasında oluşan ke-

mik kayıplarında kullanılabilecek malzemeler üzerine çalışmalar yaptı ve Tümüleşik Doktora derecesi aldı. 2009 yılında Marie Curie bursiyeri olarak gittiği İngiltere'de Keele Üniversitesi'nde Prof. Dr. Ying Yang ve Prof. Dr. Alicia El-Haj ile kemik ve kıkırdak doku mühendisliği üzerine yayınlar yaptı. Şu anda Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'nda öğretim üyesi ve araştırmacı olarak görev yapıyor ve BMT Calsis A.Ş.'de doku mühendisliği malzemelerinin üretiminde danışmanlık yapıyor



Kullanım Alanları

Dr. Aydın ve ekibi tarafından üretilen osteoindüktif malzemeler başta omurga sakatlanmaları, skolyoz (omurga eğriliği) ve fitik gibi omurga ameliyatları olmak üzere, diş, çene ve kafatası cerrahisi gibi birçok alanda farklı şekillerde kullanılabilir. Örneğin fitik, omurganın kırılması, şeklinin bozulması, omurga tümörü veya enfeksiyon gibi durumlarda gerekebilen “spinal füzyon” ameliyatlarında cerrahlar plaklar, vidalar ve kafesler gibi ek donanımlar kullanarak birkaç omurgayı birbirine sabitliyor. İşte bu ameliyatlar yapay kemik iskelesi malzemelerinin en sık kullanıldığı ameliyatlar. Cerrah üst ve alt omuru kafes gibi bir yapıyla sararak bu kafesin içini kalsiyum fosfat bazlı, granüller halindeki malzemeyle doldurarak yeni oluşacak kemik hücreleri için bir “ev” sağlamış oluyor. Bu gibi ameliyatlarda belin esnekliğinde kayıp oluşabiliyor, ancak sonuçta omurgaların içinde yer alan omurilik korunmuş oluyor. Omurilik hasarı felce neden olabildiği için de omuriliğin korunması büyük önem taşıyor.

Bu tür malzemelerle yapılan bir başka uygulama ise özellikle el ve ayak kemiklerinde görülebilen kist gibi oluşumlarda, kazınan bölgenin yerine macun kıvamında bir ürünün şekillendirilerek yerleştirilmesi. Bu tip ameliyatlarda hastanın kendi leğen kemiğinden alınan parçalar da kullanılabilir, fakat bu bölgeden alınabilecek parçanın belli bir büyüklüğü geçmemesi gerekiyor, yoksa oluşan kemik doku kaybından dolayı hastanın belli kemer bile tutamayacak hale gelebilir. Diş gibi küçük bölgelerde sorun yaşanmıyor, ama daha büyük parçalar gerektiren durumlarda macun kıvamında uygulanabilen yapay malzemeler cerrahların çok işine yarıyor

Aşılmayı Bekleyen Bazı Engeller

Dr. Halil Murat Aydın, doku mühendisliğinde bilim insanlarının aşması gereken risklere ve zorluklara dikkat çekiyor. Örneğin kemik doku mühendisliğindeki üçüncü malzeme çeşidi olan osteogenik malzemelerin ABD’deki bir örneğinde, kemik doku üretimini tetiklemek için BMP (Kemik Morfojenik Protein) isimli bir büyüme faktörü kullanılmış, fakat bu proteinin birtakım yan etkilere neden olabildiği gözlemlenmiş. Benzer şekilde her ne kadar hücre, büyüme faktörü ve protein tabanlı bazı tedaviler umut vaat etse de şu anda karşılında hukuksal düzenlemelerle ilgili önemli sorunlar var. Yakın gelecekte, İleri Terapötik Tıbbi Ürünler (ATMP) olarak adlandırılan bu tür ürünlerle ilgili düzenlemeler oluşturulup üretimlerine izin verilmesinin yolu açılacak gibi görünüyor.

Kemik doku nakli gerektiren cerrahilerde üç çeşit doku kullanılıyor: Hastanın kendisinden alınan doku, başka bir bireyden alınan doku veya hayvan kaynaklı doku. Başka bireylerden alınan veya hayvan kaynaklı dokuların hayli çok hastalık taramasını geçmesi gerekiyor. Örneğin Türkiye’deki ve Avrupa’daki sığırlardan alınan dokuların prion denilen ve deli danaya neden olan protein birikimlerini taşıma riski olduğu için ancak Yeni Zelanda gibi ülkelere, belli sertifikalara sahip yetiştiricilerden alınan hayvansal dokular ve proteinler güvenilir oluyor.

Bu doku nakillerine bir alternatif de hücresel terapi, yani hastadan alınan kemik iliği gibi bir dokudaki kök hücrelerin izole edilmesi ve hastada yeniden yapılandırılmak istenen bölgeye verilmesi. Bu yöntemler çok başarılı sonuçlar verse de uygulama aşamaları epey zorlayıcı. Avrupa’da da Türkiye’de de bu şekilde kök hücre izolasyonunu gerçekleştirecek çok sayıda kurum olmadığı gibi, bu operasyonları denetleyecek kurumlar arasında henüz bir uzlaşma da olmadığından, kök hücre kullanılan tedaviler henüz yaygınlaşmadı.

Dr. Aydın, doku mühendisliği alanında Türkiye’de çok değerli bilim insanları ve önemli bir bilgi birikimi olduğuna, Avrupa’nın çok gerisinde olmadığımıza ve birçok biyomalzemenin Türkiye’de üretilileceğine dikkat çekiyor ve kendilerinin de geliştirecekleri kıkırdak ürünü ile dünya çapında bir patent almayı hedeflediklerini hatırlatıyor.



Hollanda'da Robot Futbolu

2050'de Dünya futbol şampiyonu olacak ülkeyi o zamana kadar hiçbir şampiyonun oynamadığı bir maç bekliyor. Bu maç için 1997'den beri hazırlanan yüzlerce takımın en iyisi ile oynanacak bir oyun, gerçek şampiyonu belirleyecek: Futbol oynayan robotların şampiyonu, ilk kez dünya şampiyonlarına karşı.



2011 de Türkiye'de düzenlenen RoboCup, bu yıl Eindhoven Hollanda'da gerçekleştirildi. Bu yıl Eindhoven'daki yarışmalar 40.000 civarında ziyaretçi ve yaklaşık 40 ülkeden 2500'ü aşkın katılımcı çekti.

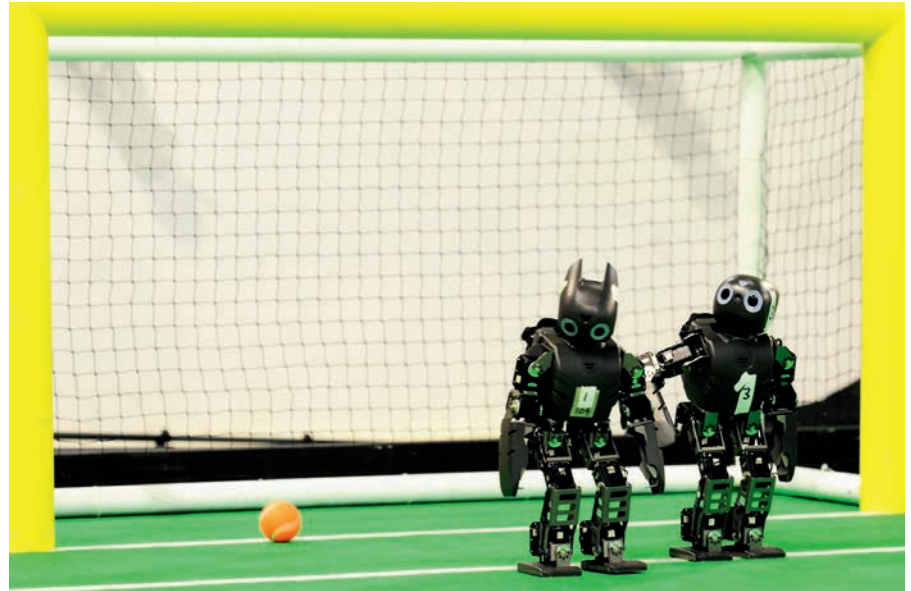
Dünya çapında bir proje olan RoboCup turnuvasının amacı futbol oynayabilen insansı otonom robotlar yapmak ve tabii ki bu robotlardan kurulan takımın 2050 FIFA Dünya Kupası şampiyonunu yenmesi. Robotların her birisi otonom olarak kendi kararlarını verecek ve bir insan veya bilgisayar tarafından yönlendirilmeyecek. Futbol, kitlelerin ilgisini robotlara çekmek için kullanılıyor. Ama aynı zamanda futbol maçlarının sürekli değişen şartları robotların çevre algılaması, değişen çevre şartlarına uygun kararlar vermesi, grup olarak taktikler geliştirmesi ve bu kararları ve taktikleri bireysel ve takım olarak uygulaması ve bu uygulamaların sınanması için çok elverişli bir ortam. RoboCup sayesinde yapay zekâ, robotbilim ve ilgili başka alanlarda bilimsel gelişme sağlanması hedefleniyor. Bu yarışmalarda elde edilen bilgiler ve bulgular diğer RoboCup takımlarının kullanımına açılıyor. Uluslararası bu organizasyonun yanı sıra Almanya, Portekiz, Çin, İran gibi ülkeler kendi turnuvalarını düzenliyor.

Çeşitli boylardaki ve modellerdeki robotlarla oynanan futbol maçlarının birçok kategorisi bulunuyor. İki ve üç boyutta otonom robotların modellendiği maçlar olduğu gibi herkesin aynı model robotları kullandığı maçlar da var. Tabii ki katılımcı-

ların kendi yaptıkları robotları yarıştırebildikleri kategoriler de.

Geçen yıllarda RoboCup'a farklı kategoriler eklenerek yarışmacıların futbol dışı alanlarda da yarışması sağlanmış. Örneğin arama ve kurtarma çalışmaları yapılırken insanların girmesinin sakıncalı olduğu ortamlar için robot tasarlamak bunlardan biri. Futbol liginde olduğu gibi yine hem robotlar hem simülasyonlar yarışıyor. Örneğin deprem sonrası kısmen çökmüş bir binaya girilerek arama çalışması yapılması gibi senaryolar üzerinden robotlar sınanıyor. Ayrıca robotların ev ve işyeri ortamlarında insanlara yardımcı olabilmesi, hizmet edebilmesi için tasarlanmış kategoriler de var. Bu kategorilerde yarışan takımları genelde üniversite, yüksek lisans ve doktora öğrencileri ve tabii ki onların akademik danışmanları oluşturuyor. Fakat RoboCup'ta daha düşük yaş grupları da unutulmamış. Küçüklerin yarışabileceği futbol, kurtarma ve dans yarışmaları da var. Buradaki yarışmalar en az diğer kategoriler kadar eğlenceli, çok sayıda da seyirci topluyor.

Boğaziçi Üniversitesi üç takımla Türkiye'yi RoboCup'ta temsil etti. Prof. H. Levent Akın hem RoboCup'ta üst düzey düzenleme kurullarının üyesi hem de iki takımın danışmanı. Cerberus 2001 yılından beri standart platform olarak adlandırılan, herkesin aynı ticari robotları kullandığı kategoride Türkiye'yi yeşil halılar üzerinde temsil ediyor ve geçmişte birincilik ve ikincilik derecelerine ulaşmış. RoboAcut 2002 yılından beri Türkiye'yi her yıl RoboCup kurtarma simülasyonları kategorisinde temsil ediyor ve 2010'da birinciliği var. Boğaziçi Üniversitesi'nden Doç. Mehmet Akar'ın BRocks ve Yakınoğu Üniversitesi'nden Prof. Rahib Abiyev'in NEUIslanders takımları tekerlekli robotların yarıştığı küçük robotlar kategorisinde Türkiye'yi ve Kıbrıs'ı temsil ediyor. Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Sırma Yavuz'un Yıldız adlı takımı, arama simülasyonlarında son iki yıldır ikinci oluyor. Özel İzmir Amerikan Koleji'nden Rookie takımı ve Özel Takev Lisesi ROBOTAKEV ve ROBOTICA takımları Eindhoven'da Türkiye'yi başarıyla temsil etti.



Neden Tatil Yapıyoruz?

Geleneksel insanın yaşamında çalışma, dinlenme ve eğlenme alışkanlıklarının ihtiyaçlar çerçevesinde, kendiliğinden birbiri içine geçmiş olmasına karşın modern insanın yaşamı, çalışma ve boş zaman diye iki zıt kutba ayrılmış durumda.

Arapçada “atale” fiilinden gelen tatil kelimesi âtil olmak, boş olmak anlamını taşıyor. Tatil kelimesinin bugün bildiğimiz anlamını, Sana-yi Devrimi sonrası endüstriyel yaşam şartları biçimlendirmiş. Günümüzde tatil yapmak deyince kişinin karşılığında para kazanmayacağı gezme, dinlenme, eğlenme, spor, ibadet gibi amaçlarla, yaşadığı çevre dışında başka bir bölgeye yolculuk etmesi anlaşılıyor.

Birleşmiş Milletler’e bağlı Dünya Turizm Örgütü’nün 2013 verilerine göre 1950’de 25 milyon olan uluslararası turist sayısı 2012 yılında 1 milyar 35 milyona ulaşmış. 62 senede 41 kat artan uluslararası turist sayısının yanı sıra dünyadaki yerli turist sayısı ise 2013 verilerine göre 5-6 milyar civarında.

Yukarıdaki parlak turizm rakamlarında, ekonomik büyümeyle artan doğadan kopuş, yabancılaşma ve yalnızlaşmanın etkisi büyük. Modern çağ öncesinde insanın doğup büyüdüğü yerden ayrılıp başka bir yere gitmesinin savunma, ticaret, eğitim, sağlık, hac ibadeti gibi çok temel zorunluluklar dışında bir gerekçesi olamazdı. Çünkü geleneksel insanın toprağa bağlı hayatında çalışma, dinlenme ve eğlence birbirinden bağımsız değildi. Daha önemlisi geleneksel hayat şartları yalnızlığı de-

ğil bir aradalığı gerektiriyordu. Dolayısıyla çalışma gibi dinlenme ve boş zaman faaliyetleri de gruplar halinde yapılıyordu. Buna karşın günlük hayatını sevdikleriyle ve yeterince özgür yaşayamayan modern insan hayatı yeterince sahici bulmuyor denebilir. Modern insanın hayat planı aşağı yukarı belli: Emekli olunca bir sahil kasabasına ya da memleketteki evine yerleşmeyi planlayan kişi, kavuşmayı umduğu bu ideal hayatın provasını yıllık tatilleriyle yapıyor gibidir.

En az ücretli tatil yapan 3. ülkeyiz

Tatil ile sağlık arasındaki ilişkiye ele almadan önce Türkiye’nin ve diğer ülkelerin tatil karnesine kısa bir göz atalım: Türkiye resmi tatiller dâhil yılda ortalama 25 gün ile 34 OECD ülkesi arasında en az tatil yapan üçüncü ülke. Malta 38 gün ile en çok tatil yapan ülkeler sıralamasında birinci. İkinci sıradaki Fransa’da ise 36 gün tatil yapılıyor. ABD ise en az tatil yapılan (18 gün) en gelişmiş ülke konumunda. Üstelik ABD’li çalışanların dörtte biri ücretli izin hakkına dahi sahip değil. Avrupa ülkelerinde ise tatil yapmak bir geleneğe dönüşmüş, örneğin Fransız bir işçi ortalama olarak senede ikiden fazla tatil yapıyor.

İngilizler için tatil yapmak dünyalara değer!

İngilizler tatile harcadıkları paranın, tatil sonucunda kazandıkları fiziksel ve ruhsal sağlığa değdiği, hatta harcamalarını kat kat karşıladığı görüşünde. İngiltere’nin en büyük sağlık hizmetleri vakfı ve bir seyahat şirketinin tatile giden 2845 İngiliz ile yaptığı anket, günlük hayatın ruhsal ve fiziksel sağlığa yaptığı olumsuz etkileri tatilin nasıl giderdiğine dair ilginç sonuçlar ortaya koydu.

2012 yılında yapılan çalışmanın sonuçlarına göre tatil yapmak insan hayatına dört ana noktada katkı sağlıyor:

- Rutin dışına çıkabilmek
- Sevdiği insanla yeniden iletişim kurma fırsatı bulmak
- Hayata yepyeni bir yön verebilmek
- Gevşemek ve güç toplamak

Tatil yapmanın araştırmayla tespit edilen bu faydaları sebebiyle olmalı, ankete katılan İngilizlerin %32’si edindikleri sağlığın, harcadıkları her bir kuruşun 2-4 kat, %21’i 5-7 kat, %27’si 8-10 kat, %4’ü de 11 kat daha fazlasına değer olduğunu söyledi.

Katılımcıların üçte ikisine yakını (%63), tatil gevşemelerine fırsat verdiği için fiziksel ve ruhsal sağlıkları üzerindeki en önemli etkiyi tatilin yaptığını belirtiyor.

Katılımcıların yarısı tatile eşi ya da sevdiği kişiyle birlikte gitmiş. Onlara göre tatilin en önemli faydası, kişinin sevdiği insanla yeniden iletişim kurma fırsatı vermesi.

Tatil ömrü uzatıyor, yorgunluğu ve stresi azaltıyor

ABD'de yapılan bir araştırmanın sonuçları senede en az bir kere tatile gitmenin ömrü uzattığını ortaya koydu. 2012 yılında New York Devlet Üniversitesi'nde gerçekleştirilen araştırma, 35 ve 57 yaşları arasındaki 12.000 erkekle tatil alışkanlıklarına ilişkin olarak yapılan bir ankete dayanıyor. Sonuçlar, senede en az bir hafta işe ara vermenin kişinin toplam ölüm riskini %20 azalttığını kanıtlamış oldu. Diğer yandan, beş yıldır hiç tatile çıkmamış erkeklerde ölüm oranının ve kalp hastalığı riskinin yüksek olduğu anlaşıldı.



Öte yandan tatillerde yapılan etkinlikler de sağlık habercisi. *Psychosomatic Medicine* dergisinde 2009'da yayımlanan bir makalede eğlenceli tatil etkinlikleri ile fiziksel ve psikolojik sağlık arasındaki ilişkiler incelendi. %74'ü kadın 1399 kişi üzerinde yapılan anket çalışmasıyla, katılımcıların 10 ayrı tatil etkinliğine katılımı ve nasıl etkilendikleri değerlendirildi. Bunun sonucunda 1 ve daha fazla sayıda etkinliğe katılan kişilerin hiçbir etkinliğe katılmayanlara göre hem fiziksel hem de ruhsal anlamda daha sağlıklı olduğu ortaya koyuldu. Katılımcı bireyler hayatı güven verici ve anlamlı buluyor. Bu bireylerin arkadaş ve aile çevresi daha geniş, ayrıca teolojiye ve metafiziğe daha meyilliler. Etkinliklere katılanların fiziksel sağlık göstergeleri de çarpıcı sonuçlar ortaya koyuyor: Tansiyonları, kolesterol ve stres hormonu değerleri ve bel çevresi kalınlıkları katılımcı olmayan bireylerinkinden daha düşük.

ABD'deki Framingham Heart Study isimli sağlık kuruluşunda 2009'da yapılan bir araştırmanın sonuçları yukarıdakileri destekler nitelikte. Kalp hastalığı riski taşıyan 5209 yetişkin 9 yıl boyunca bilim insanlarının takip edildi.



Kaynaklar

- Ömer Aytaç, "Boş Zaman Üzerine Kuramsal Yaklaşımlar", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 12, Sayı 1, s. 231-260, 2002.
- http://dtxq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/pdf/unwto_highlights13_en_lr.pdf
- http://www.cleveland.com/healthfit/index.ssf/2011/06/your_vacation_is_crucial_to_yo.html
- <http://www.nuffieldhealth.com/fitness-and-wellbeing/news/the-importance-of-holidays-30-07-12>
- https://www.wisconsinmedicalsociety.org/_WMS/publications/wmj/pdf/104/6/20.pdf
- <http://www.psychosomaticmedicine.org/content/62/5/608.full>
- <http://www.psychosomaticmedicine.org/content/71/7/725.full>

Araştırma sonuçları, 5 yıl üst üste hiç tatil yapmayan erkeklerin kalp krizi geçirme riskinin, yılda en az bir hafta tatil yapanlara göre %30 daha fazla olduğunu gösterdi. Tatil yapmayı bir yıl aksatmak dahi kalp hastalıkları riskini artırıyor. Tatil yapmayan kadınların kalp hastalıklarına yakalanma riskinin ise yılda iki kere tatil yapan kadınlara göre 8 kat yüksek olduğu bulundu.

Son olarak, ABD'deki Northwestern Üniversitesi'nden sosyal psikolog Prof. Adam Galinsky'nin 2011'de yaptığı bir in-

celemeden bahsedelim. İnsan beyninin neden tatile ihtiyaç duyduğunu araştıran profesör bulgularını şöyle özetliyor: "Nasıl ki bir sıkıntımıza arkadaşımızın getireceği çözüm bizimkinden daha objektif olacağına, tatile çıktığımızda da geride bıraktığımız hayatı dışarıdan bir bakışla değerlendirebiliriz. Öte yandan dünyaya yerel kültürlerin gözüyle bakmaya çalışmak, bireyin farkındalık geliştirmesine yardım edebilir. Dahası farklı kültürleri, çevreyi ve insanları tanımak amacıyla yapılan tatiller kişinin yaratıcılığını ve yaşam zevkini artıracaktır."

Görünmez Silecek

Temizlik hepimiz için önemli. Gelişen teknoloji, insanoğlunun temizlikle de ilgili pek çok hayalini gerçekleştirmeye devam ediyor, ancak insanoğlunun isteklerinin ardı arkası da gelmiyor. Çok değil yüzyıl kadar önce insanlara çamaşırlarını ve bulaşıklarını yıkayan makinelere, halılarını süpüren elektrikli süpürgelere, anında sıcak su sağlayan şofbenlere sahip olabilecekleri söylene herhalde pek çoğu “daha ne isteriz” derdi, değil mi? Son birkaç yıldır yaygınlaşan cam balkonlar görünümleri ile beğenilirken, kimi kullanıcılar sık temizlik gerektirdikleri ve temizlik esnasında bazı kısımlara ulaşmanın zor olmasından dert yaşıyor.

“Şu camlar kendilerini temizlese ne iyi olurdu” diyorsanız bu ve benzeri durumlar için teknoloji yine çareler üretiyor. Aslında ilerlemekte olan teknoloji yakın bir geçmişten beri bizlere kendini temizleyen malzemeler sunuyor. Bu tip malzemeler cam, boya, çeşitli seramik ürünler ve hatta kumaşlara kadar geniş bir yelpazeye sahip. Yazımız ise kendini temizleyen cam üzerine. Kendini temizleyen camlarda kullanılan başlıca malzeme titanyum dioksit (TiO_2) bileşiği. Titanyum dioksit uzun zamandır güneş kremlerinde mor ötesi (UV) ışın önleyici, boyalarda pigment, gıda ürünlerinde ise katkı maddesi olarak zaten hayatımızda.

Londra'daki St. Pancras International tren istasyonu 1868'de hizmete girmiş. İstasyon 2007'de kapsamlı bir yenileme geçirmiş. Çatısı 17.000'den fazla kendini temizleyen cam panelden inşa edilmiş. Kullanılan camın yüzölçümü 10.000 m²'den fazla.



Kendini Temizleyen Cam

Kendini temizleyen cam, bildiğimiz camın üzerine titanyum dioksit kaplanarak üretiliyor. Hemen belirtelim, üzerinde TiO_2 kaplama olan camın bildiğimiz cam ile görünüşte hiçbir farkı yok. Beyaz bir boyar madde olan TiO_2 şeffaf bir malzeme olan camı nasıl oluyor da beyaza boyamıyor? Çünkü camın üzerindeki TiO_2 kaplamanın kalınlığı sadece 15 nanometre. Bir saç telinin kalınlığının 60.000 nanometre olduğunu dikkate alırsak bu kadar ince bir kaplamanın gözle görülememesi pek de şaşırtıcı değil.

Kendini temizleyen camın bildiğimiz camdan farklı işlevi olmasının temelinde önemli kimyasal iki özellik yatıyor: Fotokatalitik tepkime ve hidrofilik olma özelliği.

Fotokataliz kimyasal bir olayın ışık etkisi ile çok daha hızlı gerçekleşmesidir. Fotokataliz işlemini gerçekleştiren kimyasal maddelere ise fotokatalizör denir. Suyu seven maddelere hidrofilik maddeler denir. Hidrofilik maddeler su molekülleri ile hidrojen bağı oluşturarak suyu tutar. Titanyum dioksit hidrofilik özelliğe sahip, iyi bir fotokatalizördür. Güneş ışığının cama temas etmesiyle birlikte cam yüzeyindeki organik yapılı kir, fotokataliz işlemiyle hızla karbondioksit ve su gibi daha küçük moleküllere ayrışır.



Bilim insanları çalışmalarında çoğu kez doğadan ilham alır. Kendini temizleyen ürünlerde de lotus bitkisinin kir tutmayan yaprağından esinlenilmiştir.

Hidrofilik Maddeler: Hidrofilik olma özelliği bir yüzeyin ıslanma veya su emme eğilimini anlatır. Hidrofilik yüzeyler ve su molekülleri arasındaki bağ şu şekilde oluşur: Su molekülleri arasındaki zayıf hidrojen bağları kırılır ve hidrojen atomları ile hidrofilik yüzeyler bağ yapar, böylece yüzey ıslanmış olur. Hidrofilik olmayan yani hidrofobik yüzeyler ise su molekülleri ile bağ yapamadığı için su molekülleri birbirleriyle bağ yapmaya devam eder ve damlalar oluşturur.

Fotokataliz: Fotokataliz kendisi tepkimeye girmeyen ancak tepkimeyi hızlandıran bir maddenin ışık vasıtasıyla etkinleştirildiği tepkimedir. Kimyasal tepkimelerin hızını ışıkla artıran maddelere fotokatalizör denir. Örneğin klorofil doğal bir fotokatalizör, TiO_2 ise insan ürünü bir fotokatalizördür. Klorofil su ve karbondioksiti oksijen ve glikoza dönüştürmek için güneş ışığı kullanırken, TiO_2 organik maddeleri karbondioksit ve suya parçalamak için ışık ve su kullanır.

Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta da kirlerin etkin bir şekilde parçalanması için güneş ışığı gerektiğidir, çünkü güneş ışığının camdaki kiri parçalama işlemini yapmasını sağlayan kısmı, görünür ışıktan daha yüksek enerjili, gözle göremediğimiz mor ötesi (UV) ışınlar. Hani yazın dikkat etmediğimizde cildimizi yakan failler.

Normal bir camın üzerine yağmur yağdığında veya su tutulduğunda suyun damlalar halinde cam yüzeyde durduğunu ve ya aşağı doğru aktığını görürüz, ancak titanyum dioksitin hidrofilik özelliği cama gelen su damlalarının ince bir tabaka halinde cam yüzeyine yayılmasına neden olur ki bu da fotokataliz ile daha basit moleküllere parçalanmış, gevşek yapılı kir moleküllerinin su ile yıkanıp gitmesini sağlar.

Niçin Kendini Temizleyen Cam?

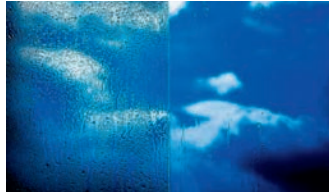
Kendini temizleyen cam bildiğimiz camlardan çok daha uzun süre temiz kalabildiği için hem emekten, hem zamandan, hem de temizlik malzemelerinden büyük tasarruf sağlar. Temizlik malzemelerinden elde edilen tasarruf nedeniyle aynı zamanda çevre dostudur. Cam temizleme işlemleri çok daha seyrek yapılacağı için yaralanmalara ve daha kötü sonuçlara neden olan kazaların sayısı da azalır. Ayrıca “bol zamanım var, temizlik yapmaktan zevk alıyorum ve temizlik malzemesinden tasarruf yapmak umurumda değil” diyen bazılarımızın yaşadığı mekânlarda bile cam çatı gibi ulaşılması öyle zor yüzeyler vardır ki temizlik yine de çok dertli bir uğraş halini alabilir. Bu tip yerlerde de kendini temizleyen cam kullanılması iyi bir çözüm olabilir.

Temizlik Maddelerine Veda Zamanı mı?

Peki, kendini temizleyen cam kullanırsak cam temizleme tarihi mi olacak? Durum aslında tam da böyle değil, çünkü pek çok organik kir fotokatalitik tepkime sonucunda insan müdahalesi olmadan temizlenebiliyor. Ancak araştırmalara göre bu durum tüm organik yapılı kirler veya boya, tuz, sıva gibi inorganik yapılı maddeler için geçerli değil. Akla gelen başka sorularda var: Camların kapalı ortamlara bakan diğer yüzeyi ne olacak? Her iki yüzeyi de evlerimizin içinde bulunan kapı ve oda camları ne olacak? 10 yılı aşkın süredir ticari olarak satılan bu camların üreticileri doğrudan güneş ışığı gören yerlerde kullanılan camların su olmadan da kendini temizleyebildiğini belirtse de, yağmurla veya su tutarak yıkanan camla aynı sonucu beklememek gerekiyor. Bununla birlikte bu tarz mekânlardaki kendini temizleyen camların iç yüzeylerinin kirlenmesi normal camlara göre daha uzun sürüyor.

Kendini Temizleyen Camın Dezavantajları:

Kendini temizleyen camlar normal camlardan ortalama %15-20 daha pahalı, ancak ömürlerinin normal cam kadar uzun olduğu ve bu sürede su ve temizlik maddelerinden yapılacak tasarruf dikkate alındığında bu maliyete değer gibi görünüyor. Bol yağmur alan bölgelerde fotokatalitik tepkime sonucunda parçalanmış organik kirler birikmeden yıkılıyor, ancak uzun süre yağmur yağmayan zamanlarda cama arada bir su tutmak gerekebilir. Deniz kenarına çok yakın ev ve otellerin camlarına inorganik yapılı tuz da temas edebilir. Ne yazık ki inorganik yapıdaki kirler söz konusu olduğunda cam kendini temizleyemiyor. Ayrıca bu gibi durumlarda eğer cam dikkat edilmeyip de sert (aşındırıcı) kimyasallarla temizlenirse üzerindeki TiO_2 kaplamanın zarar görebileceği belirtiliyor.

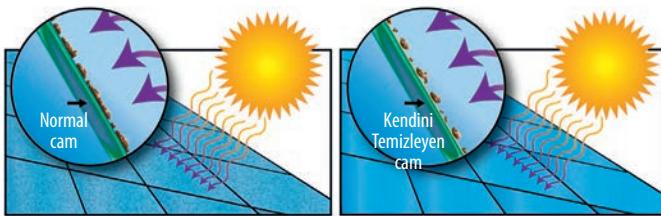


Soldaki bildiğimiz cam, sağdaki ise TiO_2 kaplanmış, kendini temizleyen cam. (Soldaki resim) Titanyum dioksit'in cama kazandırdığı hidrofilik karakter suyun cama yayılıp akıp gitmesini sağlar.

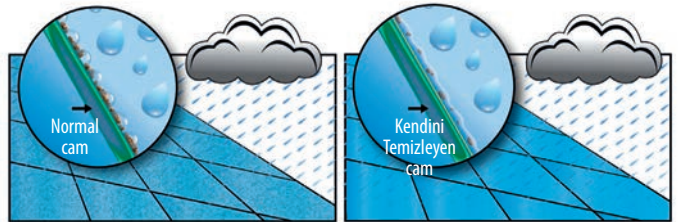
Özetle kendini temizleyen cam, güneş ışığı ve yağmur ne kadar bolsa işlevini yerine getirmekte o kadar başarılı. Bu nedenle evlerin dış cephelerindeki pencerelerde, kapılarda, balkonlarda ve çatılarda kullanılması daha başarılı sonuçlar veriyor. Kendini temizleyen cam normal camdan çok daha uzun süre temiz kalabiliyor, ancak belirttiğimiz gibi sınırlılıkları da var. O yüzden teknoloji her koşulda kendini temizleyebilen camı üretmeden sakın ha sabun ve deterjanlarınızı çöpe atmaya kalkmayın!

Kaynaklar

- <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/3770353.stm>
- <http://www.selfcleaningglass.com/self-cleaning-glass.asp>
- <http://www.pilkington.com/products/bp/bybenefit/selfcleaning/how-it-works.htm>
- <http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/interviews/interview/1046/>
- <http://www.wisegeek.org/what-is-titanium-dioxide.htm>
- <http://www.wisegeek.com/what-is-hydrophilicity.htm>



Normal camdan farklı olarak kendini temizleyen camda UV ışınları cam üzerine yapışmış organik yapılı kir moleküllerini daha küçük moleküllere ayırır.



Hidrofilik kaplama sayesinde cama temas eden su molekülleri tüm yüzeye yayılır ve kiri oluşturan molekülleri yıkayarak uzaklaştırır.

Cam kendini nasıl temizliyor?

- 1 UV ışını, titanyum dioksit kaplamaya çarpınca TiO_2 'deki elektronlar serbest kalır.
- 2 Serbest kalan elektronlar havadaki su molekülleri ile etkileşime girer ve suyu hidroksil radikaline ($\text{OH}^\cdot$) parçalar. Hidroksil radikalleri, hidroksit iyonlarının (OH^-) hayli reaktif, kısa ömürlü ve yüksüz halidir.

- 3 Hidroksil radikalleri kirlenmiş camdaki iri moleküllere saldırır, onların kimyasal bağlarını kırar ve onları küçük ve zararsız maddelere (H_2O ve CO_2 gibi) çevirir.
- 4 Hidroksil radikalleri cama aynı zamanda hidrofilik özellik kazandırır. Yağmur yağdığında su molekülleri cam boyunca yayılır ve bir otomatik silecek gibi kiri ortamdan uzaklaştırır.

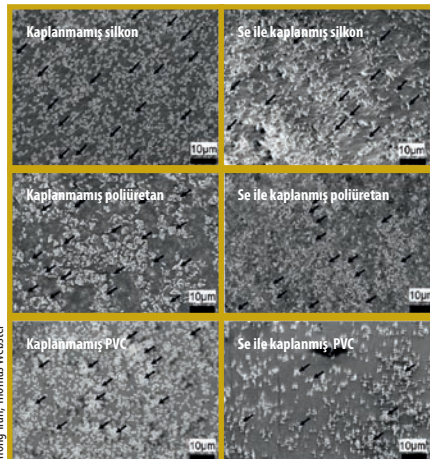
Selenyum Bakterilere Karşı

Tıbbi implantların enfeksiyona neden olmasını önlemek için işte yeni bir yol: İmplantları vücuda yerleştirmeden önce selenyum denilen doğal antimikrobiyal element ile muamele edin.

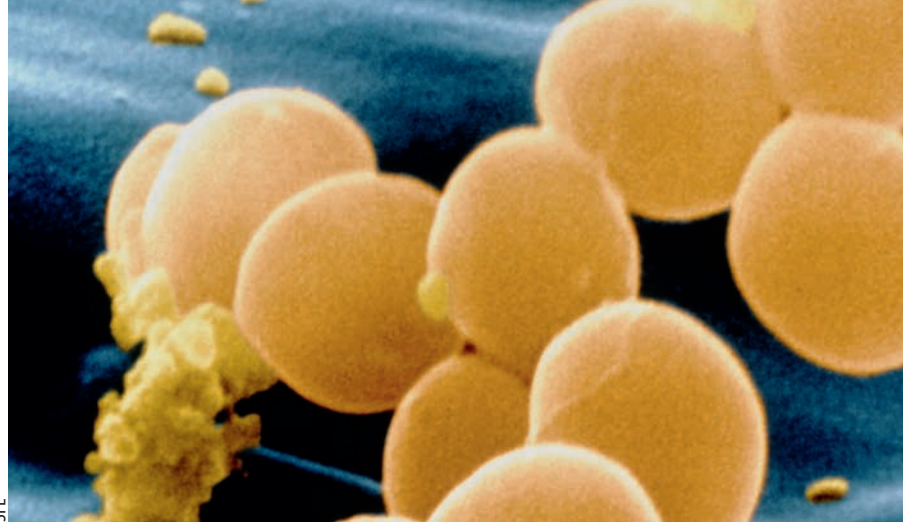
Polimerler, kemikleri desteklemek ya da birbirine bağlamak için kullanılan implantlara ek olarak kateter ve solunum tüpleri gibi tıbbi gereçleri de yapmak için kullanılan en ideal malzemedir. Ancak bakteriler polimerin pürüzsüz yüzeyinde çoğalmayı severler, antibiyotiklere ve vücudun doğal savunmasına direnç gösteren yapışkan bir biyofilm üretirler. İmplantın bu bakterilerden temizlenmesi için hastaların genellikle bir ameliyat daha geçirmesi gerekir. Boston, Northeastern Üniversitesi'nden kimya mühendisi Thomas Webster küçük selenyum parçacıklarıyla kaplanan malzemenin bakteri kolonizasyonuna direnç gösterdiğini keşfetti. *Nanotechnology* dergisinde yayımlanan çalışmada polimerleri *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı selenyum ile kapladı.

Aslında vücudumuz eser miktarda selenyum içeriyor ve önemli birkaç enzimin bir bileşeni olarak görev yapıyor. Bu elementin küçük bir miktarı sağlıklı bir diyetin parçası olmasına rağmen, yüksek miktarları zehir etkisi yapabiliyor. Böylece hem kanser hücrelerini hem de bakterileri öldürüyor.

Selenyum ile kaplanmış polimer malzemelerde *S. aureus* bakterisinin çoğalma oranında azalma gözlenmiş. Oklar bakterileri gösteriyor.



Phong Tran, Thomas Webster



Araştırmada tıbbi gereçlerin yaygın malzemeleri polivinil klorür (PVC), poliüretan ve silikon polimerleri kullanıldı. Öncelikle araştırmacılar her bir polimeri küçük diskler şeklinde kesti. Ardından bu diskleri selenyum çözeltisine batırdılar. Böylece disklerin yaklaşık %25'inin yüzeyi nanoparçacıklar ile kaplandı. En çok selenyum yoğunluğu sırasıyla PVC'de, silikonda ve poliüretanda tespit edildi. Sekiz saat *Staphylococcus aureus* bakterisine maruz bırakıldıklarında, selenyum ile kaplanmış disklerde, kaplanmamış disklerle göre önemli derecede daha az bakteri tespit edildi. Bu bakteri türüne ek olarak Webster selenyumun *Staphylococcus*'un diğer birkaç türünü de etkisiz hale getirdiğini gördü. Webster ayrıca selenyum ile kaplanan PVC'nin gümüş kaplı ticari PVC'den daha etkili olduğunu gözlemledi. Selenyum gümüşten üstün olmasa bile Webster iki nedenden dolayı selenyum tercih ediyor. Birincisi gümüşün aksine selenyum vücutta doğal olarak bulunuyor, ikincisi ise selenyum daha ucuz.

Bir yetişkin için tanesi 2 dolar olan normal büyüklükte bir kateterin maliyetinin selenyum ile kaplanırsa 5 sent arttığını söyleyen Webster gümüş ile kaplanan

bir kateterin maliyetinin ise 100 dolar olduğunu belirtiyor.

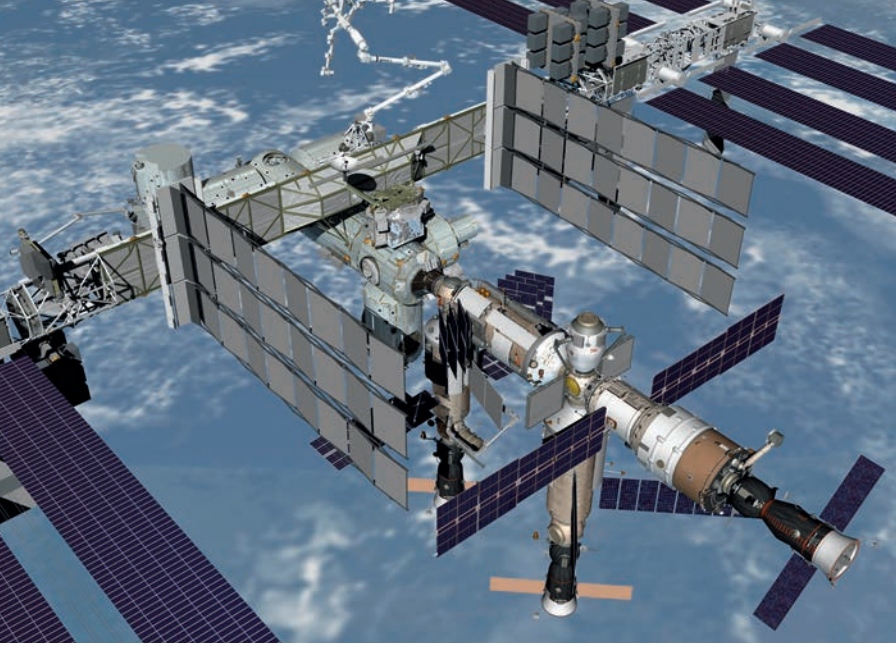
Webster şu an selenyum ile kaplanmış ve bakterilere maruz bırakılan implantlara farelerin verdiği tepkiyi araştırıyor. Selenyumun petri kabında değil, canlı hayvanlarda enfeksiyonları önlediğini kanıtlamaya çalışıyor. Eğer başarılı olursa kaplanmış implantları daha büyük hayvanlarda, örneğin koyunlarda denemeyi ve ardından insanlarda kullanımı için FDA'dan onay almayı umuyor. Eğer hayvan deneyleri başarıyla sonuçlanırsa Webster selenyum ile kaplanmış tıbbi araçların 5 yıl içinde pazara sunulacağını ümit ediyor. Webster selenyum sayesinde özellikle hastaneler gibi tehlikeli enfeksiyonların kolayca yayıldığı yerler için bakteri içermeyen yüzeyler oluşturulabileceğini düşünüyor.

Kâğıt havlu, kapı kolu gibi aklınıza gelebilecek her şeyi selenyumla kaplamayı başladıklarını belirten Webster, bu selenyumlu yüzeyler sayesinde ilk kez bulunduğunuz bir ortamda bakterilerin bulaşmasından korkmaya gerek olmayacağını söylüyor.

Kaynak
Tran, P. A., Webster, T. J., "Antimicrobial selenium nanoparticle coatings on polymeric medical devices", *Nanotechnology*, Cilt 24, s. 1-7, 2013.

Ağırlıksız Ortamlarda Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimlerle birlikte doğadaki dört temel etkileşimden biri olan kütleçekimi günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası. Etkileşimin şiddeti açısından bakıldığında diğer üç kuvvete göre çok daha zayıf olmasına rağmen, Dünya'nın devasa kütlesi bizi yeryüzüne sıkı sıkıya bağlar. Normal koşullar altında yapılan deneyler de tabii ki kütleçekimi tarafından etkilenir. Kütleçekimi deney koşullarında çoğu zaman istenmeyen bir kuvvettir. Çünkü bu kuvvet, Dünya'nın muazzam kütesinden kaynaklanan yüksek şiddeti dolayısıyla, deney ortamında gözlenmek istenen asıl etkileşimlere baskın gelir ve onların gözlemlenmesini engeller.



Uluslararası Uzay İstasyonu

Bilimsel çalışmalarda, kütleçekiminin istenmeyen etkilerinden kurtulmak, deneyleri ağırlıksız ortamlarda yapmakla mümkün. Serbest hareket eden bir cisim, serbest hareket etmesini önleyen herhangi bir engelle karşılaşmadığı sürece kütleçekimini hissetmez. Zaten kütleçekimini uzay-zamanın dokusuna katan genel görelilik kuramında da, hiçbir engelle karşılaşmadan kütleçekimi etkisinde hareket eden cisimler “serbest” olarak tanımlanır. Dolayısıyla, bir cismin ağırlıksız olması boş uzayda hareket etmesi ile mümkündür. Tamamen boş olmasa bile düşük yoğunluklu ortamlarda hareket eden cisimler ise ortamın yoğunluğuyla orantılı olarak, kütleçekimini çok daha düşük şiddette hisseder.

Dünya üzerinde kütleçekiminin etkisinden büyük ölçüde kurtulmak çeşitli şekillerde mümkün olur. Yüksek bir kuleden serbest düşme bu yöntemlerin bir örneğidir. Bu yöntemde ağırlıksız ortamda bulunma süresi kulenin yüksekliğine bağlı olarak değişir. Örneğin NASA Lewis Araştırma Merkezi'ndeki iki düşme tesisinden 132 metre yüksekliğinde olanı düşük yerçekimli ortamda 5,2 saniye kalmayı sağlarken, 24 metre yükseklikte olan diğer kule için düşük yerçekimli ortamda kalma süresi sadece 2,2 saniyedir. En uzun süre düşük yerçekimli ortamda kalmayı sağlayan tesis ise Japonya'dadır. Eski bir maden kuyusundan dönüştürülen 490 metre yüksekliğindeki tesiste düşük yerçekimli ortamda kalma süresi yaklaşık 10 saniyedir.

Parabolik bir rota üzerinde hareket eden uçaklar da kısa süreler için düşük yerçekimli ortamda kalmayı sağlar. İki, üç saatlik bir uçuş sırasında 15'er saniyelik kısa periyotlarla yaklaşık kırk kez düşük yerçekimli ortamda kalmak mümkündür. Bu hareketler sırasında bir cismin ağırlığı yer yüzeyindeki ağırlığının yaklaşık %1'ine düşer. Roketlerde de aynı şekilde düşük yerçekimli ortam yaratabilir. Uçuşu sırasında birkaç dakika süreli düşük yerçekimli ortam yaratan roketlerde, bir cismin ağırlığı yeryüzündeki ağırlığının yüz binde birine kadar düşer.

Sözü edilen yöntemlerin tamamında düşük yerçekimli ortamda kalma süresinin hayli kısa olduğu görülüyor. Düşük yerçekimli ortamda daha uzun süre kalmak Dünya etrafında dönen uzay araçları ile mümkün. Esasen uzay araçları da kulelerden bırakılan cisimler gibi Dünya'nın merkezine doğru çekilir. Fakat bir kuleden serbest düşen cisimlerin aksine, sahip oldukları yatay hız ve Dünya'nın eğriliği

sayesinde Dünya'ya düşmeden yörüngede kalabilirler. Uzay araçlarının yörüngede bulunduğu yükseklikteki düşük madde yoğunluğu hayli yüksek derecede düşük yerçekimli ortam yaratır.

Geçmişte, uzay mekikleri kullanılarak çok sayıda bilimsel çalışma yapıldı. Örneğin 1982 yılında düşük yerçekimli ortamda deney yapmak için uzay mekiği kullanmaya başlayan NASA, bu çalışmalarına halen devam ediyor. Araştırma yapılan alanlar hayli çeşitli. Mesela 1992 yılında on dört günlük bir uçuş gerçekleştirilen ABD Düşük Yerçekimi Laboratuvarı-1 projesinde, mekikte 31 ayrı deney için malzeme vardı. Deney malzemeleri arasında uzay ivme ölçüm sistemi, kristal büyütme fırını ve damla fiziği modülü de vardı. Araştırmacılar kristal büyütme fırınına dört ayrı yarı iletken malzemenin kristallerini büyütmek için kullandı ve Dünya üzerinde büyütülmüş en iyi kristallerden de daha az kusur içeren kristaller büyütebildi.

Damla fiziği modülünde ise damlalar ses dalgaları ile konumlandırıldı ve kullanıldı. Yapılan gözlemlerde yüzey gerilimlerinin damlaların şeklini kuramsal tahminlere uygun bir şekilde kontrol ettiği görüldü. Yine 1992 yılında, bu kez NASA ve Japonya Ulusal Uzay Gelişim Ajansı (NASDA) tarafından ortaklaşa yürütülen bir çalışmada malzeme bilimi, akışkanlar mekaniği ve insan biyolojisi üzerine deneyler yapıldı. 1994 yılında on dört günlük bir uçuş sırasında ksenonun sıvı ve gaz halleri arasındaki salınımları kritik akışkan ışık saçılma deneyleri ile incelendi ve yeryüzünde yapılan en iyi deneylerden bile yüz kat daha kesin sonuçlar elde edildi.

Her ne kadar uzay mekikleri ile yapılan uçuşlar deney yapmak için serbest düşme kulelerinden ya da parabolik rota takip eden uçaklardan çok daha uzun bir süre sağlasa da, on beş gün civarında süren bu uçuşların uzun süreli bilimsel çalışmalar için yeterli olmadığı açık. Düşük yerçekimli ortamda daha uzun süre deney yapabilmek amacıyla uzayda bir laboratuvar kurulması düşünüldü ve yıllar önce bu konuda çalışmalar başladı. 1998 yılında oluşturulmaya başlanan Uluslararası Uzay İstasyonu (*International Space Station*, ISS) beş uzay ajansının katkılarıyla 2011 yılında tamamlandı. ISS'nin kurulmasına katkıda bulunan uzay ajansları Kanada Uzay Ajansı (*Canadian Space Agency*, CSA), Avrupa Uzay Ajansı (*European Space Agency*, ESA), Japon Uzay Araştırma Ajansı (*Japan Aerospace Exploration Agency*, JAXA), Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (*National Aeronautics and Space Administration*, NASA) ve Rusya Federal Uzay Ajansı Roscosmos'tur. Yeryüzünden yaklaşık 350 kilometre yukarıda, saatte yaklaşık

28.000 kilometre hızla dönen ISS'nin içinde NASA'ya ait 13, ESA'ya ait 11, JAXA'ya ait 10 laboratuvar var. Bunlara ek olarak uzay istasyonunun dış kısımlarında JAXA'ya ait 10, NASA'ya ait 8 ve ESA'ya ait 4 platform bulunuyor. ISS'de şu ana kadar yapılan ve ileride çalışma yapılabilecek konular arasında fiziksel bilimler, biyoloji ve biyoteknoloji, malzeme bilimi, robotbilim ve iletişim de sayılabilir. ISS'de yapılan çalışmalara ilişkin bilimsel dergilerde yayımlanan makalelerde varılan sonuçlardan bazıları şunlar:



Uluslararası uzay istasyonunda yapılan bir beslenme deneyi

- Salmonella mikroplarının öldürücülüğünün uzayda arttığı gözlemlendi, yeni aşılar geliştirmesi konusunda yeni bir yaklaşım geliştirildi.
- Testis kanseri tedavisinde kullanılmaya aday yeni bir tedavi yöntemi geliştirildi.
- Kılcal akış deneyleri ile akışkanların uzaydaki hareketini modelleyen denklemler bulundu.
- Beslenme çalışmaları sonucunda omega-3 yağ asitleri yönünden zengin diyetler, kemik kaybının azalmasıyla ilişkilendirildi.

Kaynaklar

- <http://www.nasa.gov>
- <http://www.esa.int>
- <http://www.jaxa.jp>
- <http://www.asc-csa.gc.ca/eng/>
- <http://www.roscomos.ru>

Radyoaktiviteden Atom Bombasına

İkinci Dünya Savaşı'nın bitimine bir yıl kala, 1944 yılının Aralık ayında, ABD adına casusluk yapan beyzbol oyuncusu Morris "Moe" Berg, o sırada Zürih'te bir seminer verecek olan Werner Karl Heisenberg'i takip etmekle görevlendirilir. Moe Berg sıradan bir beyzbol oyuncusu değildir, Princeton ve Columbia üniversitelerinde hukuk okumuştur ve İngilizce haricinde 7 dil konuşmaktadır. Belinde silahı ile Heisenberg'in seminerine girer. Kendisine verilen görev şudur: Heisenberg atomdan enerji elde etmekle ilgili herhangi bir şey söylerse, bu büyük fizikçiye vuracaktır. Heisenberg o seminerde, sonradan çok popüler olacak olan S-matrisi kuramından bahseder. Berg seminerin ardından Heisenberg'in peşine takılır ve otel odasına kadar gider. Çok iyi Almanca konuştuğu için Heisenberg kendisinden şüphelenmez. Berg soruları ile Heisenberg'i zorlamasına rağmen, atomdan enerji elde edilmesi konusunda bir şey öğrenemez ve Heisenberg'i serbest bırakır.



Wilhelm Röntgen

Heisenberg yukarıdaki olayı yaşadığında 43 yaşındadır ancak henüz 24 yaşında iken kuantum mekaniğinin ilk hali olan matris formülasyonunu bulmuş, 26 yaşında iken "Belirsizlik İlkesini" yayımlamış, 31 yaşında Nobel Fizik Ödülü almış büyük bir fizikçidir. İkinci Dünya Savaşı sırasında Almanya için nükleer enerji ve nükleer silah araştırmaları yapmaktadır ve bu durum müttefik kuvvetleri endişelendirmiştir. Nitekim Almanların nükleer silah konusunda ulaştığı bilgi düzeyini öğrenmek için, müttefik kuvvetler 1945 ilkbaharının sonunda Epsilon Operasyonu çerçevesinde Heisenberg'in ve nükleer fisyonu bulan Otto Hahn'ın da aralarında olduğu 10 Alman bilim insanını İngiltere'de, Cambridge yakınlarında bir çiftlik evinde 6 ay hapsedmiş ve bu bilim insanlarının bütün konuşmaları evin altına yerleştirilen mikrofonlarla gizlice kaydedilmiştir. Bu konuşmaların tüm içeriği 1992 yılında yayımlanmıştır.

Almanya'nın İkinci Dünya Savaşı esnasında atom bombasını neden yapamadığı tartışması uzun ve çetrefilli bir tartışma olsa da işin özü şudur: Heisenberg bomba yapımı için gereken kritik kütleli saflaştırılmış 500 kg uranyum-235 olarak yanlış hesaplamış ve bu miktarı elde etmenin mümkün olmayacağını düşünerek, bomba yapımı konusunda istekli davranmamıştır. Heisenberg'in öğrencisi, Almanyadan İngiltere'ye kaçan Rudolf Pierls de gerekli kritik kütleli 1 kg olarak yine yanlış hesaplamıştır. Gerçekte bu değer 50 kg civarındadır. Pierls ve İngiltere'ye kaçan Otto Robert Frisch'in 1940 yılında yaptığı bu hesap önce İngiltere hükümetini ardından da 1941 yılında ABD Başkanını harekete geçirmiş ve en nihayetinde maalesef uranyum bombası (64,1 kg %89 saflaştırılmış uranyum) yapılmış ve 6 Ağustos 1945'te Hiroşima'ya atılmıştır. 9 Ağustos 1945'te Nagazaki'ye atılan bomba plütonyum bombasıdır ve biraz daha farklı bir mekanizma ile çalışmaktadır: 6,2 kg plütonyum kullanılmıştır. Plütonyum ilk defa 1941 yılında Berkeley Üniversitesi'nin laboratuvarında oluşturulmuş, bomba olma potansiyeli hemen anlaşıldığından, kurulan reaktörlerde üretimine başlanmış ve 1945 yazına yetiştirilmiştir. Her iki bombada da sadece yaklaşık 1 gram kadar kütle enerjiye dönüşmesine rağmen yaklaşık 20 bin ton TNT patlayıcısına denk bir yıkım gücü ortaya çıkmıştır.

Her şey X-ışınları ile başlıyor

Aslında İkinci Dünya Savaşı'ndan önceki 50 yıl içinde radyoaktivitenin keşfi, periyodik tablonun ve atom çekirdeğinin anlaşılması, son derece masum ve bilim tarihi açısından çok ilginç bir süreçti. 1900'ler yaklaşırken pek çok bilim insanı gibi Wilhelm Conrad Röntgen de içinde yoğunluğu çok düşük gaz olan cam tüpleri elektrik akımına tabi tutuyor ve gazın nasıl elektriksel olarak boşaldığını inceliyordu. 8 Kasım 1895'te kazara çok ilginç bir şey keşfetti: Deney cihazını (vakum tüpünü ve bobinleri) tamamen örttüğü halde gazın boşalması esnasında hayli uzakta bir aydınlanma gördü. Deneyini defalarca tekrar et-

ti, deney düzeneğini kalın nesnelerle örtmesine rağmen içeride oluşan "ışınlar" dışarıya kaçabiliyordu. Bu ışınların ne olduğuna dair bir fikri olmadığından bunlara X-ışını ismini verdi ve ilk gözleminden 2 hafta sonra, her romantik fizikçinin yapacağı gibi, X-ışınıyla eşinin elinin bir "fotoğrafını" çekti. (Eşi bu resimden ürüp "kendini cesedimi gördüm" demiştir.)

Wilhelm Röntgen hayli mütevazı bir insandı, X-ışınlarını keşfedince birdenbire meşhur oldu. Ancak çok fazla tanınmak istemediğinden sadece bir defa röportaj verdi. İlk Nobel Fizik Ödülü 1901 yılında Röntgen'e verildi.

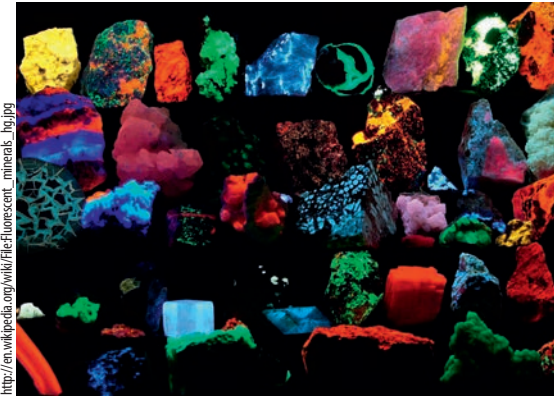
Anna Bertha Röntgen'in eli (1895)



19. Yüzyılda görünmeyen ışınlar

Pek çok bilim insanı X-ışınlarının ne olduğunu ve kaynağını anlamak için araştırmaya başladı. Şunu hatırlamakta fayda var: X-ışınları keşfedildiğinde henüz, elektron dâhil, hiçbir temel parçacık keşfedilmemişti. Görünen ışığın haricinde kızılötesi (William Herschel, 1800) ve morötesi ışığın varlığı biliniyordu (Johann Wilhelm Ritter, 1801). Bir de James Clerk Maxwell'in 1867 yılında kuramsal olarak öngördüğü, Heinrich Hertz'in 1887'de deneysel olarak bulduğu radyo dalgaları biliniyordu.

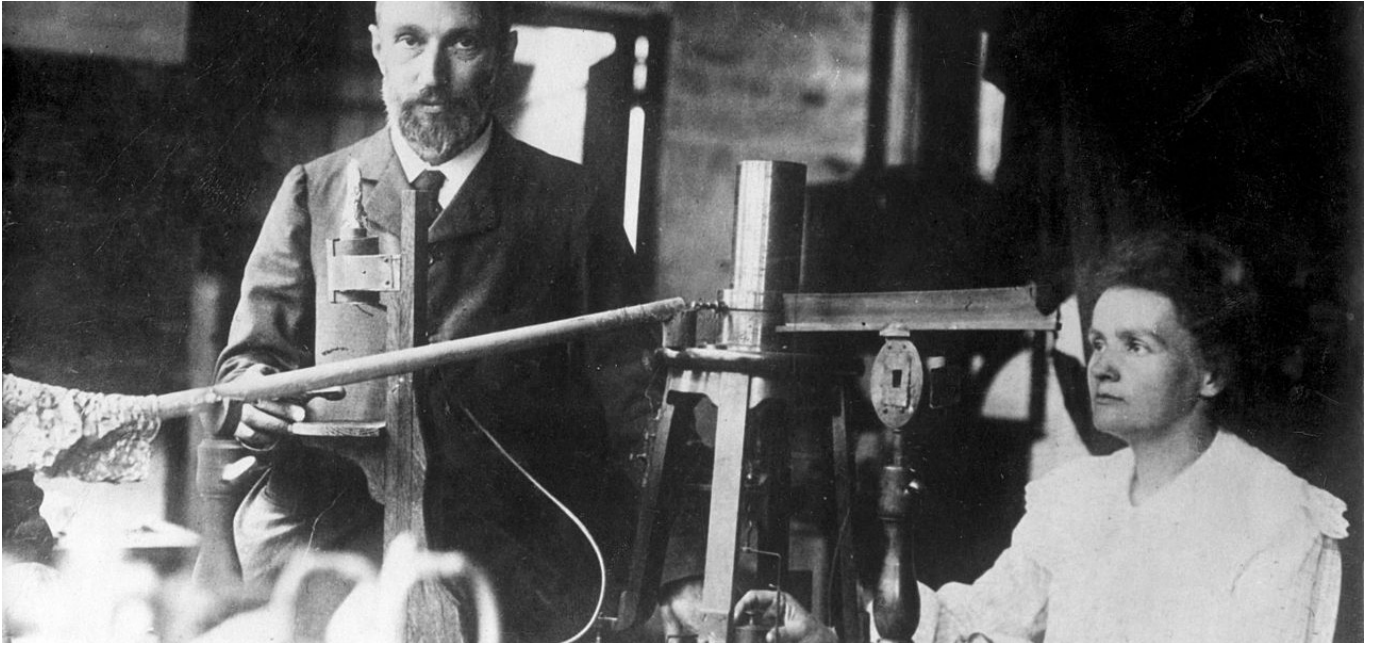
Paris Doğa Tarihi Müzesi müdürü Antoine-Henri Becquerel müzedeki bir kısım minerallerin ve taşların X-ışını yayıp yaymadığına bakmaya başladı. Aslında hayli doğru bir araştırma yolu seçmişti kendisine. Becquerel'in hem dedesi hem de babası vakti ile aynı müzede müdürlük yapmış ve ışık yayan taşlar, mineraller, tuzlar konusunda detaylı çalışmalar yapmışlardı. Buldukları şey şu idi: Güneş ışığına tabi tutulmuş bir kısım taşlar aldıkları ışığı farklı bir dalga boyunda hemen geri veriyorlardı (floresans). Bir kısım taşlar ise güneş ışığına maruz kaldıktan sonra karanlığa götürülseler bile bir süre, bazen saatlerce ışık yaymaya devam ediyorlardı (fosforesans).



Bazı floresans mineraller

Becquerel'in ısrarı

Becquerel, o zamanlar sadece seramikleri ve camları renklendirmek için kullanılan uranyumun X-ışını yayabileceğini düşündü. Uranyumun hayli yüksek fosforesans özelliğini Becquerel'in babası keşfetmişti. Güneş ışığında bir süre tuttuğu uranyum tuzlarını siyah kâğıtlara sarıp fotoğraf filmlerinin yanına koydu. Gerçekten de uranyumdan çıkan ışınlar fotoğraf filmini renklendirdi. Becquerel deneyine uzun süre devam etti; çekmecesinden 1 yıl hiç çıkarmadığı uranyum tuzlarının hâlâ fotoğraf filmini renklendirdiğini görünce şaşırdı. Fosforesans özelliğini bu kadar uzun süre koruyan bir mineral yoktu. Becquerel diğer minerallerde fosforesansın nasıl yok edileceğini biliyordu: Bu mineralleri karanlıkta değişik kimyasal süreçlerden geçirip asitlerle eritecekti.



Pierre-Madam Curie

Ancak uranyum bu süreç sonunda da etkinliğini kaybetmedi. Becquerel X-ışınlarını ararken radyoaktiviteyi bulmuştu ancak farkında değildi. O sıralarda Marie Curie doktora tezi için konu arıyordu ve Becquerel'in bulduğu ışınları daha detaylı incelemeye karar verdi. Işınlardan özelliklerini, hayli kaba olan fotoğraf tekniği yerine elektriksel tekniklerle inceleyecekti. Madam Curie'nin piezoelektrik kristal kullanarak elektroskop yapan kocası Pierre Curie bu konuda uzmandı. Curie'ler hayli yoğun ve yıllarca süren tehlikeli bir çalışma sonunda hem radyoaktiviteyi keşfettiler hem de bu süreçte radyoaktif iki element buldular ve bu elementleri polonyum ve radyum olarak isimlendirdiler. Madam Curie henüz doktorasını almadan, 1903 yılında Becquerel ve Pierre Curie ile birlikte Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Madam Curie 1911 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü de alıp bilim tarihinde müstesna bir yer alacaktı. 1 Curie (Ci) = 1 saniyede 37 milyar etkinlik, radyasyon birimi olarak kabul edilmiştir, bu da 1 gramlık radyumun bir saniyedeki etkinliğine yakındır. Yani bir saniyede 1 gram radyumun 37 milyar tanesi bozunmaktadır. Bu çok yüksek bir rakam olduğu için, çoğunlukla diğer bir etkinlik birimi olan Becquerel (Bq) kullanılır 1 Bq, 1Ci'nin yaklaşık trilyonda yirmi yedisi kadardır.

Atomun Keşfi

Radyoaktivitenin kâşiflerinin radyoaktivitenin ne olduğunu hemen anlaması mümkün değildi, çünkü atom çekirdeği keşfedilmemişti. Bu yüzden 1 gram radyumun radyoaktivitesi ile "10 kg buz eritecek kadar ısıyı nereden bulduğunu" sorusu onlar için çok ciddi bir soru idi. Ener-

jinin radyoaktivitede korunmadığı iddiasından tutun da, radyoaktif elementlerin esir maddesinden sürekli enerji topladığına dair kuramlar öne sürülüyordu. Doğru açıklamalar Ernest Rutherford ve öğrencilerinin atom çekirdeğini (1911) ve nötronu (1932) bulması ile geldi. 1905 yılında özel görelilik kuramı bulunmuş ve maddenin enerjiye dönüşmesinin müm-

Birinci Dünya Savaşı'nın başında (1914), Alman askerlerinin kısa bir süre içinde Paris'e gireceği endişesiyle, Madam Curie laboratuvarındaki 1 gram radyumu kurşundan bir kap içine koyarak trenle Bordeaux şehrine götürür ve bir bankada kasaya koyar. 1915 yılında kasadan radyumu alıp kanser tedavisinde kullanılmasını sağlar. Savaş sonunda radyumu bittiği için araştırmalarına devam edemez. 1920 yılında ABD'li gazeteci William Brown Meloney Madam Curie ile bir röportaj yapar ve kendisine 1 gram radyum alabilecek kadar para toplamayı vaat eder. 1 gram radyum o zamanın parası ile 100 bin dolardır (günümüzde bu paranın alım gücü karşılığı 1,2 milyon dolardır). Gazeteci bu parayı toplar, 1921 yılının ilkbaharında Madam Curie ABD'ye gider ve ABD Başkanı Warren G. Harding'den 1 gram radyumu törenle alır.



Marie Skłodowska Curie Başkan Warren G. Harding ile Beyaz Saray'da, 20 Mayıs 1921 (The Library of Congress'in izniyle)



X-ışınları Türkiye'de

X-ışınlarının keşfinin heyecanı kısa bir süre içinde bütün dünyayı sarmıştı. Nesnelerin içini gösterebilen yeni bir fotoğraf tekniği olarak X-ışınlarının potansiyel uygulamaları çok açıktı. Örneğin Türkiye'de o zaman henüz uzmanlığını yapmakta olan Dr. Esat Feyzi 1896 yılında X-ışını fotoğrafları çekmeye başladı. 1897 yılında Türk-Yunan savaşında, savaşın her iki tarafında da X-ışını cihazları askerlerin vücutlarındaki kırıkların ve mermi/şarapnel parçalarının tespiti için kullanılıyordu.

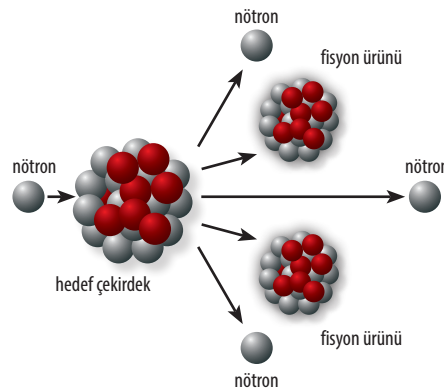
1897 yılında Boyabatlı er Mehmet X-ışını cihazı önünde



Esat Feyzi 1901'de 27 yaşında vefat eder.

kün olduğu anlaşılmıştı. Sonraki 25 yıl boyunca atomun nasıl çalıştığını, ışığı nasıl emdiğini ve yaydığını anlamak için kuantum fiziği geliştirildi. Atomun yarıçapı görebileceğimiz en küçük şeyden 1 milyar kat küçük, çekirdeğinin yarıçapı ise atomunkinden yüz bin kat küçüktür. Atom çekirdeğinde etkin iki kuvvet vardır: Elektrik yükleri arasındaki elektromanyetik kuvvet ve güçlü nükleer kuvvet. Her ne kadar elimizde atom çekirdeğini anlamamızı sağlayacak güçlü etkileşimin denklemleri olsa da, bugün dahi atom çekirdeğinin bütün özelliklerini bu kuramla hesaplayamıyoruz. Dolayısıyla nükleer fiziğin doğuşu olarak kabul edebileceğimiz nötronun keşfinden atom bombası yapımına kadar geçen sürede, atom çekirdeği ve radyoaktivite ile ilgili hesaplamalarda Heisenberg gibi büyük fizikçilerin hata yapmaları son derece normal. Tabii ki artık bugün radyoaktivitenin ne olduğunu biliyoruz: Bazı çekirdekler kararsız (dik duran, ancak potansiyel enerji kaybedip yatay duruma geçmek isteyen bir kitap gibi), daha kararlı hale gelebilmek için yüksek enerjili gama ışınları, alfa parçacıkları (helyum atomunun çekirdeği) ya da beta parçacıkları (elektron) fırlatıyor. Son iki süreç nedeniyle periyodik tabloda yerleri değişiyor. Eski simyacıların temel sorusu, elementler arası ge-

çiş olup olmadığı idi, bunun mümkün olduğunu artık biliyoruz. Klasik fiziğin kuralları ile bunu anlamak mümkün değil, ama kuantum fiziği ile radyoaktiviteyi ve periyodik tablodaki geçişleri veya izotop bozunmalarını anlayabiliyoruz.



Rutherford'un öğrencisi James Chadwick Birinci Dünya Savaşı'nda Almanya'da hapse düşer ama oradayken dahi deneyler yapmaya devam eder. Savaş sonunda serbest kalıp İngiltere'ye döndükten sonra da uzun süren çalışmalar neticesinde nötronu keşfeder. Chadwick 1935'te Nobel Fizik Ödülü'nü alır ve İkinci Dünya Savaşı sırasında da atom bombası yapımı için ABD'ye giden İngiliz bilim insanlarının liderliğini yapar.

Fisyon

Nötronun keşfi bir çılgır açmıştır, insanlar atom çekirdeğindeki enerjinin ortaya çıkarılıp kullanılması gerektiğini konuşmaktadır. Ancak neredeyse atom çekirdeğinin patentine sahip olan Rutherford 11 Eylül 1933 yılında yaptığı, gazetelere de yansıyan meşhur bir konuşmasında atom çekirdeğindeki enerjiyi "sağmanın" mümkün olmadığını söyler. Leo Szillard, Almanya'da yükselen Nazi rejiminden kaçıp İngiltere'ye yerleşmiştir. Daha önce Albert Einstein ile yeni bir buzdolabı sistemi ve ısıtma cihazı geliştiren ve patentlerini alan Szillard, gazetelerden bu konuşmanın metnini okur ve kendi kendine şu soruyu sorar:



6 NOBEL Ödüllü Aile

1935 yılında, Madam Curie'nin vefatından bir yıl sonra, Madam Curie'nin kızı Irène Joliot-Curie ve kızının kocası Frédéric Joliot-Curie yapay radyoaktiviteyi keşifleri nedeniyle Nobel Kimya Ödülü'nü almış ve böylece Curie ailesinin radyoaktivite çalışmalarından toplam 5 Nobel Ödülü olmuştur. İsin ilginç bir tarafı da şudur: Curie ailesinin fertleri maruz kaldıkları radyasyon nedeniyle erken yaşlarda hastalanıp ölmüştür. Yüz yıl sonra Madam Curie'nin defterleri hâlâ tehlikeli düzeyde radyoaktif materyal içeriyor. Ayrıca Birinci Dünya Savaşı'nda Madam Curie ve kızı Irène arabadan bozma, kendi yaptıkları gezici radyoloji laboratuvarında gönüllü olarak çalıştı ve yoğun bir şekilde X-ışınına maruz kaldı. Pierre Curie 1906 yılında daha 47 yaşındayken talihsiz bir kazada bir at arabasının altında kalarak öldü. Madam Curie'nin radyoaktivite üzerinde çalışmayan ikinci kızı yazar ve piyanist Eve Curie uzun yaşadı ve 2007 yılında öldü. Eve'in Nobel Ödülü yoktu, ama kocası Henry Labouisse UNICEF adına 1965 yılında Nobel Barış Ödülü aldı. Böylece ailedeki Nobel sayısı 6'ya çıktı!

Yangın Alarm Cihazları

Bir kısım yangın alarm cihazlarında yarı ömrü 432 yıl olan amerikyum-241 elementi kullanılır. Bu element 1944 yılında ABD’de atom bombası çalışmaları esnasında bulunmuştur. Yangın alarm cihazında 1 gramın 5000’de biri kadar bulunan amerikyum, alfa parçacıkları ve düşük enerjili gama ışınları yayar. Amerikyum kullanan yangın alarm cihazlarının temel çalışma ilkesi şöyledir: Yayılan alfa parçacıkları oksijen ve azot gazlarına çarpar ve onları iyonize eder. Uygulanan hafif bir elektrik alan nedeniyle daimi bir akım oluşur. Ancak ortamda ateş varsa ve duman çıkıyorsa bu yükler dumandaki parçacıklara yapışır, akım durur ve alarm çalar.



Öyle bir süreç düşünelim ki bu süreçte atom çekirdeğine 1 nötron girsin, 2 nötron ve biraz da enerji açığa çıksın. Yüksek miktarda bir enerji açığa çıkması için bu sürecin kaç defa tekrar etmesi gerekir? Szillard “zincirleme tepkime” adını verdiği bu sürecin 80 basamakta ve çok kısa bir sürede 1 kg materyalin çekirdeğinden yüksek miktarda enerji açığa çıkaracağını hesap eder (2^{80} yaklaşık $10^{24} = 1$ kg uranyum). İlk iş olarak bu son derece soyut düşüncenin pa-

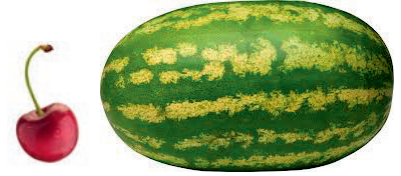
tentini almak için başvurur ve bu patentin sadece İngiliz ordusuna verilmek üzere, gizli tutulmasını ister. Ardından ABD’ye giden Szillard değişik üniversitelerin fizik bölümlerinde çalışan büyük deneysel fizikçileri bu sürecin mümkün olduğuna ikna etmeye çalışır. Ancak kimse Szillard’a inanmaz, çünkü henüz fisyon (çekirdeğin parçalanması) bulunmamıştır.

Enrico Fermi ve ilk zincirleme tepkime

1934 yılında İtalyan fizikçi Enrico Fermi nötronları ağır atom çekirdeklerine çarptırarak daha ağır (uranyum ötesi) çekirdekler oluşturmaya çalışır. Nitekim bu deneyler sonucunda periyodik tabloda eksik olan uranyumdan ağır, yeni 2 element bulunduğunu iddia eder (hatta bunlara ausenium ve hesperium isimlerini verir!). Bu buluşlarından dolayı kendisine 1938 Nobel Fizik Ödülü verilir. Fermi, eşi ile birlikte ödülü alır ve bir daha Mussolini’nin İtalya’sına dönmez, ABD’ye gider. Orada atom bombasının yapımında çok önemli rol oynar: 2 Aralık 1942’de Chicago Üniversitesi’nin stadyumunun altındaki bir squash kortunda kendiliğinden devam eden ilk zincirleme tepkimeyi gerçekleştirir. Elde edilen güç 0,5 Watt’tır, bir ampulu yakamaz, ama deneysel olarak atom çekirdeğinden enerji elde edilebileceği gösterilmiştir. Peki Fermi 1934 yılında gerçekten ne bulmuştur? Fermi aslında daha ağır çekirdekler değil çekirdek bölünmesini (fisyonu) bulmuş, ama bunu fark edememiştir. Fermi’nin ausenium ve hesperium diye isimlendirdiği elementler daha sonra savaş esnasında Ber-

keley Üniversitesi’nin laboratuvarında bulunmuş ve neptünyum ve plütünyum olarak adlandırılmıştır. Fermi fisyonu bulduğunu anlayabilseydi İkinci Dünya Savaşı nasıl olurdu bilmek mümkün değil, ama bomba yıllar önce Avrupada yapılabilirdi.

22 Aralık 1938’de Alman bilim insanları Otto Hahn (daha sonra Heisenberg’in Cambridge’de hapisane arkadaşı olacaktır) ve Fritz Strassmann, Fermi’nin iddia ettiği gibi uranyum ötesi elementleri elde etmek için nötronları uranyum çekirdeğine çarptırdıklarını, ama daha ağır çekirdek yerine periyodik tablonun ortalarındaki elementleri gördüklerini açıkladılar. Yıllardır Otto Hahn ile beraber deneyler yapan ama o sıralar İsveç’e kaçmış olan Lise Meitner ve yeğeni Otto Frisch, Otto Hahndan aldıkları bu haber üstüne hemen bir kuram geliştirdi ve bir biyolog arkadaşlarından öğrendikleri “fisyon” sözcüğünü ilk defa kullanarak, çekirdeğin iki parçaya bölünebileceğini gösterdiler. Yazdıkları makaleyi bir dergiye gönderdiler ve Niels Bohr’a da kimseye söylememesi şartı ile buldukları sonucu söylediler.



Aslında çekirdeğin yavaş giden nötronlarla parçalanabileceği düşüncesini ilk defa 1934 yılında Ida Noddack isimli bir bilim kadını ortaya attı, ancak bu iddiaya kimse inanmadı. Çünkü bu iddia biraz yavaş giden bir kirazın kendisinden 240 kat büyük bir Diyarbakır karpuzuna çarpıp onu ikiye bölmesine benziyordu.

Karbon-14

Karbon-14’ün yarı ömrü 5730 yıldır. Karbon-12 ise kararlı bir elementtir ve su çıkarıldıktan sonra insan vücudunun %62’sini oluşturur. Atmosferde ve vücudumuzda karbon-14’ün karbon-12’ye oranı yaklaşık trilyonda 1,3 kadardır. Vücut canlılığını yitirip artık karbon almamaya başlayınca, karbon-14 bozunmaya başladığı için, bu oran

yıllar içinde daha da azalır. İlk baştaki oranı ve karbon-14’ün yarı ömrünü bildiğimizden, ölümün ne zaman gerçekleştiğini bulabiliriz. Willard Libby 1949 yılında bu yöntemi bulduğu için Nobel Kimya Ödülü’nü almıştır. 1952-1962 yılları arasında toprağın üstünde ve atmosferde yapılan termonükleer bomba denemeleri sonucunda atmosferdeki karbon-14 oranı iki katına çıkmıştır.



Karbon-14 yöntemi uygulanarak yapılan hesaplamayla, 1991 yılında Alpler’de bulunan buzadam Otzi’nin 5300 yıl önce yaşadığı tespit edilmiştir. (Anlaşılan sırtından bir ok yemeden önce, Otzi keçi eti yemiştir.)



Einstein ve Leo Szilard

Ancak zaman Noddack'i haklı çıkardı. Fisyonun bulunması büyük bir haberdirdi. Gemi ile ABD'ye kaçmakta olan Niels Bohr daha Meitner-Frisch makalesi yayımlanmadan haberi ABD'ye getirdi ve fizikçiler fisyon deneylerine başladı. Szilard'ın zincirleme tepkime fikri doğru idi: Yavaş giden bir nötron uranyum-235'e çarpınca değişik ihtimallerle pek çok şey oluyordu, ama ortalamada 2,5 nötron açığa çıkıyordu

Nötron + U-235 → 60 değişik radyoaktif izotop + 2,5 nötron

Fisyonun mümkün olduğunu fark eden Szilard tanıdığı bütün fizikçiler ile bağlantı kurarak nötronlar ve uranyum ile yaptıkları deneyleri artık yayınlamamalarını istedi. Bu bilgiler tehlikeli idi. Diğer taraftan da eski dostu Albert Einstein'ı ziyaret ederek ABD Başkanına bir mektup yazması için ikna etti.

Albert Einstein ve Leo Szilard

ABD'nin atom çekirdeğinden enerji elde etme konusunda çalışmalarına başlaması bu mektup ile başladı diyebiliriz. İlk başlarda özellikle Bohr'un yaptığı hesaplar bomba yapmanın mümkün olmadığını gösteriyordu. Çünkü doğal uranyumun %0,72'si uranyum-235, geri kalanı uranyum-238 idi. Uranyum-235 herhangi bir hızdaki bir nötronun çarpması sonucunda fisyonla uğruyor, ancak uranyum-238'in fisyonla uğraması için nötronların çok hızlı olması gerekiyordu. Dolayısıyla, çok bulunan uranyum-238 ile bomba yapmak mümkün değildi. Diğer taraftan o günün teknikleri ile yeterli miktarda uran-

yum-235 ayırtmak da mümkün değildi. Derken 1 Eylül 1939'da İkinci Dünya Savaşı başladı ve pek çok bilim insanı bir araya gelerek bombayı 1945 yazına maalesef yetiştirdi. Bomba yapımı için gerekli tesisler kuruldu ve bugünün parası ile toplam 22 milyar dolar para harcandı.

Radyoaktivitenin 1896 yılındaki keşfinden 1945 yılında ilk atom bombasının atılmasına kadar geçen sürede fizikte müthiş ilerlemeler oldu: Elektron, pozitron, proton, nötron keşfedildi, kuantum fiziği ve özel görelilik kuramı bulundu. İnsanlar, Rutherford'un öngörüsünün aksine, atom çekirdeğindeki enerjiyi sağlamış ve önce kötü yönde kullanmıştı. 1945 sonrasında özellikle termonükleer füzyon bombaları da geliştirilecek ve dünya müthiş bir silahlanma yarışına sahne olacaktı. Diğer yandan nükleer enerji elektrik üretiminde de yoğun bir şekilde kullanacaktı. Bilimsel açıdan bakıldığında, fizikçiler 1945'ten 1970'lerin başına kadar atom çekirdeğindeki etkin kuvvetleri anlamak için yoğun çaba sarfetmiş, nötron ve protonun temel parçacıklar olmadığını ve daha temel olan kuarklar ve gluonlardan oluştuğunu keşfetmiş, kuarkların ve gluonların etkileşimini veren güçlü etkileşim teorisini -kuantum renk dinamiğini- bulmuştur.

Kaynaklar

- Bernstein, J., *Nuclear weapons, what you need to know*, Cambridge University Press, 2008.
- Malley, M. C., *Radioactivity: A history of mysterious science*, Oxford University Press, 2011.
- Preston, D., *Before the fallout, from Marie Curie to Hiroshima*, Walker and Company, 2005.

- Dinçer, M. ve Kuter, S., "One hundred years of radiotherapy in Turkey", *The Lancet Oncology*, Cilt 2, Ekim 2001.
- Ulmana, Y. I., Livadas, G., ve Yıldırım, N., "The pioneering steps of radiology in Turkey (1896-1923)", *European Journal of Radiology*, Cilt 55, s. 306-310, 2005.

Nükleer Satranç

9 Ağustos 1945'te Nagazaki'ye atılan "Şişman Adam" adlı atom bombası 20.000 ton TNT'ye eşdeğerti. Mantar şekilli duman ve toz bulutunun yüksekliğı 18 km'ye ulaştı. Tahminen 70.000'den fazla kişı öldü.



Photo Researchers / Getty Images Türkiye

59067 A.C.

Tipik bir nükleer bombanın gücü nedir?

Nükleer bombaların gücü kiloton (kT) ve megatonla (MT) ölçülür. Fizikteki pek çok birimden tanıdığımız bu ön ekler (kilometre, megabyte vs.) bin ve milyon anlamına gelir ve bombanın standart bir patlayıcı olan TNT (trinitrotoluen) cinsinden eşdeğerini gösterir. Hiroşima'ya ve Nagazaki'ye atılan bombalar 15-20 kT, günümüzdeki taktik bombalar (askeri birliklere karşı kullanılması hedeflenen) yaklaşık 0,5 kT-100 kT, stratejik bombalar (şehirler karşı kullanılması hedeflenen) yaklaşık

100 kT-10 MT, denenmiş en büyük bomba Çar Bombası ise 50 MT'dur. (İnternette *Tsar Bomb* başlığıyla arayarak videosuna erişilebilir.) Bu bombanın fiziksel ağırlığının 27 ton olmasına rağmen 50 milyon ton patlayıcıya eşdeğer olduğu ve bunun da 2. Dünya Savaşında, 6 yıl boyunca tüm tarafların kullandığı toplam bomba miktarının 10 katı olduğu düşünülürse bu silahların gücü daha iyi anlaşılır. Neyse ki ortada gigatonluk (milyar ton) bir bomba veya öyle bir şey üretme planı yok!

Cin Şişeden Çıkıyor

Nükleer silahlar masallardaki ve günümüzün fantastik hikâyelerindeki korkunç, karanlık güçlere benziyor. Bir kere hapsedildikleri yerden yanlışlıkla çıkarıldıktan sonra bir daha geri döndürülemiyorlar.



Bunu düşünmek bile istemiyorum, ama yaşadığım şehre nükleer bomba atılırsa, ne olur? Herkes ölür mü? Kurtulan olur mu?

10 kT gücünde bir bombanın, havada patlatıldığını düşünelim. Pergelin bir ucunu haritada bombanın tam altına denk gelen noktaya, sıfır noktasına koyalım. Diğer ucunu da 600 metreyi gösterecek şekilde açalım. Çizeceğimiz dairenin içi çok dalgasının etkisiyle tamamen dümdüz olacak, hiç bir bina ayakta kalamayacaktır. Elbette bu dairenin dışında da birkaç yarıçapa kadar birçok bina yıkılacak, diğerleri ağır hasar görecektir, ölüm ve yaralanmalara yol açacaktır. Ancak basıncın binalar üzerindeki etkisi mesafeye azalacaktır. Şimdi de pergel 1,8 km açalım. Bu dairenin içinde, doğrudan termal ısımaya maruz kalanların, yani açık havada olanların yüzde doksanı 3. derece yanıklardan dolayı anın-

da değilse birkaç saat ile bir kaç gün arasında bir süre içinde ölecektir. Çemberin dışında da yine ağır yanıklardan ölenler olacaktır, ama kurtulma, hafif yaralanmayla atlama ihtimali artacaktır. Eğer tepemizde bin kat daha güçlü, 10 MT'luk bir termonükleer bombanın patladığını varsayarsak, popüler tabirle hidrojen bombası, bu sefer bahsettiğimiz yarıçaplar 5 km ve 30 km olacaktır!

İyi Haber: 10 MT'luk bombalara çok nadir rastlanıyor. Nükleer güçlerin envanterindeki çoğu bomba 100 kT-500 kT civarında.

Kötü Haber: Bunun sebebi yıkım gücünü azaltmak değil artırmak. Bir tane büyük bomba yerine aynı miktarda uranyumla bir kaç kü-

çük bomba yapıp bölgeye farklı noktalardan atmanın yapacağı tahribatin daha şiddetli olacağı basit matematiksel formüllerle ispatlanabilir. (E enerji r uzaklık olmak üzere basınç E/r^3 ile orantılı olacaktır.) Keşke hiç bir bilim insanı nasıl daha çok insan öldürülebilir sorusunun cevaplamak için kafa yormasaydı!

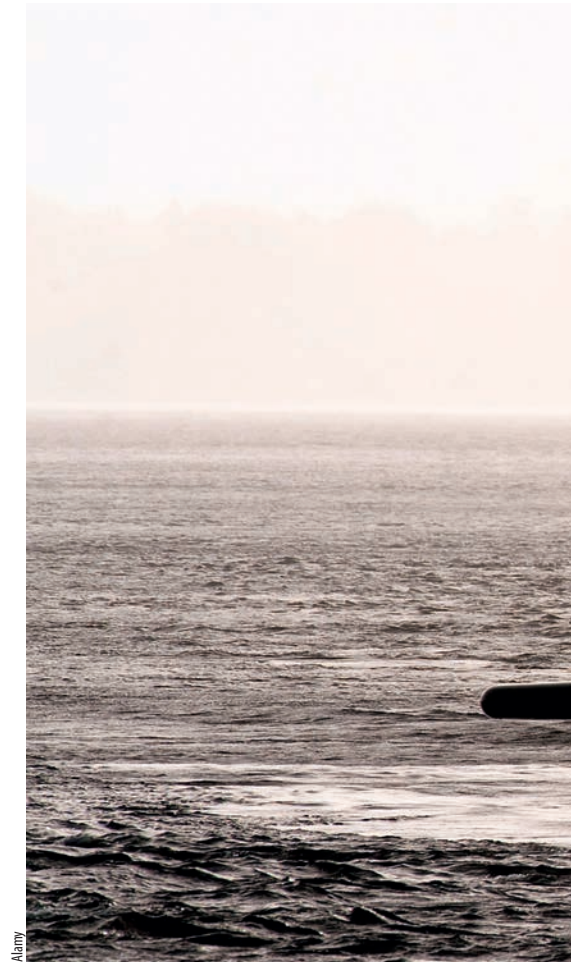
Çok Kötü Haber: Şehirdeki tam teşekküllü hastanelerin çoğunun merkez civarında olup yok olması, ağır yaralı ve yanık vakalarının sayısının yüz binleri bulması, radyoaktif serpinti tehlikesi ve bu tehlikenin o çok anında olduğundan da büyük görünüp paniğe yol açması nedeniyle, sağ kalanlara tıbbi yardım ulaştırılabileceği son derece şüpheli!

20. yüzyılın başlarında, klasik mekanığın atomun iç yapısını açıklamakta yetersiz kalması nedeniyle ortaya atılan yeni fikirler, o tarihlerde fizikçilerden başkasını ilgilendirmiyordu. İngiliz fizikçi Ernest Rutherford, 1911'de atomun bir çekirdeği olduğunu, atomun kütlesinin çok büyük kısmının (yaklaşık % 99,9) çekirdekte toplandığını, çekirdeğin atomun kendisinden çok daha küçük (yaklaşık yüz binde biri) olduğunu gösterdiğinde fizikçilerden başka kimse heyecanlanmamıştı. Muhtemelen duymamıştı da. Bu tarihten sadece 34 yıl sonra, 1945'te patlayan atom bombasını ise bütün dünya duydu. Dahası askeri strateji ve uluslararası politika, artık geri döndürülemeyecek şekilde değişti. Bu olay devletlerin bilime bakışını da değiştirdi ve özellikle fizikteki kuramsal çalışmaların, o zamana kadar görülmemiş bir boyutta desteklenmesine yol açtı. Diğer büyük devletlerin nükleer bomba yapma yarışı, Amerikalıların o zaman yaptığı tahminlerin aksine, kısa sürede sonuç verdi ve Sovyetler Birliği 1949'da, İngiltere 1952'de, Fransa 1960'ta, Çin 1964'te ilk nükleer silahlarını denedi. Bombanın patlamasıyla açığa çıkan sır,

belki de tarih boyunca bir devletin saklamayı en çok istemiş olduğu sırdı. Ama nöbetçiler ve dikenli teller, fikirlerin yayılmasını durduramadı. Bu durum bilimsel ve teknolojik gelişmelerin popüler filmlerde tasvir edilenden ne kadar farklı olduğunu da düşündürüyor.

Filmlerde kahramanın, konusundaki uzmanlığı dolayısıyla, peşine düşen örgütler tarafından kaçırılıp laboratuvarında çalışmaya zorlanması veya korkunç bir silahın planlarının uzun bir kovalamacadan sonra elde edilip yok edilmesi veya yalnız bilim insanının dünyayı değiştirecek bir buluş yapıp bunu yıllarca hiç kimseye anlatamaması gibi klişelere sıkça rastlanır. Bunlar etkileyici bir hikâye anlatmak için kahramanı devleştirmeye yönelik hayali manevralardır.

Gerçek hayatsa, nasıl söyleyelim, biraz daha bürokratik (yani sıkıcı). Maalesef her şeyi büyük kurum ve organizasyonların yaptığı bir dünyada, hiç kimse vazgeçilmez veya eşi bulunmaz değil. Zaten bilimin doğası da buna aykırı, birisinin anladığı ve keşfettiğini, onunla aynı önbilgilere, verilere, cihazlara ve elbette yeteneğe sahip bir başkası da anlayabilir.



Ustanın sırrını sadece ölüm döşğinde ve sadece kendisine ömür boyu sadakatle hizmet eden çırağına verdiği günler gerilerde kaldı. Çırak, ustanın bildiğini, söz konusu sistemi analiz ederek keşfetmenin daha pratik olduğunu anladı bir kere. Bilim ve teknoloji tarihi, aynı buluşu, dünyanın bambaşka yerlerinde, çok kısa zaman aralıklarıyla yapan ve sonra sonu gelmez “Önce kim buldu?” tartışmalarına giren bilim insanlarının hikâyeleriyle doludur. Zamanı gelen bir fikri yasaklayarak durdurmak güneşi balçıkla sıvamak kadar zor.

Cevapsız Sorular

Acaba Nazi Almanyası bombayı yapmaya ne kadar yaklaştı? Japonya’ya atom bombası atılmasa da teslim olacak mıydı? Teslim olmasının gerçek sebebi, etkisi o anda tam anlaşılamayan bomba değil de, aynı tarihlerde Japonya’ya savaş ilan eden (ve o zamana kadar arabuluculuk yap-

cağı ümit edilen) Rusya olabilir mi? Başkan Roosevelt savaşın son aylarında, Nisan 1945’te ölüp de yerine yardımcısı Truman geçmeseydi, acaba bomba atılır mıydı? Casusluk suçlamasıyla 1953’te idam edilen Amerikalı karı koca Rosenberg’ler Sovyet Rusya’ya atom bombasıyla ilgili bilgileri ulaştırmış mıydı? Veya bunun Ruslara bir faydası olmuş muydu?

Kore Savaşı’nda işler biraz daha kötüye gitse, Amerikalılar atom bombası kullanacak mıydı? 1953’te Kuzey Kore’yi anlama masasına oturtan bu üstü örtülü tehdit miydi? Kuzey Kore’nin, halkı açlığın pençesindeyken, maddi ve manevi açıdan çok yüksek maliyetli bir nükleer silah programı yürütmesinin sebebi, milli hafızada yer eden bu durum mu?

1962’de, Küba krizinde, Sovyet denizaltısı, derinlik bombalarıyla kendisini yüzeye çıkmaya zorlayan ABD destroyerine karşı nükleer başlıklı torpidosunu kullansaydı bugün dünya nerede olurdu?

(Gemideki üç yetkili subaydan ikisi torpidoyu kullanmak istemiş, üçüncü subayın, Vasili Arkhipov’un muhalefeti bunu engellemişti. Dünyayı kurtaran adamın ta kendisi!)

Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Anlaşmasına (NPT) imza atmayan ülkelerden Pakistan ve Hindistan 1998’de, Kuzey Kore 2009’da kendi bombalarını patlattı. (Kuzey Kore 1985’te anlaşmayı imzalamış, 2003’te imzasını geri çekmiştir. Şimdiye dek anlaşmadan çekilen tek ülkedir.) Peki bu konuda hiç bir resmi açıklama yapmayan İsrail’in de bombası var mı?

Arjantin ve Brezilya nasıl oldu da nükleer rekabetten vazgeçip Güney Amerika’yı nükleer silahlardan arındırılmış bölge (Nuclear-Weapons Free Zone) haline getirdi? Biz bu soruları tarihçilere bırakalım ve daha soyut bir düzlemde, adeta bir satranç tahtasında, elinde nükleer silahlar olan bir oyuncu ve rakibi ne tür hamleler yapabilir, onu inceleyelim.



Nükleer Başlıklı Füzelere

Nükleer silahlarla uzun menzilli füzelere arasında çok yakın bir ilişki var. Bunlardan birini yapan devletler mutlaka öbürüyle ilgili çalışmalara da başlıyor, zira ikisi de tek başına anlamsız. Atom bombasını uçakla da atmak mümkün, ama uçakların menzilleri füzelerle göre daha kısa, hızları daha düşük, fiyatları daha yüksek ve hava savunma sistemleri tarafından durdurulma ihtimalleri daha fazla.

Dolayısıyla orta ve uzun menzilli füzelerin tek kullanımlık, sesten 10 kat daha hızlı, pilotun eğitim ve becerilerinden bağımsız olması askeri açıdan tercih sebebi. Zaten vuracağınız hedef komşunuz değilse ve ABD'nin olduğu gibi her tarafta uçak gemileriniz ve askeri üsleriniz yoksa, bombardıman uçaklarınızla hedefe erişmeniz söz konusu bile değil.

Öbür taraftan kıtalar arası bir balistik füzeniz var, ama nükleer silahınız yok diyelim. (Veya o füzede kullanmamayı tercih ettiniz) Bu da askeri açıdan anlamsız. Çünkü dünyanın öbür ucuna atacağınız füze, teknolojisi ne kadar gelişmiş olursa olsun, hedefin tam üzerine düşemeye-



Hulton Archive/Stringer / Picture Post / Getty Images Türkiye



Alamy

1960'larda bir ABD denizaltısından fırlatılan Polaris füzesi. Havaya ihtiyaç duymayan nükleer denizaltıların yerini tespit etmek imkânsızdır. Üstelik burnunuzun dibine kadar sokulup orta menzilli füzelerle bir kaç şehrinize aynı anda saldırmak gibi can sıkıcı yetenekleri vardır.

cektir. En az 100-200 metre, belki bir kilometre hata yapmanız beklenen bir şeydir. Bu durumda kullandığınız konvansiyonel patlayıcılarla hedefi yok etmeniz mümkün değil. Belki 100 milyon dolar harcayarak düşmana 100 bin dolarlık bir zarar vermiş oldunuz. Kimyasal veya biyolojik silahların da füzelerle taşınarak ne kadar etkili olabileceği şüpheli, çünkü oluşan yüksek sıcaklıklar bu maddelerin etkinliğini kaybetmesine yol açıyor. Ama aynı sıralarda geliştirilen bu iki teknolojiyi yan yana getirdiğiniz zaman gerçekten ölümcül bir bileşim ortaya çıkıyor: Nükleer başlıklı kıtalararası balistik füzeler (ICBM). Düğmeye bastıktan 25-30 dakika sonra dünyanın öbür ucuna ulaşan ve milyonlarca kişilik bir şehrin yarısını öldürüp diğer yarısını da kör ve yarılmış halde bırakacak, durdurulamaz bir silahınız oluyor. Diyelim ki elinizde böyle bir güç var. Öncelikle bu gücün başka-

larının, özellikle terörist grupların eline geçmesini ve yetkisiz kullanılmasını önlemek zorundasınız. Bu da çok sıkı güvenlik önlemleri almak anlamına geliyor. Ordunuzun değilse de, elit birliklerinizin hatırı sayılır bir kısmı bu işle görevlendirilmeli. Ama olay nöbetçi sayısından ibaret değil. Bombanın etkinleşmesi için gerekli kodlar, en üst düzeyde 1-2 kişi tarafından bilinmeli.

Tabii madalyonun bir de öteki yüzü var. Bu anlamda güvenliği çok sıkı tutarsanız, düşmana üst düzey yetkililerine bir saldırı yapıp bombanızı kullanılmaz hale getirme motivasyonu vermiş olursunuz. Bu yüzden tüm başkentiniz ortadan kalksa bile, silahı ateşleyebilecek yetkiye, imkâna sahip bazı birlikleriniz, üsleriniz olmalı ki kimse böyle bir şeyi aklından bile geçirmesin. Daha sonra, bu gücü kaybetmemek isteyeceksiniz, nükleer saldırı sırasında bile. Hatta özel-

Bomba patlayınca neler olur? Tüm enerjisi radyasyona mı dönüşür?

Enerjinin yaklaşık %40'ı termal radyasyon, yani ısı olarak yayılır. Bunu 1-2 saniyeliğine Güneş'in yeryüzüne, hemen başımızın üstüne inmesi gibi yorumlayabiliriz. Bu ışık, bakanları geçici ya da kalıcı olarak kör eder, insanları ve yanabilecek her şeyi aşırı derecede ısıtarak yakar. Ancak patlama merkezinden biraz uzaktaysanız ve bir malzemenin örneğin betonun gölgesindeyseniz, bu saniyeleri atlatıp bu etkiden bir derece korunabilirsiniz. Enerjinin yaklaşık %45'i aniden ısınan havanın genişlemesi sonucu oluşan şok dalgasıdır. Bu etki, konvansiyonel

patlayıcıların oluşturduğu etkiye benzer, ama çok daha geniş bir alanı kaplar. Bu şok dalgasının yıkıcı etkisinin maksimum olması için bombalar havada, yerden bir kaç kilometre yukarıda patlatılır. Geriye kalan enerji nükleer radyasyon ve nükleer serpintiye dönüşür. Serpinti, radyoaktif atomların patlama sonucu havaya kalkan minik parçacıklara yapışıp rüzgârın etkisiyle çevreye dağılmasıdır. Uzun süreli, düşük dozlu bu radyasyonun toprağa, suya, tarım ürünlerine buluşması, bölgesel koşullara bağlı olarak sayısız sağlık sorununu beraberinde getirebilir.

likle o sırada. Dolayısıyla füzelerinizi yerin yedi kat dibine veya dağların içine gömüp üzerine nükleer patlamaya bile direnecek metrelerce beton dökmeniz gerekecek. Ama bu da sizi bir yere kadar koruyacaktır. Üzerinde termonükleer bomba patlayan hiç bir tesis ayakta kalamaz. Kalsa bile içindekilerin düzgün çalışacağından emin olamazsınız. En iyisi silahları çok sayıda ve yerleri belirsiz üslere dağıtmak.

Bir de düşmanın kafasını karıştırmak için çifte yetenekli (dual-capable) füzeler kullanmak mantıklı olabilir. Füze hem nükleer hem konvansiyonel patlayıcı taşıyabilecek şekilde tasarlanmışsa, düşmanın hangi üste hangisi var ya da o sırada hangisini atıyorsunuz anlaması imkânsız. Nükleer silah taşıyan uçaklarınızın da yerde yakalanıp imha edilmesini istemiyorsanız alarm verilir verilmez uçakları havalandırmalısınız.



Füze silosunda kıtalararası bir balistik Minuteman II füzesi

Nükleer Kıyamet

Düşmanın sizi yok etmek için gerekli güce de kararlılığa da sahip olduğunu düşünüyorsunuz diyelim. O zaman, hiç bir gerekçeye, bahaneye, uyarıya gerek duymadan, size yönelik topyekûn bir "ilk saldırı" yapıp tüm nükleer silahlarınızı imha etmesi, hemen ardından da 1 saat içinde kayıtsız şartsız teslim olduğunuzu açıklamazsanız sıranın şehirlere geldiğini ilan etmesi mümkün. Kendinizi bu ultimatum almış devlet adamının pozisyonun-

da bulmak istemiyorsanız, yapacağınız en mantıklı iş, alarm verildiği anda bütün silahlarınızı ateşlemeniz. Yoksa dakikalar içinde hepsini kaybedeceksiniz zaten. Kurulları, meclisleri toplayıp sabaha kadar tartışmanız söz konusu değil.

Bütün bunları üst üste koyup her iki tarafın da karşı taraf için aynı şeyleri düşündüğünü eklersek, soğuk savaş yıllarında ABD-SSCB çekişmesinin dünyayı nasıl bir uçurumun eşiğine getirdiğini anlayabiliriz. Bir yanlış anlamadan, radarın gökci- simlerini füze zannetmesinden, bir tatbi-



Gemiden de ateşlenebilen Tomahawk füzesi balistik füzelerle göre daha küçük, daha yavaş ve daha kısa menzillidir, atmosferden çıkmaz. Ancak çok daha ucuz olması ve radar tarafından tespit edilmesinin zorluğu bu dezavantajları fazlasıyla giderir. Bir tür pilotsuz uçak gibidir, yere çok yakın uçup engellerin çevresinden dolaşabilir. Aynı füzenin hem nükleer hem konvansiyonel başlık taşıyan türleri olabilir.

katta topluca kalkan uçaklardan, yolunu şaşırp düşman tarafına yönelen bir uçaktan dolayı silahlar ateşlenebilirdi. Bir kere ateşlendikten sonra, diğer taraf, yanlış anlamayı düzeltmek için bekleyecek miydi? Bu da başka bir soru.

Bu son derece kararsız dengeyi biraz daha kararlı hale getiren unsurlar da var neyse ki. Biri nükleer denizaltılar. Yerlerini tespit etmek ve yok etmek imkânsız olduğu için, güvenilir bir sigorta görevi görüyorlar. Düşman kendini bütün kara ve hava güçlerinizi bir hamlede yok edebilecek kapasitede görse de, sağ kalacak denizaltıların misillemesinden çekineceği için bu işe girişmeyecektir. Zaten ABD'den Hindistan'a bütün büyük güçler, nükleer silah yapımının ardından bu üçlü sacayağını, uzun menzilli füze, bombardıman uçağı ve nükleer denizaltıları işler hale getirmiş veya bu hedefe yaklaşmış durumda.

Bir diğeri ise küçük (1 kT'dan az) nükleer silahlar ve esnek savunma doktrini. Yani savaş durumunda önce küçük, sonra anlaşma sağlanamazsa orta, en sonunda da stratejik silahları kullanma ilkesi.

Nükleer Savaş Mümkün mü?

Elinizde nükleer silahlar var ve şu anda da savaştasınız diyelim. Ama düşmanın nükleer gücü yok. Bu durumda silahlarınızı nasıl kullanmalısınız?

Eğer savunma savaşı yapıyorsanız, yani ülkeniz kısmen işgal edilmişse, bu işi unutun. Düşmanı vuruyorum diye kendi şehirlerinizi vurmayı göze alamazsınız.

Siz işgalciyseniz, ama o bölgede kalıcı egemenlik kurmayı düşünüyorsanız, yine aynı sebepten bombayı kullanamazsınız. Askeri birliklerin yerleşim yerlerinden çok uzakta olduğu, nüfus yoğunluğu düşük, Sibiry'a gibi bölgeler bir istisna olabilir, ancak iki gücün ele geçirmek için mücadele ettiği toprak muhtemelen sanayi ve nüfus açısından zengin bir bölgedir.



Topol-M füzesi Kızıl Meydan'da bir törende. Bu tür hareketli platformlarda taşınan füzeler, sadece yerleri iyi bilinen üslerden değil, topraklarınızın herhangi bir yerinden saldırı yapma imkânı verir.

Diyelim ki gözünüzü kararttınız ve bombayı atacaksınız. Size askeri bir faydası olması için, çok yoğun askeri güç birikimi olan noktalara atmalısınız. Sözgeli, 1-2 kilometrekare içinde yüzlerce tank, binlerce asker varsa orası nükleer silahlar için uygun bir hedef olabilir. Ancak düşman da bunu düşüneceği için karşı taktikler kullanıp birliklerini geniş alanlara yayabilir veya şehirlerin çok yakınında konumlandırabilir.

Ayrıca manzarası her an değişen savaş alanında bu tür fırsatlardan yararlanabilmek için, bombayı ve kullanma yetkisini en alt düzeydeki birliklerinize kadar indirmelisiniz, yoksa teğmen generale o da başkana ulaşana kadar fırsat kaçacaktır. Bu da beraberinde yanlışlıkla patlatma, kendi birliklerini vurma, geri çekilirken hem silahı hem şifreyi düşmana kaptırma gibi riskler taşır.

Belki çok iyi korunan, "sertleştirilmiş" hedeflere karşı kullanmanın askeri bir anlamı olabilir. Sözgeli, karargâh, cephanelik, füze üssü, tünel, köprü gibi yerleri nükleer silahla kullanılamaz hale getirmek, bunu bir hava bombardımanı ile yapmaktan çok daha kolaydır. Ama savaşta bunlardan 1-2 tanesini yok ederek üstünlük sağlayamayacağınıza göre, binlerce bomba kullanmaya ve bunun dünya kamuoyunda ve hatta kendi ülkenizde yol açacağı tepkilere hazırlıklı olun.

Bu analizden çıkan sonuç, nükleer silahların doğal hedefinin şehirler ve siviller olduğudur. Milyonluk bir şehri hedefliyorsanız ne füzenin 1 kilometre sapmasının önemi vardır ne de binalarda kullanılan beton türünün. Düşmana tahammülü ve telafisi imkânsız bir zarar vereceğiniz muhakkaktır.

Yeni Hiroşimalar

2. Dünya Savaşı'nın sonunda gücü ve etkinliği patlatmış bu silahın bir daha kullanılmaması savaş tarihinde çok az rastlanan bir durum. Sadece Birinci Dünya Savaşı'nda yaygın olarak kullanılan ama İkinci'de kimsenin cesaret edemediği kimyasal silahlar bu açıdan benzerlik gösteriyor. Başka bir deyişle, bu tür kitlesel imha silahları, askeri taktik ve strateji açısından, başka hiç bir silaha benzemiyor.

Örneğin tankınızın zırhının düşmaninkinden daha kalın, top menzilinin daha uzun olmasının size getireceği avantajlar açıktır ya da daha basiti, elinizde sayıca düşmanda olduğundan daha çok tank olmasının. Ama düşmanın elinde 100 nükleer bomba varken sizde 200 olması gerçekten iki kat güçlü olduğunuz anlamına mı gelir? Ya da başkentleriniz birbirine 2000 km uzaktaysa, düşmanın füzesinin 3000 km, sizinkinin 5000 km menzili olmasının bir önemi var mıdır?

Bir başka ilginç nokta da, nükleer savaşta, diğer bütün çatışmaların aksine, düşmanın komuta merkezlerini vurmaya istemeyecek olmanızdır. Çünkü üst düzey komutanları ortadan kaldırırsanız, ateşkesi ve barışı kiminle yapacaksınız? Daha doğrusu anlaşmaya varılan koşulları o askerlere kim kabul ettirecek? Normalde ateşkesi duymayan veya kabul etmeyen bir iki birlik en fazla kendi cürmü kadar yer yakar. Ancak o birliklerin elinde nükleer silah ve onu kullanma yetkisi varsa, savaşı kazanmış olmanızın hiç bir anlamı kalmaz. Böylece son derece paradoksal bir noktaya geliyoruz. Nükleer silahların tek işlevi, diğer ülkelerin nükleer silahlarının kullanılmasını önlemektir. Nükleer silahlar ülkeleri patlayarak değil patlamayarak savunur. Yapılan bu muazzam yatırımın amacı, diğer bütün teknolojik ürünlerin aksine, düğmeye hiç basılmamasıdır.

Nükleer Tabu

Bu iç karartıcı hikâyedeki belki de tek olumlu sonuç, nükleer silah kullanımının giderek bir tabuya dönüşmesidir.

ABD, 2. Dünya Savaşı'nda bu silahı kullandı. Kore Savaşı'nda kullanmaya yaklaştı. Vietnam'da düşündü, ama silahlar cepheye hiç ulaşmadı. Irak Savaşı'nda ise bu seçenek gündeme bile gelmedi.

Ne İngiltere 1982 Falkland Savaşı'nda Arjantin'i bombalamayı aklının ucundan geçirdi, ne de Arjantin böyle bir seçeneği düşünerek Falkland'dan vazgeçti. Biri nükleer silaha sahip olan diğeri olmayan bu iki ülke, adeta böyle bir asimetri hiç yokmuş gibi yaptı hesaplarını.

Demokratik veya otoriter hiç bir lider, tüm halkının varlık yokluk meselesi değilse, nükleer silahı ilk kullanan olmayı göze alamayacaktır. Çünkü bu, ülkesinin gelecek yüzyıllar hatta binyıllar boyunca, dünyaya kıyameti getiren ülke olarak damgalanmasına yol açabilecektir. Dünya kamuoyunun baskısı, umalım ki bu silahları işlevsiz hale getirsin.

Ama şunu da gözden uzak tutmamak gerekir ki, bir tabu bir kere çiğnendikten sonra ikinci kez çiğnemek artık çok daha düşük bir psikolojik bariyeri aşmayı gerektirir.

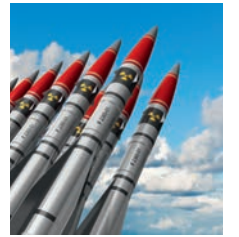
Kaynaklar

- Magnarella, P. J., "Attempts to Reduce and Eliminate Nuclear Weapons through the Nuclear Non-Proliferation Treaty and the Creation of Nuclear-Weapon-Free Zones", *Peace & Change*, Cilt 33, s. 507-521, 2008.
- Harney, R., Brown, G., Carlyle, M., Skroch, E., Wood, K., "Anatomy of a Project to Produce a First Nuclear Weapon", *Science and Global Security*, Cilt 14, s. 163-182, 2006.
- Hellman, M. E., "How risky is nuclear optimism?", *Bulletin of the Atomic Scientists*, Cilt 67, Sayı 2, s. 47-56, 2011.

- Wilson, W., "The Winning Weapon?", *International Security*, Cilt 31, s. 162-179, 2007.
- Bell, W. C., Dallas, C. E., "Vulnerability of populations and the urban health care systems to nuclear weapon attack - examples from four American cities", *International Journal of Health Geographics*, Cilt 6, 2007.
- Sauer, T., "U.S. tactical nuclear weapons: A European perspective", *Bulletin of the Atomic Scientists*, Cilt 66, s. 65-75, 2010.
- The Effects of Nuclear War, *Office of Technology Assessment - Congress of the United States*, 1979
- <http://www.fas.org>
- <http://www.globalsecurity.org/>



Dr. Emre Sermutlu 1971 yılında İstanbul'da doğdu. Lisansını 1992'de ODTÜ Fizik Bölümü'nde, doktorasını 1999'da Bilkent Üniversitesi Matematik Bölümü'nde tamamladı. Gravitasyon, sayısal hesaplamalar, uygulamalı matematik, optik gibi konularda uluslararası endekslere taranan dergilerde 13 yayını olan Yrd. Doç. Dr. Emre Sermutlu, Çankaya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde görev yapıyor.



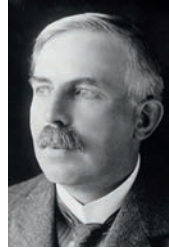
Radyoaktivite

19. yüzyıl sonlarının en önemli buluşlarından biri madde ile etkileşime girebilen yüksek enerjili radyasyon yayan bazı kimyasal elementlerin keşfedilmesiydi. Zamanla bilim insanları bu elementlerin çekirdeklerinin klasik fiziğe göre kararlı olsalar bile kuantum fiziğine göre kararsız olduklarını fark ederek

radyoaktiviteyi açıkladı. Bu çekirdekler daha kararlı hale dönüşürken, farklı türlerde radyasyon yayıyor ve başka elementlere dönüşüyordu. Günümüzde, bu olay sonucunda oluşan nükleer enerji sağlıktan elektrik üretimine ve bilinen en ölümcül silahların yapılmasına kadar birçok alanda kullanılıyor.

Ernest Rutherford

Nükleer fiziğin babası Yeni Zelanda'da 1871 yılında doğmuştur. Alfa ve beta radyasyonunun tanımlanması ve elementlerin parçalanması sırasında yaydıkları radyasyon türlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaları, Rutherford'un en önemli buluşları ve bilime katkılarıdır. Elementlerin parçalanması sırasında yaydıkları radyasyon türlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaları o dönemdeki bilim insanları tarafından "olanaksız" olarak görülüp ilk başlarda benimsenmemiştir. Rutherford ayrıca atom çekirdeğini keşfetmiş ve özelliklerini araştırmıştır. 1908 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü kazanmıştır. 1937 yılında ölmüştür.



Güçlü ve Görünmez Bir Kuvvet

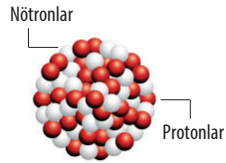
Radyoaktif izotoplar daha kararlı hale gelirken çeşitli formlarda enerji yayarak değişim geçirir.

İZOTOPLAR

Kararlı: Kararlı atomlarda pozitif yüklü protonlar ve yüksüz nötronların sayısı eşittir veya eşite yakındır.

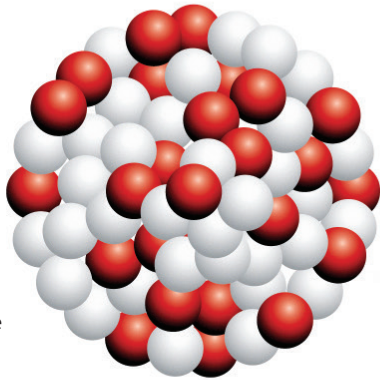
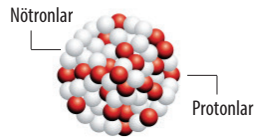
RADYASYON

Radyoaktif bir izotop daha kararlı bir duruma gelebilmek için enerji seviyesini değiştirirken üç tür radyasyon yayar.



Radyoaktif:

Protonların sayısı nötronlardan farklıdır. Nötronların sayısının protonların sayısından çok fazla olması nedeniyle atom kararlı değildir. Bu tür atomlar kararlı hale gelebilmek için değişime uğrar ve sonuçta atom çekirdeğinden farklı türlerde radyasyon yayılır.



Gama Radyasyonu (γ)

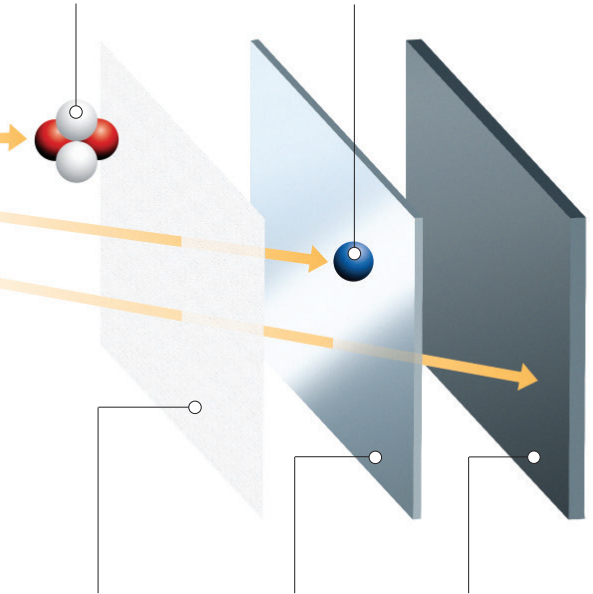
Bu en tehlikeli ve yüksek enerjili radyasyon türüdür. Gama radyasyonu, bir izotopun çekirdeği daha aşağı seviyeye düşüp kararlı hale gelirken yayılan fotonlardan oluşur.

Alfa Radyasyonu (α)

Atom 2 proton, 2 nötron salar, bu helyum atomu çekirdeğidir. Bu nedenle atom numarası (Z) 2 birim ve kütlesi (A) 4 birim azalır. Örneğin uranyum-238 (Z=92) toryum-234'e (Z=90) dönüşür.

Beta Radyasyonu (β)

Atom bir elektron ya da bir pozitron (elektronun karşı parçacığı, ama pozitif yüklü) salar. Atom numarası bir birim değişir.



α Alfa parçacıkları ışık hızının onda biri hızda ilerler ve bir kâğıt parçasını geçemezler.

β Beta parçacıkları ışık hızının yarı hızda ilerler ve bir kâğıt parçasının içinden geçebilirler. Ancak alüminyum bir tabakayı aşamazlar.

γ Gama ışınları ışık hızında ilerler ve çok yüksek enerjili oldukları için kurşundan veya benzeri elementlerden yapılmış engellerle durdurulabilirler.

Bir elementten başka bir elemente

Radyoaktif bir izotopun bozunumu ve radyasyon yayması sırasında, o izotop kararlı hale dönüşene kadar yapısı ve enerji seviyesi değişir. Bu süreç sırasında radyoaktif izotop "bozunma zincirleri" oluşturup farklı izotoplara dönüşür.

Uranyum-234 Bozunumu

İzotop	uranyum-234	toryum-230	radyum-226	radon-222	polonyum-218	kurşun-214	bizmut-214	polonyum-214	kurşun-210	bizmut-210	polonyum-210	kurşun-206
Emisyon	α	α	α	α	α	β	β	α	β	β	α	kararlı
Yarı-ömür	245,000 yıl	8000 yıl	1600 yıl	3823 gün	3,05 dakika	26,8 dakika	19,7 dakika	0000,163 saniye	22,3 yıl	5,01 gün	138,4 gün	

Yarı - Ömür

Radyoaktif bir izotop saniyeler içinde veya milyonlarca yıllık bir süreç sonucunda bozunabilir. Radyoaktif bir izotopun belli bir miktarı için yarı ömür, o miktarın yarısının bozunması için geçen zamandır.

Nükleer silah yapımında kullanılan uranyum-235'in yarı-ömrü 700 milyon yıldır.

Radyoterapide kullanılan kobalt-60'ın yarı ömrü 5,3 yıldır.

Oksijenin nadir radyoaktif bir izotopu olan oksijen-15'in yarı ömrü 122,2 saniyedir.

40 doğada bulunan radyoaktif izotopların yaklaşık sayısı

Fisyon ve Füzyon

Atom çekirdekleri belli bazı durumlarda bölünebilir veya birbirleri ile birleşebilir. Her iki süreç sırasında da çok yüksek miktarda enerji salınır. Bu olaylar sayesinde elektrik üretimi ve nükleer silah yapımı ile ilgili birtakım teknolojiler geliştirilmiştir.

FİSYON (Bölünme)

Bir kere başlatıldığı zaman çekirdek fisyonu "zincirleme tepkimenin" gerçekleşmesinde kullanılabilir.

1 "Bölünmeye yatkın" bir çekirdek nötron bombardımanına tutulur.

2 Nötron çekirdeğin içine girince, atom çekirdeğinin kararlılığı o kadar bozulur ki, atom çekirdeği daha küçük iki çekirdeğe parçalanır. Bu sırada beta radyasyonu, serbest nötronlar ve çok yüksek miktarda enerji açığa çıkar.

3 Yüksek enerji ile atılan serbest nötronlar yeni çekirdeklerin fisyonunu, yani zincirleme tepkimeyi başlatır.

Zincirleme tepkimeler sayesinde nükleer reaktörlerde suyun ısıtılması sağlanır ve oluşan su buharı elektrik üretiminde kullanılır.

100.000+

ABD tarafından 1945 yılında Japonya'nın Hiroşima şehrine atılan atom bombası sonrası ölen insan sayısı konusunda çelişkili bilgiler olsa da bu sayının 100.000'den fazla olduğu tahmin ediliyor.

FÜZYON (Birleşme)

Fisyondan farklı olarak, füzyon -temiz bir enerji kaynağı olsa da- günümüzde enerji üretilmesi için uygun ve kârlı bir işlem değildir. Çünkü iki çekirdeği kontrollü bir şekilde birleştirmek için gereken enerji, ortaya çıkacak enerji miktarından daha fazladır.

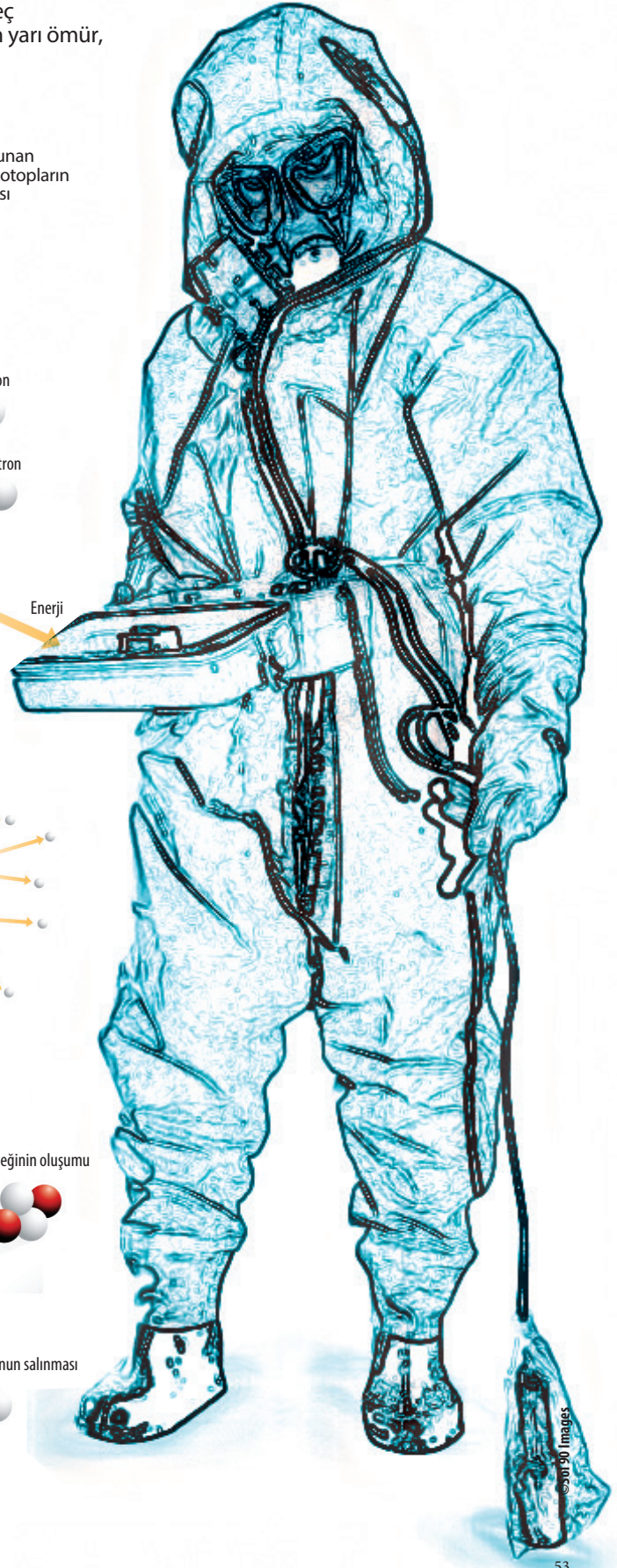
Yıldızların içinde nükleer füzyon doğal olarak kendiliğinden oluşur. Yıldızlar füzyon mekanizması ile yanar.

Helyum-4 çekirdeğinin oluşumu

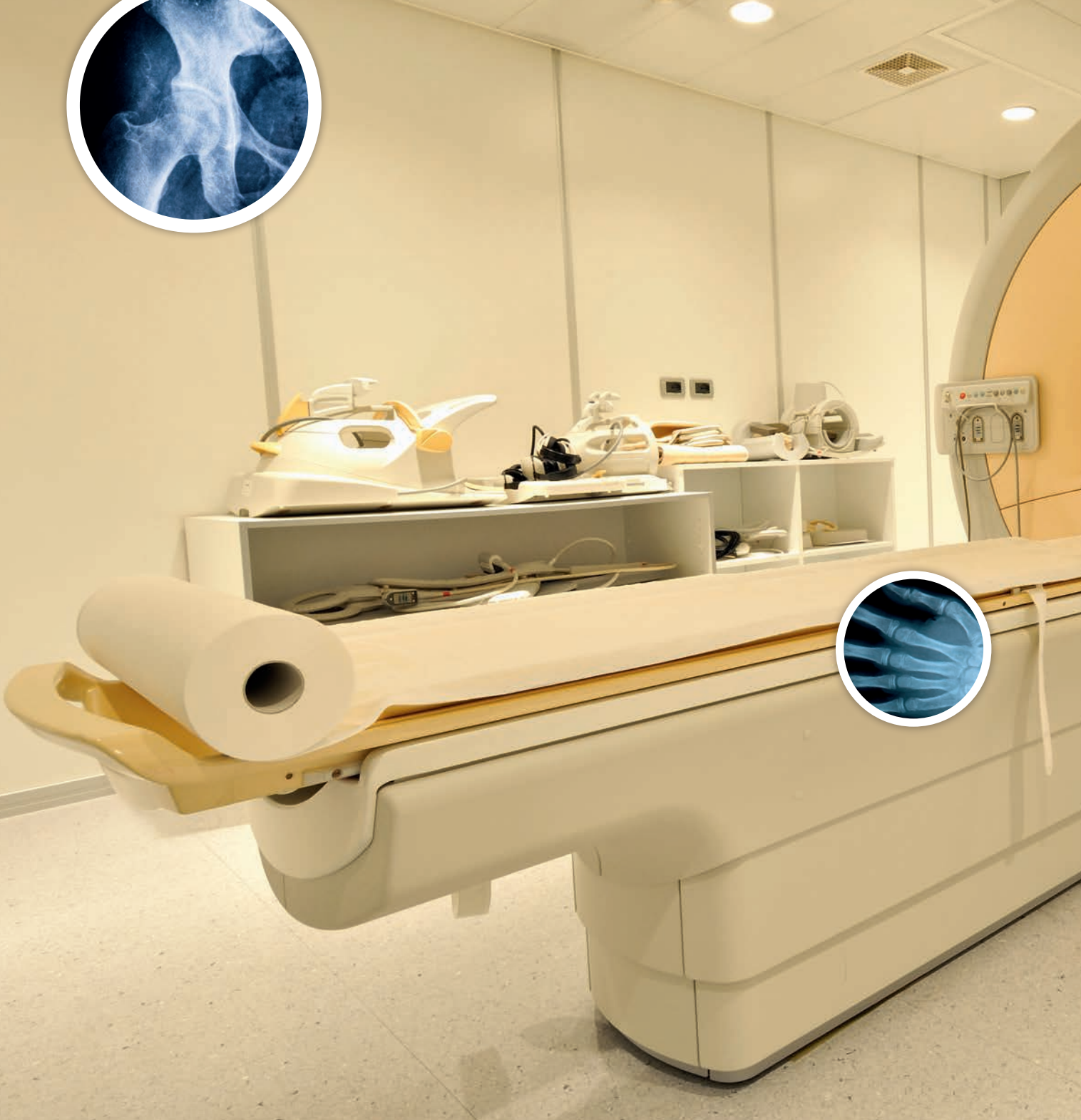
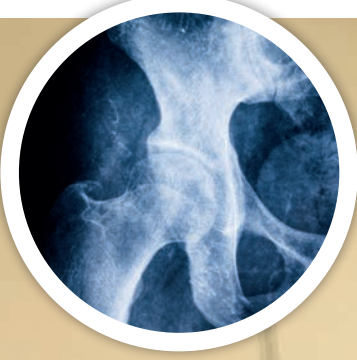
Hidrojen-2 çekirdeği

Hidrojen-3 çekirdeği

Bir nötron salınması



Sağlığımız İçin Deva mı, Bela mı? İyon



İyonlaştırıcı Radyasyon



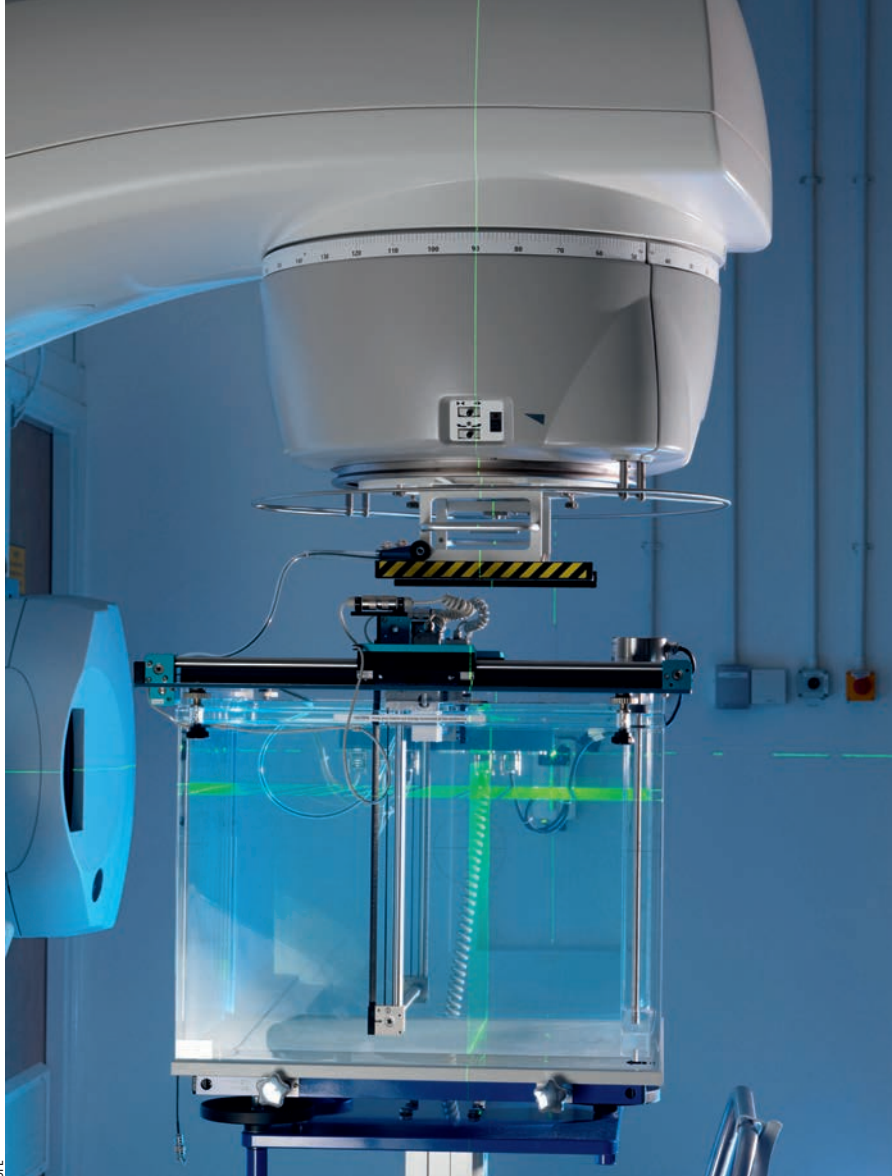
X-ışınlarının ve radyoaktivitenin keşfi aslında dünyamızda her açıdan yepyeni bir çağ başlatmıştır. Sadece fizik alanında yaşadığı düşünülen bu keşifler tıptan askeri teknolojiye, kimyaya ve hatta yaşam felsefesine kadar birçok alanda köklü değişimlere yol açmıştır. X-ışınlarının keşfinden sadece bir yıl sonra 29 Ocak 1896'da ABD'li bir tıp öğrencisi olan Emil Grubbe X-ışınlarını meme kanserli bir kadının tedavisinde kullanmış ve 1903 yılında bugün kullandığımız radyoterapi terminolojisini literatüre kazandırmıştı. Radyoaktivitenin keşfi ve o dönemlerde ticari olarak üretilen radyoaktif radyum içeren ürünler, baş ağrısından kansere kadar neredeyse her derde deva olarak görülmüştü. Hatta cildi güzelleştirici kremlerde ve sabunlarda bile kozmetik olarak kullanılmıştı. O dönemlerde radyasyonun biyolojik etkileri henüz bilinmediği için durum o kadar abartılmıştı ki, radyum markalı margarinler bile üretilmişti. Ancak geçen zamanda radyasyonun kontrolsüz kullanıldığı takdirde canlılar üzerinde son derece tehlikeli olabileceği acı tecrübelerle görüldü. Örneğin cilt kanseri tedavisi sırasında radyum kaynağını çıplak elle tutan birçok hasta parmaklarını kaybetmişti.

O halde sağlığımız için bir deva olarak görülen iyonlaştırıcı radyasyon aynı zamanda başımıza nasıl bela oluyordu? Aslında bu soru radyobiyojoloji isimli bilim dalının gelişmesi ile cevabını bulmuştur. Radyobiyojoloji iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik sistemler üzerindeki etkisini inceleyen bilim dalıdır. İyonlaştırıcı radyasyonun hücre, doku, organ ve sistem düzeyinde ne tür etkileri olduğu radyobiyojoloji sayesinde artık daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır.

İyonlaştırıcı radyasyonun hücresel düzeyde temel olarak iki tür etkisi olduğu biliniyor. Bu etkileri daha iyi yorumlayabilmek için iyonlaştırıcı radyasyon ile ilgili bazı temel kavramları hatırlamakta fayda var. İyonlaştırıcı radyasyon, elektromanyetik dalgalar (X ve gamma ışınları) veya parçacıklar şeklinde (proton, elektron, nötron vb.) ilerleyen enerjinin geçtiği ortamdaki molekülleri iyonlaştırır. İyonlaşmanın meydana gelmesi için elektromanyetik dalgaların veya parçacıkların belli bir eşik enerjiye sahip olması (yaklaşık 12,4 eV) gerekir. Bu eşik enerjiye sahip olan elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar iyonlaştırıcı radyasyon olarak adlandırılır. Bu ola-

yın fiziksel yönüdür. Biyolojik yönü ise iki temel etki etrafında incelenir. İyonlaştırıcı radyasyonun birinci etkisi doğrudan etki olarak adlandırılır. Bu etkide iyonlaştırıcı radyasyon doğrudan DNA moleküllerine çarpar ve DNA üzerinde kırıklar oluşturur. Bu kırıklar tek sarmal veya çift sarmal kırıkları olabileceği gibi, baz hasarı şeklinde de olabilir. İkinci etki ise su molekülleri üzerinden oluşur ve doğrudan olmayan etki olarak adlandırılır. Bilindiği üzere hücre içine giren radyasyon en çok su molekülleriyle karşılaşır. İyonlaştırıcı radyasyon su molekülleri ile etkileşime girdiğinde hücre için son derece toksik olan serbest radikaller oluşur.

Marie Curie (1867-1934): Nobel Ödülü alan ilk kadındır. Radyum ve polonyum adlı elementleri ve radyoaktiviteyi keşfetti. Ancak o dönemlerde radyoaktif elementlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri bilinmiyordu. Bu nedenle radyoaktif izotop içeren deney tüplerini ceplerinde taşıyor ve masasının çekmecesinde hiçbir güvenlik önlemi almadan saklıyordu. Hatta savaş yıllarında radyolog olarak görev yaptığı yıllarda X-ışınlarına da bolca maruz kalmıştı. Sonuçta önce radyasyona bağlı katarakt nedeni ile görme problemleri yaşadı. Daha sonra muhtemelen aldığı yoğun miktarda radyasyonun etkisi ile kemik iliği zarar gördü ve aplastik anemi nedeni ile 4 Temmuz 1934'te hayatını kaybetti. Marie Curie'nin 1890'lı yıllardan kalan bilimsel notları yüksek miktarda radyum, polonyum gibi radyoaktif elementler içerdiğinden, kurşundan yapılmış özel kutularda saklanıyor ve ancak koruyucu kıyafetler ve eldivenler giyilerek incelenebiliyor.



Bu serbest radikaller eğer DNA moleküllerine yakın bir mesafede oluşursa, DNA üzerinde ciddi hasara yol açabilir. Ancak ister doğrudan ister doğrudan olmayan etki yapsın, iyonlaştırıcı radyasyonun yol açabileceği hasarlara karşı hücrelerimizin çok gelişmiş savunma mekanizmaları vardır. Eğer hücrelerde bu onarım mekanizmaları olmasaydı, gerek kozmik kaynaklı gerekse yer kabuğundan kaynaklı sürekli düşük doz iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalan canlıların yaşamlarını sürdürmesi mümkün olmayabilirdi.

Doku tarafından soğurulan doz Gy (gray) cinsinden ifade edilir. 1 Gy 1 kg'lık kütlede soğurulan 1 Joule enerjiye eşittir (1 Gy=1 J/kg). Doku tarafından soğurulan 1-2 Gy mertebesinde X-ışını veya gamma ışını dozu, yaklaşık 1000 tek sarmal kırığına, 1000'nin üzerinde baz hasarına ve 40 çift sarmal kırığına yol açar.

Çevremizdeki düşük ve sürekli doz radyasyonun sağlığımız için yararlı olduğu konusunda bazı kuşamlar da ileri sürülüyor. Radyasyon bu hassas onarım mekanizmaları sayesinde kontrollü bir şekilde kullanıldığında sağlık alanında tanısız veya tedavi amaçlı şifa kaynağı olabiliyor. İyonlaştırıcı radyasyon sayesinde günümüzde birçok hastalık teşhis edilebiliyor ve birçok kanser türü başarılı ile tedavi ediliyor. Öte yandan radyasyon kontrolsüz bir şekilde kullanıldığında çevre ve insanlığın sonunu getirebilecek bir bela haline geliyor.

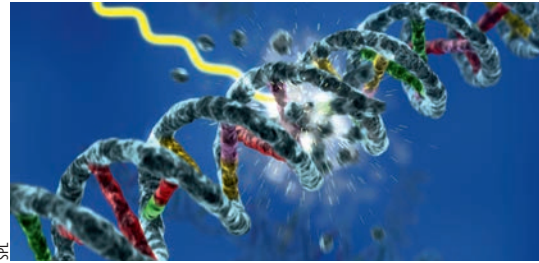
CyberKnife® (Robotik Radyocerrahi)

Lineer hızlandırıcı robotik bir kola monte edilmiştir. Hasta sisteme entegre edilmiş bir robotik masaya yatırılır. Bu robotik kol sayesinde, yüzlerce ince radyasyon demeti kanserli dokuya milimetrik hassasiyette odaklanır. Ya kanserli doku yok edilir ya da kontrolsüz hücre bölünmesi durdurulur. Ülkemizde de uygulanabilen bu tedavi ile uygun hastalarda çok başarılı sonuçlar elde ediliyor. Robotik radyocerrahi özellikle bazı beyin ve omurilik tümörlerinin, erken evre akciğer kanserlerinin, düşük ve orta riskli prostat kanserlerinin tedavi edilmesi çalışmalarında kullanılıyor.

Bu noktada radyasyonun etkilerini deterministik ve stokastik adı verilen iki kategoride de incelemek gerekir. Vücudumuzdaki her dokunun ve organın iyonlaştırıcı radyasyonun belli bir dozuna karşı toleransı var. Bu tolerans dozların aşılması durumunda radyasyona maruz kalan doku ve organda geçici veya kalıcı işlev kayıpları meydana gelebilir. Örneğin görme sinirleri için kritik eşik doz aşılsa kalıcı görme kaybı yaşanabilir. Bu tür etkilere deterministik etkiler adı verilir. Vücudumuzdaki her dokunun eşik dozları ve radyasyona duyarlılıkları farklıdır. Üreme hücreleri ve lenfositler radyasyona en hassas hücrelerimizdir. Kemik ve kırık dokular ise rad-

yasyona en dirençli dokulardır. Ancak radyasyon tolerans dozları kişiden kişiye farklılık gösterebilir ve birçok faktöre bağlıdır. İyonlaştırıcı radyasyonun bir de stokastik etkisi vardır. Radyasyonun asıl yaygın ve korkutucu etkisi de budur. Çünkü bu tür etkiler belli bir eşik doza bağımlı değildir, düşük dozlar da dahi görülebilir. Doz arttıkça stokastik etki oluşma olasılığı da artar. İyonlaştırıcı radyasyonun kanser yapıcı etkisi bu kategoride değerlendirilir. Özellikle DNA molekülündeki onarılamayan veya yanlış onarılan kırıklar DNA üzerinde yapısal değişikliklere yol açabilir ve radyasyona maruz kalındıktan seneler sonra da kanser ortaya çıkabilir. Ancak bu etkinin ortaya çıkma olasılığı sanıldığı gibi çok yüksek değildir. Bu olasılıkların hesaplanması tartışmalı bir konudur. Bununla beraber uluslararası raporlarda 1 mSv'lik bir doz sonrası yaklaşık 100.000'de 5 kişide ölümcül kanser ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Elbette bu durum, günler veya aylar içinde ortaya çıkmaz. Radyasyona maruz kalındıktan sonra yıllar geçmesi gerekir. Genelde iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalındıktan sonra 3-20 yıl arasında bu tür ikincil kanserler görülür. Atom bombası ve Çernobil kazası sonrasında bu tür kanserlerin olduğu kesin bir şekilde kanıtlanmıştır.

İyonlaştırıcı radyasyon kanser tedavisinde en etkili silahlardan biridir. İyonlaştırıcı radyasyon gelişmiş radyoterapi cihazları ile tümöre hassas bir şekilde odaklanır ve kanser hücreleri yukarıda söz ettiğimiz doğrudan veya doğrudan olmayan etkiler sa-



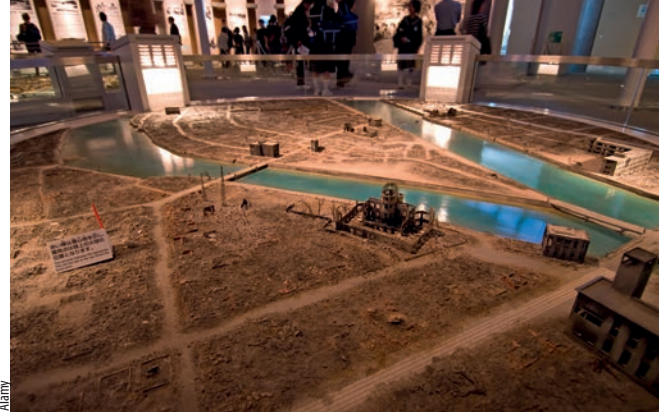
yesinde yok edilir. Bu amaçla çok çeşitli radyoterapi cihazları üretilmiştir. Genellikle X-ışınları ile çalışan bu modern cihazlar doğrusal hızlandırıcı olarak bilinir. Tedavi öncesi bilgisayarlı planlama ile kanserli dokunun en hassas şekilde hedeflenmesi sağlanır ve çevredeki normal dokular maksimum şekilde korunmaya çalışılır. Günümüzde robotik teknoloji de doğrusal hızlandırıcılarla bütünleştirilmiştir. Bu sayede uygun vakalarda çok yüksek dozlara yani kanserli dokuyu birkaç gün içinde tamamen yok edebilecek dozlara çıkabilmek mümkün hale gelmiştir.

Kaynak

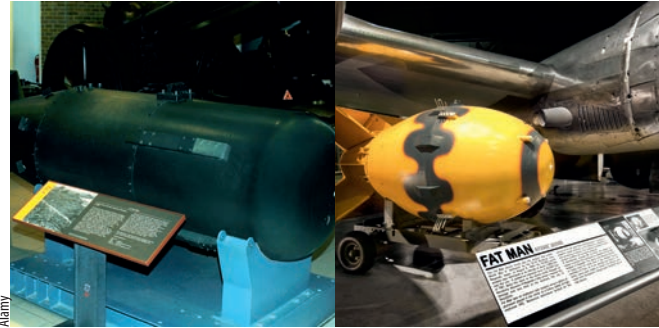
Basic Radiation Oncology, Editörler: Murat Beyzadeoglu, Gökhan Özyiğit, Cüneyt Ebruli, Springer-Verlag, 2010.

6 Ağustos 1945, Hiroşima

6 Ağustos 1945, Hiroşima. 00:25'te ve 07:31'de iki hava saldırısı alarmı oldu, fakat bombardıman olmadı. Sabah 08:00 sularında Hiroşima radyosu B29 tipi bir bombardıman uçağının Hiroşima'ya yaklaştığını duyurdu ve 08:15'te *Enola Gay* yançapı 0,7 metre boyu 3 metre olan *Little Boy* (Küçük Çocuk) lakaplı tarihin ilk atom bombasını Hiroşima üzerine bıraktı. Yaklaşık 45 saniye sonra bomba Shima Hastanesi'nin 570 metre yukarısında infilak etti. Çapı 230 metre, sıcaklığı 4000°C olan bir alev topu saniyede 440 metre hızla her yöne doğru genişlemeye başladı. 30 saniyede 12 kilometrelik bir alana yayılan bu çok dalgaları, patlamadan 8 dakika sonra 9000 metre yükseklikte o artık herkesin bildiği mantar bulutu oluştu.



350 bin kişinin yaşadığı Hiroşima harabeye döndü. 1945 yılının Aralık ayı verilerine göre 100 binden fazla kişinin hayatını kaybettiği tahmin ediliyor. Ölümünün yaklaşık %80'i 6 Ağustos günü gerçekleşti. Bombanın düştüğü yerin 500 metre uzağında yaşayanların %96'sı, 2 kilometre uzağında yaşayanların %20'si, 5 kilometre uzağında yaşayanların %1'inin öldüğü tahmin ediliyor. Hiroşima'da yaşayan 300 doktor ve 1800 hemşirenin yarıdan fazlası hayatını kaybetti. Sağlık hizmetleri çökme noktasına geldi.



Nagazaki'ye atılan bombanın uzunluğu 3,5 metre, yarıçapı 1,5 metreydi. 4,5 tonluk bu bombanın lakabı ise *Fat Man* (Şişman Adam) idi. Hiroşima'ya atılan bombanın gücü 20 kiloton dinamitin gücüne eşitti. Bu ise her biri 5 ton ağırlığında bomba taşıyabilen 4000 adet B29 bombardıman uçağının kapasitesine eşitti. 1945'te ABD'nin 1000 adet B29 uçağı vardı. Atom bombası *USS Indianapolis* adlı gemi ile San Francisco limanından Tinian Adası'na taşındı. *Indianapolis* işi bitince Guam Adası üzerinden geri dönerken bir Japon denizaltısı tarafından batırıldı. Gemideki yaklaşık 1200 kişiden 300'ü hayatta kalabildi.



Atom bombası birçok hayatı etkiledi. Hiroşima Atom Bombası müzesinde sergilenen bu çocuk bisikleti baba tarafından muhafaza edilmiş.

Kırmızı daire bombanın düştüğü alanı, siyah nokta Hiroşima Atom Bombası Müzesi'nin yerini gösteriyor. Bomba sonrası ayakta kalan ve Hiroşima'nın simgelerinden biri haline gelen Hiroşima Sanayi Sarayı Binası köprü'nün sol tarafında görülüyor. T şeklindeki Aioi Köprüsü hedef olarak kullanıldı.



Hiroşima ("hiro" geniş, "şima" ada demek), bugün 2 milyona yaklaşan nüfusu ve 900 - 1000 km² karelik alanıyla orta Japonya'nın önemli bir şehri. Hızlı tren *Shinkansen* ile başkent Tokyo'ya giden 900 km'lik yol 2-3 saat içinde alınıyor. 1955'te açılan Atom Bombası Müzesi'ni yılda yaklaşık 1 milyon kişi ziyaret ediyor.

Curiosity

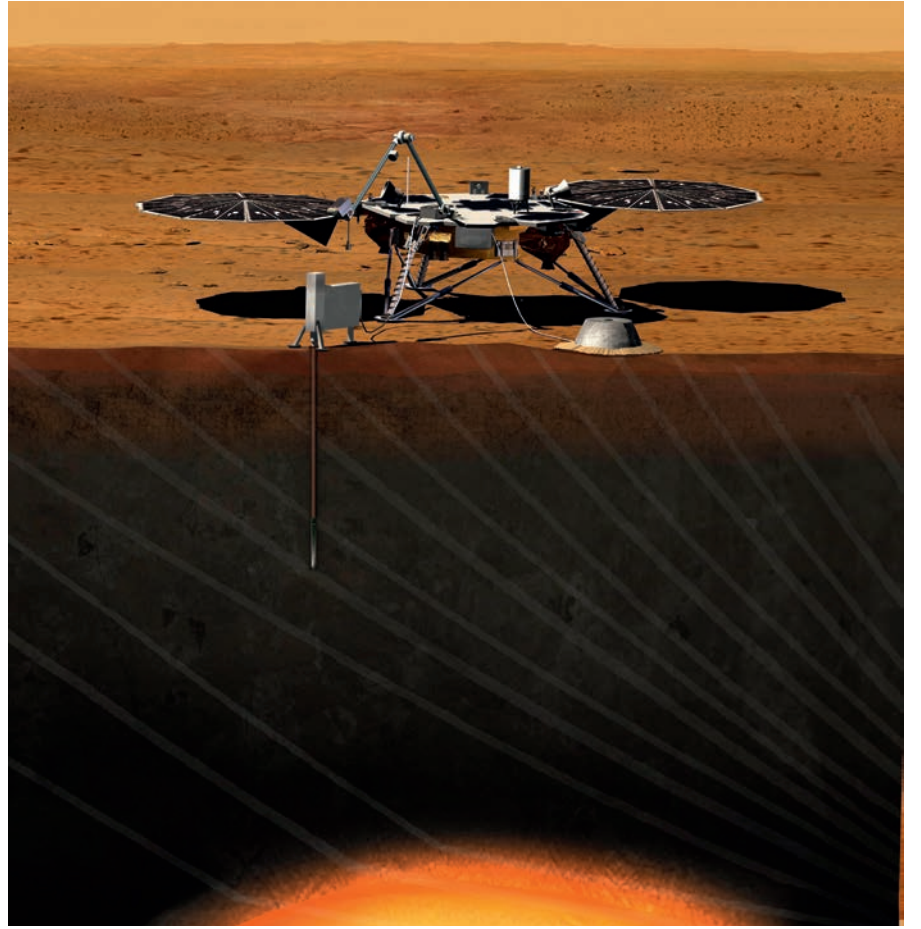
Bir Yaşında

Geçen yılın Ağustos ayında 567 milyon kilometrelik uzun bir yolculuğun ardından Mars'a inen meraklı robot Curiosity, Mars yüzeyindeki çalışmalarına tüm gayretiyle devam ediyor. Bu bir senelik sürede dondurucu Mars fırtınalarından bilgisayar arızasına kadar çeşitli felaketlerin eşiğinden dönen meraklı robotumuz aynı zamanda iniş bölgesi de olan Gale Krateri'ndeki analiz çalışmalarını Haziran başında tamamladı. Gale Krateri'ndeki hummalı çalışmaları sonucunda kurumuş bir nehir yatağı bulan Curiosity, bu önemli keşfin yanı sıra Mars'ın bir zamanlar farklı türde bakterilere ev sahipliği yaptığını da keşfetti. Curiosity, şu anda "yavaş ama emin adımlarla" araştırmalar yaptığı Gale Krateri'nin tam ortasında bulunan 5500 metre yüksekliğindeki Sharp Dağı'na doğru yol alıyor.



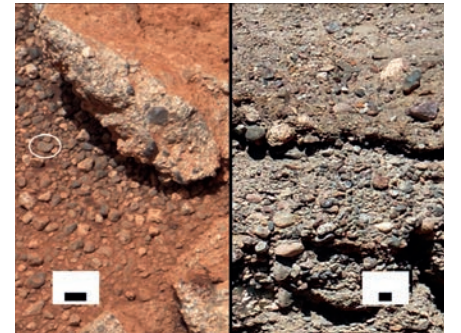
Curiosity: Suyu takip et!

Geçen yıl 6 Ağustos sabahında Kızıl Gezegen'e başarıyla inen *Curiosity* artık bir yaşında. Mars araçları *Spirit* (Cesaret) ve *Opportunity*'den (Fırsat) sonra 2,5 milyar dolarlık bir proje çerçevesinde NASA tarafından Mars'a gönderilen en modern uzay aracı olan *Curiosity*, bu bir yıllık sürede kendisine verilen tüm görevlerden yüzünün akıyla çıkmasını bildi. *Curiosity*, bu kadar kısa bir sürede yaptığı bazı keşifler ve Mars'tan dünyamıza gönderdiği yüksek çözünürlükte fotoğraflar sayesinde insanoğlunun Mars'ı tanımasına başka hiçbir uzay aracının başaramadığı kadar katkıda bulundu.

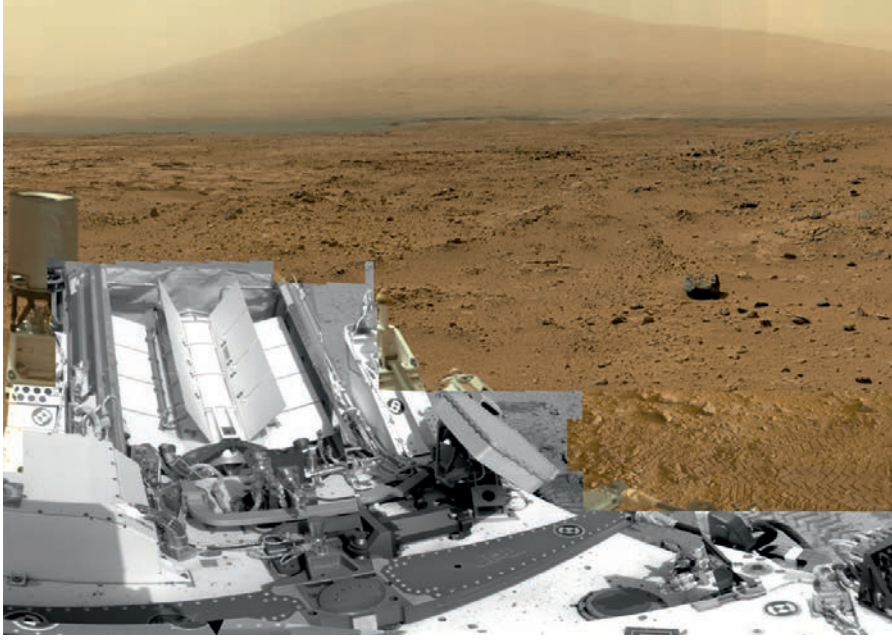


Curiosity şu anda saatte ortalama 150 metrelik bir hızla Gale Krateri'nin tam ortasında bulunan 5500 metre yüksekliğindeki Sharp Dağı'na doğru yol alıyor (fakat yoldayken de çeşitli araştırmalar yapacağı için Sharp Dağı'na tam olarak ne zaman varacağı konusunda NASA tarafından kesin bir bilgi verilemiyor). Aynı zamanda *Curiosity*'nin iniş bölgesi olarak da seçilen Gale Krateri yıllarca süren çalışmaların ardından 100 bilim insanı tarafından, 30 aday bölge arasından seçilmişti. Adını Avustralyalı astronom Walter F. Gale'den alan 154 km çapındaki, etrafı yüksek dağlarla çevrili bu kraterin en önemli özelliği Mars yüzeyine göre alçak bir alanda bulunması. Su, yüksek bölgelerden alçak bölgelere doğru aktığından, bilim insanları bu krater bölgesinin geçmişte Mars'ta su bulunup bulunmadığına dair en kesin kanıtları sunacağını düşünüyor (nitekim *Curiosity*'nin şu ana kadar başarıyla yürüttüğü çalışmalar, bu bilim insanlarını haklı çıkardı).

Curiosity Mars yüzeyinde en az bir Mars yılı (yaklaşık iki Dünya yılı) sürecek görevi sırasında, aynı *Spirit* ve *Opportunity* gibi NASA'nın ünlü "suyu takip et" prensibini izleyerek, bir yandan gezegende su olduğunu ispat etmeye diğer yandan da Mars'ın yüzeyi ve atmosferi ile ilgili toplayabildiği kadar bilgi toplamaya çalışacak. *Curiosity*'nin öncü niteliğindeki bu görevi yakın gelecekte Mars'a yapılması planlanan insanlı uçuşlar açısından da hayati önem taşıyor.



Marsta kurumuş nehir yatağı izleri



Mars'ta kurumuş nehir yatağı

Curiosity'nin geçen yılki başarılarından ilki Eylül ayındaki çalışmaları sırasında Mars yüzeyinde eski bir nehir yatağı bulması ve burada çakıl taşları olduğunu tespit etmesiydi. Söz konusu nehrin derinliğinin bir zamanlar bir insanın ayak bileği ve kalça yüksekliği arasında değiştiği, saniyede bir metre hızla aktığı tahmin ediliyor. NASA uzmanları, çok önce kuruduğu tespit edilen bu nehir yatağı kalıntısındaki çakıl taşlarının bir zamanlar orada akan suyun hızıyla şekillendiğini tahmin ediyor. Yine NASA tarafından bildirildiğine göre, bir kısmı kum tanesi bir kısmı golf topu büyüklüğündeki bu çakıl taşları zamanla birçok katmandan oluşan taşlara dönüşmüş. *Curiosity* ekibinden William Dietrich ve Rebecca Williams, kimisi yuvarlak kimisi köşeli çakıl taşlarının nehir yatağına zaman zaman Mars yüzeyine hâkim olan kuvvetli rüzgârlar tarafından değil su tarafından taşındığına emin.

Mars yüzeyi ile Hawaii Adası arasındaki hayret verici yapısal benzerlik

Curiosity tarafından toplanan toprak örneklerinde yapılan ölçümlerde, Mars yüzeyinin büyük bir bölümünü kapsayan yıpranmış haldeki kum ve tozun yapısal



Curiosity tarafından Mars yüzeyinde açılan (6,6 cm derinliğinde) delik

olarak Hawaii adasındaki volkanik kayalara hayli benzediği ortaya çıktı. Bir kurama göre Mars yüzeyinin bu derecede yıpranmış olması zamanında Mars'ta su ve oksijen olduğuna dair açık bir kanıt. Öte yandan uzmanlar bu durumun kum fırtınaları ve meteorit çarpmaları sonucunda meydana gelmiş olabileceğine de dikkat çekiyor. Fakat ne olursa olsun yüzeyde bulunan minerallerin analizinden elde edilen sonuçlar Mars yüzeyinin bir zamanlar bugünkünden daha nemli olduğunu gösteriyor. Tıpkı bir ağacın sahip olduğu halkaların ağacın yaşıyla ve başka özellikleriyle ilgili çok önemli bilgiler vermesi gibi, bir bölgede bulunan mineraller de o bölgenin geçmişte ve şimdi içinde bulunduğu çevresel şartlar hakkında çok önemli ipuçları verir.

Curiosity toprak örneklerindeki mineralleri CheMin (*Chemistry and Mineralogy*) adlı analiz laboratuvarında analiz ediyor. CheMin'in ölçüm ve analizler için kullandığı yöntem yaklaşık yüzyıl önce bulunmuş, fakat NASA mühendisleri bu teknolojinin Mars'ta da kullanılabilmesi için normalde tamamı bir buzdolabı kadar yer kaplayan analiz araç ve gereçlerini sadece bir ayakkabı kartonuna sığacak kadar küçültmeyi başarmış (bkz. Ege, B., "*Curiosity'nin Mars'ı Keşfi*", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, s.30-35, Ağustos 2012).

Metan gazı

Mars atmosferinde metan gazı olup olmadığını lazer ile analiz eden *Curiosity*, bu konuda kayda değer herhangi bir bulguya erişemedi. Elde edilen sonuca göre Mars atmosferinde beklenenden çok daha düşük miktarda metana rastlandı. Fakat atmosferde bulunan bu metan gazının miktarı Mars'ta bir zamanlar hayat olduğuna dair bir işaret vermekten hayli uzak. Mars'ta metan gazı izine ilk olarak 2004 yılında teleskopla yapılan çalışmalarda rastlanılmıştı.

Mars'ta bir zamanlar su var mıydı?

Metan gazı konusunda umduğunu bulamayan NASA'nın yüzü geçenlerde Mars'tan gelen başka bir haberle güldü. *Curiosity* bu yıl Şubat ve Mayıs aylarında bazı kayaları delerek yaptığı analiz çalışmaları sonucunda kükürt, azot, hidrojen, oksijen, fosfor, karbon, sülfat ve sülfat gibi yaşamın temel taşlarını oluşturan elementlerden bazılarını rastladı ve Mars'ta bir zamanlar mikroorganizmaların yaşaması için gerekli çevresel koşulların bulunduğunu kanıtladı. Buna göre Mars'ta bir zamanlar nötr pH değerlerine sahip su kaynakları da vardı. Mars'ta hâlihazırda su kaynaklarının bulunması, gelecekte burada kurulması planlanan insanlı koloniler açısından da çok önemli, çünkü aksi halde insanlar için gerekli suyun çok yüksek maliyetle Dünyadan Mars'a taşınması gerekir ki, bu da uzun vadede insanlığın Mars'a yerleşme planlarına sekte vurabilir.

Mars

Yüzeyindeki ve atmosferindeki demir oksitten dolayı kıvımsı bir rengi olan, bundan dolayı Kızıl Gezegen de denilen Mars bazı açılardan mavi gezegemimize hayli benziyor. 6800 km'lik yarıçapı ile Dünyamızın yaklaşık yarısı büyüklüğünde olan Mars, aynı zamanda -Merkür'den sonra- Güneş Sistemi'nin en küçük ikinci gezegeni ve adını kızılımsı rengi nedeniyle Roma mitolojisindeki savaş tanrısı Mars'tan (Yunan mitolojisindeki Ares) alıyor. Mars'ın ABD'li gökbilimci Asaph Hall'un 1877'de keşfettiği Phobos ve Deimos adlı iki küçük doğal uydusu var.



Güneş'ten ortalama uzaklığı 228 milyon km olan Mars'ta bir gün 24 saat 39 dakika 36 saniye sürüyor. Mars'ın yüzeyi genel olarak soğuktur. Özellikle kutup bölgelerinde ve kış aylarında hüküm süren sürekli karanlık ve dondurucu soğuk (bu bölgelerde sıcaklık -140 °C'ye kadar bile düşebilir) Dünya'dan gönderilen araçlara zaman zaman büyük zorluklar yaşatır hatta onları teslim alır. Mars yüzeyinde ölçülmüş en yüksek sıcaklık +27°C'dir. Kışın atlatılmasından sonra, özellikle de kutup bölgelerinin üstündeki hızı atmosfer tabakalarında saatte 650 km'ye, yüzeyde ise 400 km'ye ulaşan toz fırtınaları oluşur.

NASA'nın korkulu rüyası: Olası bilgisayar arızaları

Şubat sonunda maruz kaldığı kozmik radyasyon sonucu ana bilgisayarını (Bilgisayar Sistemi A) kaybeden *Curiosity*, çalışmalarına artık yedek bilgisayarıyla (Bilgisayar Sistemi B) devam ediyor. NASA tarafından açıklandığına göre *Curiosity*, Şubat sonunda ana bilgisayarını maruz kaldığı yoğun kozmik radyasyon sonucu kaybetti ve bunun üzerine hemen yine NASA tarafından yedekteki ikinci bilgisayar devreye sokuldu. Zarar gören bilgisayar hiçbir durumda kaybetmek istemeyen NASA'nın başlattığı çalışmalar Mart sonuna doğru meyvelerini verdi ve bu sefer Bilgisayar Sistemi A, ana bilgisayar olarak görev yapan Bilgisayar Sistemi B'nin yedeği olarak devreye sokuldu.

NASA tarafından bildirildiğine göre zarar gören bilgisayar sisteminin teknik olarak tekrar "ayağa kaldırılabilmesi" için söz konusu sistemdeki radyasyondan zarar görmüş bellek bölümleri tek tek işaretlendi ve *Curiosity*'nin işletim sistemi, bu bölümlerin gelecekte kullanılmaması doğrultusunda yeniden programlandı.

Curiosity'nin RCE (*Rover Computer Element*) olarak adlandırılan iki bilgisayarı var. İşletim sistemi, aynı anda bu iki bilgisayardan sadece biri aktif olarak çalışacak şekilde programlanmış; bilgisayarlardan birinin arızalanması durumunda yedekteki bilgisayar devreye girerek görevin tüm sorumluluğunu devralıyor.

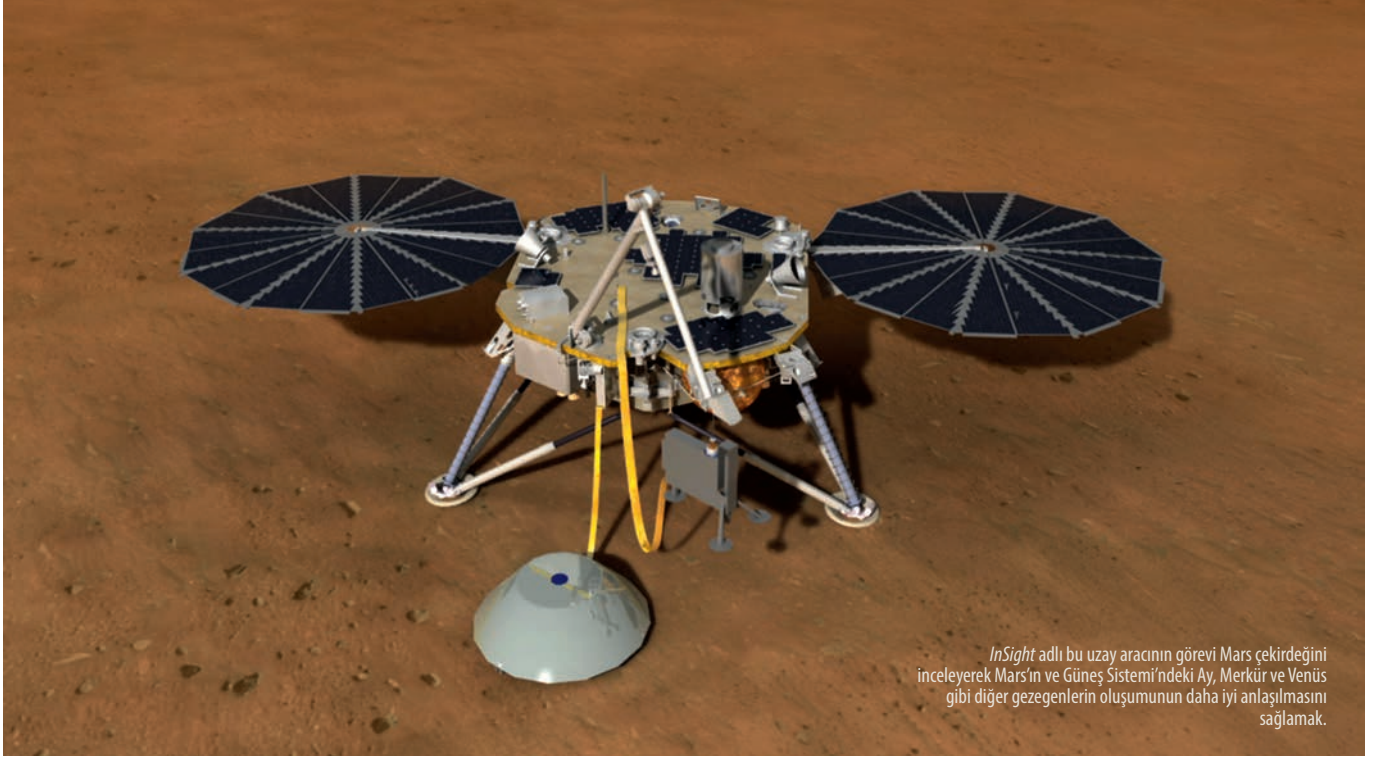
Curiosity'nin RCE (*Rover Computer Element*) olarak adlandırılan iki bilgisayarı var. İşletim sistemi, aynı anda bu iki bilgisayardan sadece biri aktif olarak çalışacak şekilde programlanmış; bilgisayarlardan birinin arızalanması durumunda yedekteki bilgisayar devreye girerek görevin tüm sorumluluğunu devralıyor.

Curiosity Mars'ta yalnız değil!

Ocak 2004'te ikiz kardeşi *Spirit* ile sadece üç hafta arayla Mars'a ayak basan *Opportunity* de Mars'taki çalışmalarına devam ediyor, hem de tam dokuz buçuk yıldan beri! Üstelik *Opportunity* bu arada (21 Haziran 2013 itibarıyla) Mars yüzeyinde tam olarak 37,09 km gibi hatırı sayılır bir mesafe kat ederek yeni bir rekora da imza atmış oldu: Buna göre *Opportunity*, Rusların Ay aracı *Lunochod* ile beraber Dünya dışındaki bir yüzeyde en fazla yol kat eden uzay araçlarından biri oldu. Aynı ikiz kardeşi *Spirit* gibi *Opportunity*'nin de Mars'a gönderilme amacı NASA'nın ünlü "suyu takip et!" prensibine göre, bir zamanlar su yataklarına sahip olduğu düşünülen bölgelerin izini sürmek. *Curiosity*'den çok farklı bölgelerde araştırmalarına devam eden *Opportunity*, bugüne kadar Mars yüzeyinde binlerce fotoğraf çekti ve kimyasal analiz yaptı (fakat daha eski bir model olduğundan kimyasal analiz araç ve gereçleri doğal olarak *Curiosity*'ninki kadar gelişmiş değil). İkiz kardeşi *Spirit*'in aksine bazı şanssızlıkları yaşamayan *Opportunity* bugüne kadar yakalandığı toz fırtınaları, dondu-



rucu soğuklar, bilgisayar arızaları gibi felaketlerden de son anda kurtulmayı hep başardı. Fakat *Opportunity*'nin ikiz kardeşi olan *Spirit*, 2009'da girdiği kumlu bir araziden kendini kurtaramamış ve NASA tarafından düzenlenen kurtarma çalışmalarının da bir sonuç vermemesi üzerine 2011 yılından itibaren mecburen kendi kaderine terk edilmişti. Kendisinden en son 22 Mart 2010'da sinyal alınan *Spirit*'in, kumlara takıldıktan sonra konumunu Güneş'i ideal bir şekilde görece şekilde ayarlayamadığından iç aksamalarını korumak için gerekli ısıyı üretilmediği ve bundan dolayı da elektronik devrelerinin -55 °C'yi bulan soğuklarda zarar görerek devre dışı kaldığı tahmin ediliyor.



InSight adlı bu uzay aracının görevi Mars çekirdeğini inceleyerek Mars'ın ve Güneş Sistemi'ndeki Ay, Merkür ve Venüs gibi diğer gezegenlerin oluşumunun daha iyi anlaşılmasını sağlamak.

Her bir bilgisayarın ana beyni, PowerPC 750 mimarisine ve 200 MHz işlem gücüne sahip bir BAE RAD 750 mikroişlemciden oluşuyor. Tıpkı daha önceki görevlerde olduğu gibi bu görev için özel olarak hazırlanmış bu mikroişlemci türü, donanımlar için zararlı olabilecek her türlü ışına karşı özel olarak kaplanmış. Tüm bunların yanı sıra *Curiosity*'nin her iki bilgisayar sisteminde de her biri 2 GB kapasiteli birer sabit disk var (*Spirit* ve *Opportunity*'nin sahip olduğu kapasitenin yaklaşık sekiz katı!). Ayrıca yine her bir sistem 256 MB büyüklüğünde bir RAM ve 256 kByte kapa-

sitesinde bir EPROM'a sahip. Tüm bilgisayar sistemleri özellikle -55°C ile +125°C arasında sorunsuz çalışacak şekilde tasarlanmış. *Curiosity*'nin işletim sistemi ve buna bağlı tüm bilgisayar sistemleri, C lisansında programlanmış (bkz. "Efsane Programlama Dili: C", TÜBİTAK *Bilim ve Teknik*, s. 62-64, Mart 2012). *Curiosity*'ye hayat veren bu yazılım yumağı toplam 2,5 milyon satırlık bir C kodundan oluşuyor.

Curiosity'nin ikiz kardeşi 2020'de Mars'ta

Curiosity ve *Opportunity* Mars'ta hummalı bir şekilde araştırmalarına devam edersun, NASA 2020'de Mars'a bir araç daha göndermeyi planlıyor. Bu aracın iniş sistemi ve diğer teknik özellikleri *Curiosity*'nin kiler ile hemen hemen aynı olacak. Uzmanlar, NASA'nın bu kararında *Curiosity*'nin Mars yüzeyine hayli başarılı bir şekilde inişinin ve bu inişin üzerinden bir yıl gibi uzun bir süre geçmesine karşın aracın tüm ölçüm aletlerinin halen kusursuz bir şekilde çalışmasının etkili olduğunu vurguluyor. NASA'nın görevin başarısından bu derece etkilenmesine de fazla şaşırılmamak gerekiyor çünkü geçmişte Mars'a ABD, Rus-

ya ve Avrupa (ESA) tarafından düzenlenen toplam 38 Mars görevinden sadece 14'ü başarıya ulaşmıştı (başarıya ulaşan bu görevlerden birer tanesi Avrupa ile Rusya'nın başarı hanesine işlenirken, geri kalan 12'si NASA'nın hanesine yazıldı). Söz konusu Mars aracının ismi, Mars'ta nereye ineceği ve tam teknik donanımı daha belli olmasa da, görevin hedefleri genel olarak şimdiden belirlenmiş durumda. Buna göre aynı kendinden önceki Mars araçları *Spirit* ve *Opportunity* gibi söz konusu araç da Mars yüzeyini araştırmakla görevli olacak.

Yakın gelecekteki diğer Mars görevleri: *InSight* ve *MAVEN*

2030 yılında Mars'a ilk insanlı seferi düzenlemek isteyen NASA'nın hedefinde -özellikle bu ilk insanlı Mars seferine hazırlık kapsamında- başka Mars görevleri de var. Bunlardan birincisi Kızıl Gezegen'in atmosferini analiz etmekle görevli olacak *MAVEN* isimli bir uydusu (*Mars Atmosphere and Volatile Evolution*), ikincisi ise Mars gezegeninin çekirdeğini inceleyecek olan *InSight* (*Interior Exploration Using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport*) isimli bir uzay aracı.

Curiosity şu anda Gale Krateri'nin tam ortasında bulunan 5500 metre yüksekliğindeki Sharp Dağı'na doğru yol alıyor.



Avrupa ve Rusya “ben de varım” diyor

Sevimli Kızıl Gezegen yani Mars önümüzdeki yıllarda da Dünya'dan ziyaretçi akınına uğrayacağı benziyor. Örneğin daha şimdiden ExoMars programı çerçevesinde Avrupa (ESA) ile Rusya (Roskosmos) beraber hareket ederek ilki 2016'da, ikincisi 2018'de olmak üzere Mars'a ortaklaşa iki görev düzenlemeyi planlıyor. Rusya ve Avrupa Birliği bu sayede Mars'ta geçmişte ve günümüzde hayat olup olmadığına dair daha kesin bilgilere ulaşmayı ümit ediyor. Bu kapsamda 2016'da Avrupa ve Rusya tarafından Mars yörüngesine, atmosferde metan ve buna benzer gazların bulunup bulunmadığını araştırmakla görevli bir uydu (TGO, *Trace Gas Orbiter*) yerleştirilecek. 2018'de de yine Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ile Rus Uzay Ajansı (Roskosmos) tarafından, görevi aynı Curiosity örneğinde olduğu gibi Mars yüzeyini araştırmak olacak *ExoMars-Rover* adlı ikinci bir araç gönderilecek.

ExoMars-Rover



Trace Gas Orbiter (TGO)

MAVEN: Mars'a doğru yolculuğuna tahminen bu yılın 18 Kasım'ında Cape Canaveral üssünden bir Atlas V roketiyle başlayacak olan *MAVEN* adlı uydunun, uzun bir yolculuğun ardından gelecek yılın 22 Eylül'ünde Mars'taki yörüngesine girmesi bekleniyor. Eliptik bir yörüngede konumlanacak olan *MAVEN* bu yörüngede 150 km ile 6200 km yükseklik arasında görev yapacak ve her 4,5 saatte bir Mars'ın etrafında bir tur atacak. Görevi süresince Mars atmosferinin üst katmanı ile Güneş arasındaki etkileşimi inceleyecek olan *MAVEN*, bu katmandaki atmosferik gazları, esen güneş rüzgârlarını ve bunların etkilerini ve iyonosfer tabakasını (gökyüzünün büyük miktarda iyon ve serbest elektron bulunduran bölümü) analiz edecek. NASA'ya 485 milyon dolara mal olacak *MAVEN*'in en az bir Dünya yılı görevde kalması bekleniyor.

InSight: NASA tarafından Mart 2016'da fırlatılacak olan *InSight*'in görevi ise adından da anlaşılacağı gibi Mars'ın çekirdeğini yani “iç dünyasını” araştırmak. *InSight*, Mars'ı beraberinde götüreceği ölçüm aletleriyle (örneğin sismograf) jeolojik yani yerbilimsel açıdan inceleyecek. NASA, bu görev çerçevesinde Mars'ın fiziksel yapısının, özelliklerinin ve bunları şekillendiren süreçlerin incelenmesini ve bu sayede Güneş Sistemi'ndeki başka gezegenlerin -Ay, Merkür ve Venüs- oluşumunun daha iyi anlaşılmasını amaçlıyor. NASA'ya 425 milyon dolara mal olacak bu projede genellikle 2008 yılında hemen hemen

aynı amaçlarla Mars'a gönderilen *Phoenix* aracındaki teknolojilerin kullanılması amaçlanıyor. NASA tarafından Mart 2016'da Mars'a gönderilecek *InSight*'in Mars'a aynı yılın Eylül ayında ulaşması bekleniyor (Mars ile Dünya arasındaki uzaklık -her iki gezegenin o andaki konuma göre- 55 milyon ile 400 milyon km arasında değişiyor). Her şeyin yolunda gitmesi durumunda *InSight*'in en az iki Dünya yılı görevde kalması bekleniyor.

Sonuç

Curiosity şu anda saatte ortalama 150 metrelik bir hızla Gale Krateri'nin tam ortasında bulunan 5500 metre yüksekliğindeki Sharp Dağı'nın eteklerine doğru yol alıyor. Doğal olarak, yolu üzerinde daha nelere rastlayacağı ve bunları araştırmak için yolda ne kadar vakit harcayacağı meçhul, fakat uzmanlar *Curiosity*'nin çok yakında hedefe varacağını ve bizlere Sharp Dağı'na ait yüksek çözünürlüklü panoramik fotoğraflar göndermeye başlayacağını ümit ediyor. Sonuç olarak *Curiosity*'nin yardımıyla, hem insanlık tarihinde bir devrim niteliği taşıyacak ilk insanlık Mars seferine hem de bir zamanlar Kızıl Gezegen'de var olduğu düşünülen yaşamın izlerine doğru adım adım yaklaşıyor.

Kaynaklar

- NASA (The National Aeronautics and Space Administration), http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/, Haziran 2013
- Günther, U., “Wiederherstellung von Curiosity ist gelungen”, marspages.eu, 24 Mart 2013.

Beynimizin Gizli İstilacıları

Tek hücreli parazit *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*), dünyada hayli yaygın olan toksoplazmoz hastalığının sebebi. Tahminlere göre, dünya nüfusunun üçte biri bu paraziti taşıyor. *T. gondii*, konakçısının sinir sistemini etkileyerek davranışlarını değiştirmesiyle tanınan bir parazit ve insan vücudundaki faaliyetleri hâlâ tam olarak anlaşılabilmiş değil. Enfekte olanları ve olmayanları karşılaştıran araştırmalar, parazitin insanın kişiliğinde değişikliklere yol açtığı ya da intihar girişimleri, beyin kanseri ve şizofreni riskini artırdığı iddialarını güçlendiriyor. Bilim insanlarını meşgul etmekte olan “konakçısının davranışlarını değiştiren parazit”, bilim ile bilim kurguyu buluşturuyor ve hepimizi merakta bırakıyor.

T. gondii ile tanışın

T. gondii bir kedi paraziti ve sadece kedigillerin bağırsaklarında üreyebiliyor. Buradaki çiftleşmeler sonucu, oosit adı verilen sertleşmiş yapıların içinde konuran yeni bireyler ortaya çıkıyor. Kedi, bu bireyleri bir süre sonra toprağa ya da suya bırakıyor ve onlar da birkaç gün içinde yeni bireyler oluşturmaya hazır hale geliyor. Oositler, içlerindeki bireyleri birkaç ay boyunca koruyabilir; fakat parazitlerin gelişmek için uygun sıcaklıkta, güvenli ve besin bulunduran, sıcakkanlı ve omurgalı bir canlının vücuduna ihtiyacı var.



Eğer tekrar bir kedi tarafından yutulurlarsa, parazitlerin keyfine diyecek yok. Üreme döngüsü aynı şekilde tekrarlanabiliyor. Fakat bir insan tarafından yutulurlarsa (kirlenmiş yiyecek ya da çöpler yoluyla) *T. gondii* parazitleri, sürekli olarak kendilerini çoğaltan bir forma dönüşüyor. Bu formdaki *T. gondii* parazitlerle-

ri, insanı birkaç haftalığına ağrılı, soğuk algınlığı benzeri bir duruma sokabiliyor ya da retinayı zedeleyen göz enfeksiyonlarına yol açabiliyor. Özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış insanlar tehlike altında sayılıyor ve enfeksiyondan ölebiliyor.

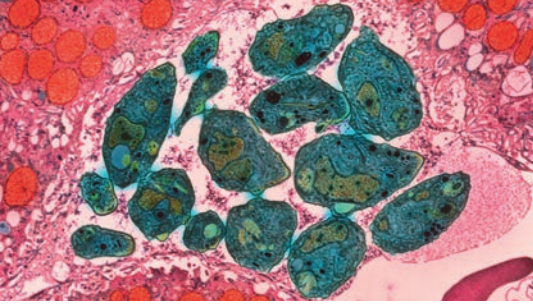
Sağlıklı insanlarda ise bu parazitler hastalığa neden olmuyor; çünkü bağışıklık sistemi onları geri çekilmeye zorluyor (ama tamamen yok etmiyor). Parazit saldırıya uğradığında savunma amacıyla kıvrılarak küçük kistlere dönüşüyor ve çoğunlukla konakçısının kas ve beyin dokularında birikiyor. Zaman içinde parazitler bu kistlerin içinde çoğalıyor ve enfeksiyon da vücuda yayılıyor. İnsanlarda davranış değişikliğinden sorumlu olan *T. gondii* formu da işte bu kistler.

T. gondii üzerine araştırmalar

Biyologlar *T. gondii*'yi ilk olarak 1900'lerin başında keşfetti. Fakat parazitin birikerek oluşturduğu kistler uzun süre etkisiz ve önemsiz kabul edildi. 1990'ların ortalarında, yavaş ilerleyen enfeksiyonların ne kadar önemli olabileceğini gösteren araştırmalar yapıldı. Imperial College London'da çalışan Joanne P. Webster ve meslektaşları, “zararsız” diye nitelendirilen çok sayıda kist bulunduran fareler üzerinde yaptıkları araştırmalarda, farelerin kendilerini tehlikeye atmaya meyilli olduğu sonucuna ulaştı.

Webster, enfekte olmuş kemirgenlere haloperidol adlı bir ilaç verildiğinde tehlikeye eğilimlerinin azaldığını keşfetti. (Bu ilaç, dopamin adlı nörotransmitterin bağlanma yerlerini bloke eder.) Bunun üzerine Webster, *T. gondii*'nin dopaminin fazla salgılanmasına yol açarak farelerin beynini yıkadığı hipotezini ortaya attı.

2009 yılında *T. gondii*'nin genomu üzerinde yapılan araştırmalar da bu hipoteze kanıt oluşturdu. Leeds Üniversitesi'nden Glenn Mcconkey ve meslektaşları, hayvanlarda dopamin yapımı için kullanılan bir enzimin üretim talimatlarını içeren genetik bilgiye rastladı. Bu keşiften önce, tek hücreli bir canlının böyle bir genetik materyale sahip olabileceği hiç düşünülmemişti. Ama gen, *T. gondii*'nin beyin normal nörotransmitter üretimini değiştirdiği senaryosuna uyuyor.



İnsanları nasıl etkiler?

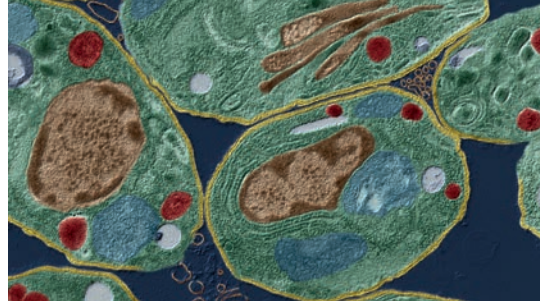
Parazitin insanlar üzerindeki etkilerinden en tuhafı, daha kesin olarak kanıtlanmamış olsa da, beyinde hayat boyu kalan ve dopamin gibi kimyasalların salgısını artıran kistler yoluyla kişilik değişimlerine yol açması. Daha mümkün ve endişe verici olan bir etki ise, trafik kazası yapma riskinin artması. Charles Üniversitesi'nden Jarosley Fleg'a göre, parazitten etkilenen insanların kaza yapma riski, etkilenmeyenlere göre iki kattan daha fazla, çünkü parazit tepki verme süresini uzatıyor.

Maryland Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Teodor Postolache ve ekibi, *T. gondii*'nin basit kişilik değişikliklerinden çok daha önemli zararları olduğundan şüpheleniyor. Postolache ve ekibinin *Journal for the American Medical Association-Psychiatry*'nin Kasım 2012 tarihli sayısında yayımlanan makalesine göre, enfekte olmuş kadınların kendilerine şiddet uygulama eğilimi ve intihar girişiminde bulunma riski, enfekte olmayanlara göre daha yüksek.

Johns Hopkins Çocuk Merkezi'nden Robert Yolken, parazitin neden olduğu enfeksiyonun şizofreni riskini de artırabileceğini söylüyor. *T. gondii* beyin hücreleri arasında yıllar geçiriyor. Yolken "Tamamen uyur durumda değil. Bir şeyler yapıyor" diyor. Kistler doğal olmayan yollarla dopamin salgısına yol açabiliyor; Webster'ın farelerle yaptığı deneyde kullanılan haloperidol, şizofreni hastalarına verilen bir ilaç. "Ya da kistler nedeniyle oluşan enfeksiyon davranış bozukluğuna neden oluyor." diyor Yolken.

T. gondii'nin beyin kanseri ile bağlantılı olabileceğine dair düşünceler de var. Geçtiğimiz Şubat ayında, *Biology Letters* dergisinde, *T. gondii* enfeksiyonunun 37 ülkede görülen beyin kanseri sayısı ile orantılı olduğuna dair bir çalışma yayımlandı. Sonraki ay da *Infections, Genetics and Evolution* dergisinde Fransa'da da aynı durumun görüldüğü bildirildi.

İki araştırma da kedileri suçlamıyordu; fakat kedi sahipleri ile ilgili endişeler ortaya çıktı. 2012 yılının Ağustos ayında *Biology Letters* dergisinde belir-



tildiğine göre, Birleşik Krallık'ta yaş ortalamaları 64 olan 626.454 kadın üzerinde yapılan araştırmada kedi sahibi olmanın beyin kanseri ile ilişkisi olmadığı ortaya çıktı. Hatta kedi sahibi olmanın *T. gondii* enfeksiyonu ile alakası olmadığı bile söylenebilir. Araştırmanın asıl amacı, parazitin hangi yolla alındığını değil, enfeksiyonun kendisinin beyin kanserine yol açıp açmadığını bulmak. Şimdi araştırmacıların mümkün olabilecek bağlantıları daha ayrıntılı incelemesi gerekiyor.

T. gondii'nin bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini inceleyen parazitoloji uzmanı Christopher Hunter (Pennsylvania Üniversitesi Veteriner Hekimliği Bölümü), asıl önemli noktanın gerektiği kadar vurgulanmadığını söylüyor. Hastalığın enfekte olmuş bir aneden fetüse geçmesi ve düşük bir ihtimalle bile olsa kötü sonuçlar doğurması nedeniyle, hamile kadınların iyi yıkanmamış salata ve kirli çöp kutuları hakkında uyarılması gerekiyor.

Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi'ne göre parazitin az tartışılan önemli etkilerinden biri de ABD'de gıda kaynaklı hastalıklarda hastaneye yatırma nedenleri arasında dördüncü sırada, gıda zehirlenmesi sonucu ölüme ise ikinci sırada yer alması. Bu nedenle olsa gerek, Hunter "Beyin kontrolünü falan unutun. En iyi öneri, yemek pişirirken dikkatli olun ve kedilerle ilgilendikten sonra temizlenin." diyor. Dünyadaki en iyi mikrobiyolojik öneri: Ellerinizi yıkayın.

Kaynaklar

- http://www.sciencenews.org/view/feature/id/347461/description/Little_Mind_Benders
- <http://www.parasitesinhumans.org/toxoplasma-gondii.html>

Hakan Yalçın *

Ömer Kaan Baykan **

* Prof. Dr.

** Yrd. Doç. Dr. Selçuk Üniversitesi

Hayvanlarda Alternatif ve Yeni Biyometrik Kimliklendirme Yöntemleri

Tüketiciler, artık birçok alanda olduğu gibi hayvan sağlığı ve hayvansal ürünlerin güvenliğiyle ilgili alanlarda da taleplerini ifade ediyor. Hayvansal gıdaların kaynağı ve üretim araçlarının güvenilirliği konusunda daha fazla bilgi sahibi olmak istiyorlar. Hayvanların ve hayvansal kökenli ürünlerin tüm üretim zinciri boyunca izlenebilirliği tüketiciler için önemli bir konu. Tüketicilerin bu talebi hükümetleri, gıdaların izlenebilirliğini gündemlerine almaları konusunda sıkıştırıyor.



Tavuklarda görülen dioxin krizi, tavuk ve sığır vebası; sığır ve dana eti sektöründeki BSE (Bulaşıcı Süngerimsi Beyin Hastalığı), şap, tüberküloz, Bruselloz; koyun ve keçilerde görülen viral Scrapie hastalığı, çeşitli ayak ve ağız hastalıkları; domuz gribi, kuş gribi ve uluslararası yayılma potansiyeline sahip başka bazı hastalıklarda, hayvansal gıda güvenliği her zaman ön planda olmuş ve et sektöründe izlenebilirlik sistemlerine odaklanmayı tetiklemiş. Bu bağlamda Dünya Hayvan Sağlığı Organizasyonu (OIE) hayvanların takibi, izlenmesi ve kimliklerinin tanımlanması gibi konulara artık daha çok önem veriyor. Günümüzde özellikle çiftlik hayvanlarının her birinin kimliğinin tanımlanması, doğrulanması ve izlenmesi dünya ekonomisi ve insan sağlığı açısından önemli bir konu. Dolayısıyla et ve et ürünlerinin üretim kalitesinin niteliği, canlı hayvanların veya hayvansal ürünlerin kökenleri ve izlenmesi ve hayvan hareketlerinin kontrol altına alınması hastalıkların önlenmesi hatta yok edilmesi açısından çok önemli.

Etkili kimlik tanımlama ve hayvan izleme yöntemleri, ekonomik kayıpları büyük oranda azaltabilir. Bu çerçevede ülkemizde de daha güvenli, doğru ve yeni ulusal kimlik tanımlama yöntemlerinin ve sistemlerinin kullanılması gerekiyor. Sadece çiftlik hayvanlarının değil, egzotik hayvanların, laboratuvar hayvanlarının, kedi ve köpek gibi evcil hayvanların da kimliklerinin tanımlanması farklı sebeplerle çok önemli.

Canlılarda Biyometrik Özellikler

Biyometrik özellikler sadece bir bireye ait, bir eşi daha olmayan özellikleri içerir. İnsanlarda kimliklendirme, kişiye özel olan biyometrik ve diğer özelliklere göre yapılıyor. Ses, koku, yürüyüş tarzı, imza, el yazısı, yüz geometrisi ve termogramı, kulak morfolojisi, el toplardamarları, parmak izi, iris, retina, DNA analizleri bu özelliklerin arasında yer alıyor. İnsanlarda, özellikle parmak izine dayalı biyometrik sistemler pek çok alanda başarıyla kullanılıyor. Personel takibinde, ATM'lerden para çekme işlemlerinde, hava alanlarında, kredi kartlarında, bilişim teknolojilerinde, elektronik ticarete bu hayli yaygın. Parmak izi kontrol sistemleri güvenilir olmaları, kullanımlarının kolay olması ve maliyetlerinin düşük olması sebebiyle daha çok tercih ediliyor.

Diğer yandan günümüzde hayvanlar üzerinde de biyo-kimikleme açısından alternatif ve yeni yöntemler uygulanıyor. Yürüyüş tarzı, ayak tabanı ve ayak izleri, derideki renklerin ve desenlerin (penguen, köpek balığı, fok, zebra, kaplan, at, kertenkele) sayısal görüntülerinin analizi, yüzgeç veya pulların yapısı (balıklar), ibik, ayak tabanı (kanatlılar) ve damak yapısının morfolojisi (manda, sığır, koyun), sayısal yüz analizi (koyun), kulak toplardamarları (fare), burun izi (manda, sığır, koyun, köpek) gibi bir çok biyometrik özellik, hayvanlarda kimliklendirme çalışmalarında sıkça kullanılıyor.

Hayvanlarda Uygulanan Klasik ve Modern Kimliklendirme Yöntemleri ve Dezavantajları



Genel olarak, dünyada hayvanların “kimliklendirilmesi ve kayıt altına alınması” için hayli farklı, klasik ve modern yöntemler uygulanmış. Barkodlu kulak küpeleri, kulak işaretleri, tasma, boynuzderi dağlama, otoimmün antikor uyuşması, diş yapısı, kan grupları, optik okuyucularla retina taraması, yonga teknolojisi, mikro-kapsüller, kulak veya deri altına yerleştirilen radyo frekans ile tanımlama vericileri (RFID), GPS, kıl veya başka bir dokudan DNA analizi, doku ve organların imaj analizi bunlar arasında en sık kullanılanlar.



İnsanlardaki Parmak İzinin Karşılığı, Hayvanlarda Burun İzidir

Bazı hayvanların burun bölgesine ait yapının genel morfolojisi veya aynı yapıya ait iz, çok kompleks ve özel bir yapı olmasına karşın, insanlardaki parmak izinde olduğu gibi, hayvanların her birinin kimliğinin tanımlanması için biyometrik amaçlı olarak kullanılabilir. Dolayısıyla burun yapısının bu özel morfolojisi, eşsiz bir kimlik tanımlama yöntemi olarak kullanılabilme potansiyeline sahip. Genel olarak günümüzde burun izi tanıma algoritmalarının çözümüyle birlikte, hayvanların bireysel kimlik tanımlamaları açısından çok daha hızlı, düşük maliyetli, güvenilir sonuçlar alınabilir ve hayvanlar daha kolay izlenebilir. Hayvanların burun izinden yapılacak biyometrik kimliklendirme sayesinde, kaybolan evcil hayvanların bulunabilmesi çok daha kolay olacaktır. Ayrıca doğru bir biyometrik kimliklendirme sayesinde ulusal ekonomide önemli bir yere sahip kayıtlı çiftlik hayvanlarının et ve süt gibi ürünlerinin de son aşamada halk tarafından çok daha sağlıklı ve güvenli bir şekilde tüketilebilmesi mümkün olacaktır.



Ancak hayvanlar üzerinde kullanılan klasik ve modern kayıt ve kimliklendirme yöntemlerinin bazı avantajları olduğu gibi dezavantajları da var. İlgili materyallerin zamanla yıpranması, düşmesi, çıkarılması, çalınması, bazen okunamaması, acı vermesi, enfeksiyon riski olması, kullanım ve okuma için uzman personel tecrübesi gerekmesi bu dezavantajlar arasında sayılabilir. Ayrıca bu yöntemlerin bazılarının artık sık kullanılmaması, bazı enfeksiyon ve hastalıklara bağlı olarak morfolojik özelliklerin değişebilmesi (örne-

ğin bazı göz hastalıklarında, korneanın veya retinanın doğal yapısında olabilecek morfolojik değişiklikler nedeniyle, hassas optik retina tarayıcıların bireyi tanıyamaması), bazı uygulamaların hayli masraflı olması (örneğin RFID, GPS ve DNA analizleri basit bir kimliklendirme için hayli masraflı uygulamalar), uygulamadaki bazı zorluklar, bunların bir çoğunun üretimin son aşamasında yani besin zincirine girişte korunamaması gibi nedenlerle problemler yaşanıyor.



Biyometrik Tabanlı Kimliklendirme Yöntemlerinin Temelleri Nasıl Olmalı?

Hayvanlar üzerinde uygulanabilecek kayıt ve kimliklendirme yöntemleri çevreye, zamana ve yaşa bağlı olarak değişmemeli, dayanıklı ve kolay okunabilir özellikte olmalı, maliyeti düşük olmalı, uygulanması ve kullanımı pratik olmalıdır. Ayrıca kayıt ve kimliklendirmenin uygulanacağı yer, biyo-morfolojik özellikler bakımından her hayvana has biyometrik ve özel nitelikler taşımalı, biyo-moleküler özellikli, kalıcı ve değiştirilemez olmalı, yapay olarak taklit edilememeli ve adli vakalarda delil olarak kullanılma potansiyeline sahip olmalıdır.

Hayvanlarda Burun İzinden Biyometrik Kimliklendirme

Hayvanların burun yapısı üst dudak ve burun kenatlarıyla sınırlanan, genellikle koyu renkli ve parlak görünümlü bir anatomik oluşumdur. Burun yüzeyinin özel anatomik özellikleri, özellikle çiftlik hayvanlarında ve bu hayvanlardan elde edilen hayvansal gıdaların son üretim aşamasında, etin kökeninin ve hangi hayvana ait olduğunun belirlenmesinde, insanlardaki parmak izinde olduğu gibi “biyometrik” açıdan “kimlik tanımlama” amacıyla kullanılabilir. Çünkü bu burun izinin yapısı, her hayvanda kendine has anatomik ve karakteristik özellikler içerir (çatal, oluk, boncuk, poligonal yapılar). Ayrıca bu özellikler, zamanla değişmez, sabittir. Dolayısıyla bu özel yapı, her hayvanın kimlik tanımlaması ve doğrulaması kapsamında güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Hayvanlardan burun izi alma işlemi hayli kolaydır ve maliyeti çok düşüktür. Taşradaki herhangi bir hayvan sahibi bile, basit araç ve gereçlerin (kauçuk silindir, mürekkep, fiks kâğıt) yardımıyla hayvandan burun izi alabilir. Çiftlik hayvanlarında burun bölgesinin biyo-morfolojik özelliklerini içeren burun izi kartları Japonya’da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu ülkedeki et satış reyonlarında, bu kartların ilgili hayvansal ürünün yanında bulundurulması zorunludur ve gerektiğinde gösterilmesi gerekir. ABD’de ve bazı AB ülkelerinde de, hayvansal gıdaların son tüketim aşamasına kadar olan yolculuğunda burun izi kartları kullanılmaya başlanmıştır.

Hayvanların burun morfolojisi çok özel ve karmaşıktır. Buna karşın yeni istatistiksel yöntemler, hızlı bilgisayarlar, yapay sinir ağları modelleri, yeni algoritmalar ve yeni alıcılar sayesinde örüntü tanıma yazılımlarının geliştirilmesiyle, bu karmaşık matrisin ve istatistiksel ilişkilerin çözülmesi bekleniyor.

Ülkemizde Burun İzinden Biyometrik Kimliklendirme Çalışmaları

Ülkemizde yapılan saha çalışmaları ve uygulanan çoklu-biyometrik yöntemler (morfolojik, geometrik, morfometrik ve imaj analiz) sayesinde, her sığır ırkının ve bunlara ait bireylerin birbiriyle karıştırılmayacak bir şekilde, morfolojik olarak kolayca ayırt edilebilen, kendine has bir sayısal kimliğe (biyolojik bir kimlik kartına) sahip olduğu ortaya çıkarıldı. Yapılan çalışmada, hiçbir ırkın ve hayvan bireyinin burun izinin bir diğerinkine benzemediği farklı yöntemlerle de açıkça belirlendi. İki ayrı hayvanın burun görüntüsü üzerinde dikkatli bir şekilde gözlem yapıldığında, çıplak gözle bile burun yüzeyindeki hatların ve oluk yapılarının birbirinden farklı olduğunu görmek mümkündü.



İnsanların parmak izlerindeki öznelitliklerin benzerleri hayvanlarda da gözlenmiştir. Nitekim hayvanların burun yapısında papillaların hat yönü, median oluk, merkezi nokta, bunun yanı sıra boncuk, adacık ve spesifik poligon tarzı özel morfolojik nitelikler belirgindir.

Böylece burun bölgesindeki bu morfolojik özelliklerin, her bir hayvan için belirlenen frekans yüzdelerinin, hem ırk hem de birey bazında ayırt edici özellikler olduğu ortaya konuluyor. Diğer yandan köpek ve koyun ırkları için de aynı temel prensipler çerçevesinde yürütülen çalışmalar devam ediyor. İlk veriler, benzer sonuçların bu hayvanlar için de geçerli olduğunu gösteriyor.

Sonuç olarak burun yüzeyinin morfolojisi, bazı hayvan ırkları için eşsiz bir biyolojik kimlik kartı olma potansiyeline sahip.

Kaynaklar

- Yalçın, H., Baykan, Ö. K., Gündüz, M., Kayış, S. A., Çetin, O., Yıldız, D., Polat, E. S., Dayan, M. Ö. ve Lök, S., “Türkiye’deki Bazı Sığır Irklarının Planum Nasolabiale’inden Biyometrik Kimlik Tanımlaması”, TÜBİTAK PROJESİ, TOVAG, No:109O331, 2012.
- Bilgin, S., Ceylan, M. ve Yalçın, H., “Kangal Köpeklerinin Planum Nasale’inden Sayısal Görüntü İşleme Tabanlı bir Biyo-Kimlikleme Uygulaması”, IEEE 19th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU 2011), 275-278, 20-22 Nisan, Antalya, Türkiye, 2011.
- Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K. ve Prabhakar, S., *Handbook of Fingerprint Recognition*, Springer, 2. Basım, New York, USA, 2009.
- Meat and Fresh Herbs, http://www.zastavki.com/eng/Food/Meat_and_barbecue/wallpaper-12321.htm
- Beef-Certificate, <http://qjphotos.wordpress.com/2008/05/25>

Anahtar Kelimeler:
Hayvan, biyometrik, kimlik tanımlama, burun izi

Doğa Felsefesinden Fiziğe: Galileo Aristoteles'e Karşı

Bugünkü anlamda olmasa bile, fizik denilen bilimsel etkinliğe benzer bir etkinlikle hayli erken dönemlerde karşılaşılır. Felsefe tarihinin büyük temsilcilerinden biri olan Aristoteles'in (MÖ 384-322) Antik Grek döneminde *Fizik* adlı bir kitap yazdığı biliniyor. O çalışmasında Aristoteles, değişim konusunu ve bir değişim türü olarak hare-

keti irdelemişti. Modern bilimin öncülerinden Isaac Newton (1642-1727) ise fizik kitabına *Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri* adını vermişti. Bugün fizik adı verilen bilim dalına, bilim tarihinin değişik dönemlerinde aynı amaca yönelik bir etkinliği betimlemek üzere, doğa felsefesi veya fizik dendiği anlaşıyor.

Aristoteles'in Doğa ve Bilim Anlayışı

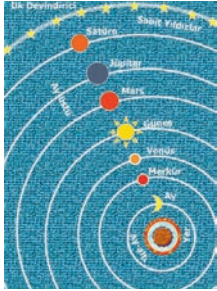
Bir sağduyu filozofu olan, yani duyularının kendisine var olduğunu gösterdiği dünyayı anlamak ve açıklamak isteyen Aristoteles'e göre, üzerinde yaşadığımız bu dünya gerçektir ve doğduğumuzda karşımızda bulduğumuz ve insan tarafından yapılmamış her şeye doğa denir. İnsan doğayı duyularıyla tanır ve doğanın bilgisini edinir. Duyularımız doğada sürekli bir oluş ve bozuluş olduğunu, varlıkların düzenli bir şekilde değiştiğini gösterir. Toprağa atılan tohum başak olur, ağaçlar yaprak döker, meyve verir, Güneş her gün doğar ve batar. Demek ki doğa değişiyor, oluş ve bozuluşa uğruyor. Öyleyse görevi varlığı ve varlıklara ilişkin değişimleri araştırmak olan doğa filozofunun yapması gereken de bu değişimlerin nedenlerini bulmak.

Duyular aracılığıyla algılanan ve bu yoldan tanınan bir dünyada bilimsel araştırmalar yapan Aristoteles, doğal olarak tanık olduğu değişimleri anlamak ve açıklamak istemişti. Düşüncelerinin temeline bütünüyle duyuların sağladığı verileri koyduğu için de, sonuçta her şeyin bütünüyle duyular aracılığıyla kavranabilen niteliklerine göre (ağır, hafif, yumuşak, sert vb.) betimlendiği bir dünyayı bilgiye ve bilime konu yapmıştır. Ona göre, duyuların gösterdiği tek bir evren vardır. Bu evren merkezinde Yer olan, onun çevresinde de iç içe geçmiş kürelere çakılı olarak sırasıyla Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün dolandığı, büyük bir küresel bütündür. Bu küresel bütünün en dışında ise hiçbir değişim ve hareketin olmadığı sabit yıldızlar bulunur. Sabit yıldızlar küresi aynı zamanda Tanrı'dır.

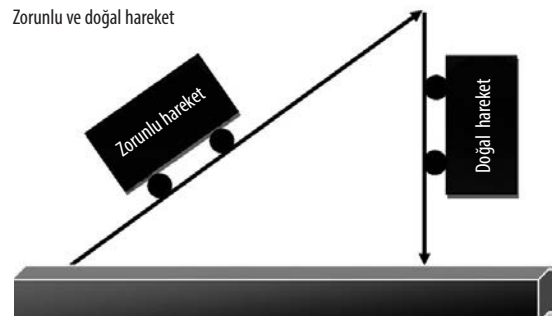
Evren tektir, küreseldir ve her türlü varlığı sarmalar, ancak homojen değildir. Nitelik bakımından bütünüyle farklı öğelerden oluşan iki kısma ayrılır. Merkezdeki Yer'den Ay'a kadar olan kısım Ay-altı evreni, Ay'dan sabit yıldızlar küresine kadar olan kısım ise Ay-üstü evreni oluşturur.

Ay-altı evren en alta toprak, onun üzerinde de sırasıyla su, hava ve ateş öğelerinden oluşur. Dolayısıyla Ay-altı evrendeki her bir nesne, kendisini oluşturan bu öğelerden hangisi daha fazla ise o öğenin oluşturduğu kürede bulunur. Örneğin taş neredeyse tamamen topraktan oluştuğu için toprak küresine, alev ise ateş küresine aittir. Öyleyse evrendeki her bir nesnenin doğal bir yeri vardır. Dolayısıyla değişim, bir varlığın doğal yerinin değişmesi demektir. Örneğin bir taş havaya fırlatılırsa, doğal yeri değiştirilmiş olur. Doğal yerinde bulunmak, doğasına uygun halde yaşamak da doğa gereği olduğundan, hiçbir nesne veya varlık, dış bir neden tarafından mecbur edilmedikçe, kendi isteğiyle doğal yerinin dışında bulunmaz.

Bu belirlemelerinden hareketle Aristoteles, her tür değişimin ya zorunlu ya da doğal olarak gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Bir nesnenin dış bir nedenden dolayı uğradığı değişime zorunlu değişim, kendi doğal küresine gitmek veya doğasının gerektirdiği bir durumu gerçekleştirirken uğradığı değişime ise doğal değişim adını vermiştir. Ona göre ister zorunlu isterse doğal olsun, her tür değişim özsel ve ilineksel olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Eğer bir nesne, tıpkı bir taşın havaya fırlatılmasında olduğu gibi,



Aristoteles'in evren modeli



doğal yerinin dışına çıkmış veya çıkarılmış ise onun uğradığı değişim özseldir. Buna karşılık, bir arabanın bir yerden başka bir yere gitmesinde olduğu gibi, bir nesne doğal küresinin içinde sadece yer değiştirmişse, bu değişim ilinekseldir. Bununla birlikte, kendi doğal küresinde doğasına uygun şekilde bulunmak, her varlığın doğası gereği olduğundan her türlü değişimin bir dış etkenden dolayı olduğunu da bilmek gerekir. Dolayısıyla nedensiz değişim olmaz. Aristoteles'e göre bilimsel araştırma yapmak da bu türden değişimlerin nedenlerini ortaya koymaktır.

Aristoteles, doğa felsefesinin temel konularından biri olan hareketi de bu bakış açısıyla ele alır ve bir değişim türü olarak kabul eder. Gözlemler, evrenin Ay-altı kısmında hareket şeklinde gerçekleşen değişimin iki türlü olduğunu göstermektedir: Doğal ve zorunlu. Kuvvet etkisi altında gerçekleşen harekete **zorunlu hareket**, kuvvet ortadan kalktıktan sonra, nesnenin kendi doğal yerine gitmek için yaptığı harekete de **doğal hareket** denir. Zorunlu harekette, hareketi sağlayan bir dış kuvvet iken, doğal harekette nesneyi oluşturan ögenin niteliğidir. Eğer nesne toprak veya su gibi ağır öğelerden oluşmuşsa merkeze doğru, hava ve ateş gibi hafif öğelerden oluşmuşsa, merkezden öteye hareket edecektir.

Zorunlu hareket de iki türdür: Hareketi sağlayan kuvvet, bir kişinin el arabasını sürekli itmesinde olduğu gibi, nesne üzerindeki etkisini nesnenin hareketinin her anında sürdürüyorsa **sürekli zorunlu hareket**, bir taşın fırlatılmasında olduğu gibi, ilk hareketi sağladıktan sonra kesiliyorsa **sürekli zorunlu harekettir**.

Ayrıca bütün hareketlerin bir ortam içinde gerçekleşmesi zorunludur. "Boşlukta" hareket olamaz. Boşlukta hareketin olabileceğini düşünmek, hızın sonsuz olabileceğini kabul etmek demektir ki, bu saçmadır.

Evrenin Ay-üstü kısmında ise hiçbir değişim yoktur. Çünkü burası toprak, su, hava ve ateşten niteliksel olarak bütünüyle farklı olan beşinci bir unsurdan, eterden oluşmuştur.

Eter mükemmeldir ve doğasındaki mükemmelliği evrenin o kısmına da vermektedir. Dolayısıyla burada söz konusu olan hareket özsel değişime yol açmayan, sadece yer değiştirme biçiminde gerçekleşen dögüsel yani dairesel bir harekettir.

Modern Dönem Öncesi Fizik

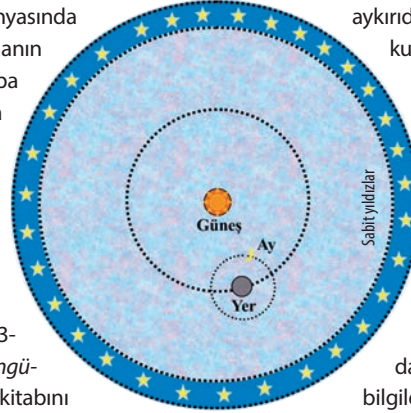
Aristoteles'in fizik ve evren anlayışı yıllarca Doğu'da ve Batı'da neredeyse tartışmasız kabul görmüştür. Klasik Dönemde İslam dünyasında "muallim-i evvel" olarak kabul edilirken, Ortaçağ Hristiyan dünyasında kuramlarına karşı çıkmanın neredeyse kutsal kitaba karşı çıkmak anlamına geldiği, kutsallaştırılan bir bilim insanı haline gelmiştir. Bu räkipsiz otorite durumu ve kutsallaştırılmışlık, kendisi de bir din bilgini olan Mikolaj Kopernik (1473-1543) *Gökkürelerinin Dögüsel Devinimi* (1543) adlı kitabını yayımlayana kadar sürmüştür.

Batılıların *Kopernik Devrimi* diye adlandırdığı değişim aslında yeni olmaktan çok uzaktı. 1850 yıl önce Sisamlı Aristarkhos (MÖ 310-230) Kopernik'in söylediklerinin hemen hemen aynısını ileri sürmüştü. O dönemde Aristarkhos kendi fizik sistemini kuramadığından, Yer'in dolanım hareketi yapmasını fiziksel açıdan anlamlandıramamış ve kabul görmemişti. Aslında aynı durum Kopernik için de söz konusudur. Bu yüzden Kopernik'in başlattığı değişim, ancak Tycho Brahe (1546-1601), Johannes Kepler (1571-1630), Galileo Galilei (1564-1642) ve Isaac Newton (1642-1727) tarafından tamamlanmıştır.

Fiziksel temelden yoksun olmakla birlikte, Kopernik'in yeniden ortaya attığı gök modeli, bilim insanları için gerçek anlamda bir tartışma zemini yaratmıştı. Çok uzun zamandan beri uygulanmakta olan Yer merkezli evren modelinin karşısına şimdi Güneş merkezli evren modeli konulmuştu ve hangisinin evrenin gerçek doğasını yansıttığının açıklığa kavuşturulması gerekiyordu. Bunu yapmanın en ideal yolu da güvenilir gözlemler yapmaktır. Bu gerçeği kavrayan astronom Brahe, Danimarka Kralı II. Frederick'in desteğiyle Hven Adası'nda Uranibourg Gözlemevi'ni kurdu.

Brahe, bu gözlemevinde dikkatli bir biçimde gözlemlerini sürdürürken, 1572 yılında Cassiopea Takımyıldızı'nda yeni ve çok parlak bir yıldız (nova) doğar. Yaptığı hesaplamalarla,

bunun sabit yıldızlar bölgesinde ortaya çıkan yeni bir yıldız olduğunu belirler. Aristoteles fiziğine göre eterden yapılmış olan bu bölge mükemmeldi ve burada yeni hiçbir şey var olamayacağı gibi, var olan bir şey de yok olamazdı. Öyleyse bu yıldız o dönemde etkin tek kuram olan Aristoteles'in evren kuramının temel ilkelerine aykırı bir durumun göstergesiydi. Brahe bu sorunu henüz çözmemişken, 1577 yılında bu kez bir kuyruklu yıldız gözlemliyor ve bu yıldızın da Ay küresinin çok uzağında olduğunu saptıyor. Bu da Aristoteles kozmolojisine aykırıdır. Çünkü Aristoteles'e göre, kuyruklu yıldızlar Ay küresinin altında bulunan gök cisimleridir. Böylece Brahe, başlangıçta Aristoteles fiziğinin ve evren modelinin geçerliliğini savunmayı ve haklı kılma-yı amaçlarken, sonunda bu sistemin geçersizliğini ortaya koymak durumunda kalmasına, bütün gözlem bilgilerine ve hesaplamalarına



Aristarkhos'un evren tasarımı

rağmen "Yer hareket ediyorsa, fırlatılan bir okun hedefine değil, başka bir noktaya gitmesi gerekir; bunun gibi Yer hareket ediyorsa, yıldızları değişik açılardan görmeliyiz, ayrıca İncil'e göre Güneş'e hareket verilmiştir, dur dendiğinde duracaktır; dolayısıyla hareket eden Yer değil, Güneş'tir" gibi gerekçelerle Aristoteles fiziğini savunmayı sürdürdü ve Kopernik'in evren modelini ve Yer'in hareket ettiğini kabul etmedi.



Uranibourg Gözlemevi'nin Brahe tarafından yapılmış resmi

Brahe, Kopernik modeline karşı çıkmak için bunları ileri sürse de en sonunda kafası karışmış vaziyette her iki modeli de içeren kendince yeni bir evren modeli önerdi. Bu model Güneş-Yer merkezli evren modelidir. Gerçi bunun da mucidi kendisi değil Herakleides'tir (öl. MÖ 310).

Sürekli zorunlu hareket





Galileo'nun çalışma odası

Brahe kafası karışık halde yaşama veda etmeden önce kendisine yardım etmesi için Kepler'i yanına çağırmıştı. Kepler, üniversite yıllarında mevcut anlayışları savunmaktan çok yeni düşüncelere bağlanmayı yeğleyen Michael Mastlin (1550-1631) adlı matematik hocasından dönemin yüksek matematiğini öğrenmiş ve yeni olanın peşine düşmeyi benimsemiş genç bir bilim insanıydı. Hven Adası'na geldikten sonra zaman zaman Brahe ile girdiği tartışmalarda hep Kopernik modelini savunan Kepler, Brahe'nin ölümüyle onun son derece dakik gözlem kayıtlarından oluşan dev bir bilgi mirasına sahip olmuş, matematik bilgisinin de yardımıyla gezegenlerin yörüngelerinin daire değil elips olduğunu keşfetmiştir. Kopernik modelinin fizik temelini gösterememiş olsa da, bu başarısından dolayı Kepler, modern gök mekaniğinin kurucusu olarak kabul edilir.

Bütün bu çalışmalar Klasik dönem hareket fiziğinin problemlerinin çözülmemesiyle son buldu. 16. yüzyıldan itibaren yeni bir bilim ve yeni bir hareket anlayışı doğmaya başladı. Bu anlayışın en belirgin özelliği merkezden uzaklaştırılmış olan Yer'e bir fizik temeli oluşturulmasıdır.

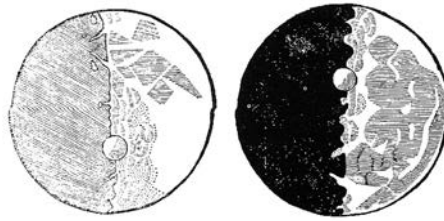
Galileo ve Doğanın Matematik Aracılığıyla Kavranması

Galileo'ya göre bilgiyi elde etme yöntemi matematiktir. Çünkü bilimin konusunu oluşturan doğa matematik diliyle yazılmıştır ve onu anlayabilmek için sembollerini bilmek gerekir. Bunları bilmeden doğanın gizleri açığa çıkarılamaz. Bu anlamda bilim doğadaki matematiği keşfetme ve matematik bağlantıları kavrama etkinliğidir. Öyleyse bir doğa bilimi olan fizik de incelemelerini yalnızca birincil nitelikler arasındaki ilişkilerle sınırlamalıdır.

Birincil nitelikler, bir ölçüye dayanan ve kişiden kişiye değişmeyen özelliklerdir. Örneğin bir nesnenin hareketi incelenecekse, artık yavaş veya hızlı şeklinde değerlendirmeler yapmak yerine yol, hız ve zaman arasındaki ilişkilere dayanmak, yani matematik uygulamak söz konusudur. Galileo, böylece Aristotelesçi ereksel açıklamaları, fiziğin dışında bırakmış ve "doğal hareketlerin doğal yerlere" doğru olduğunu belirten açıklamaların bilimsel olmadığını savunmuştur.

Doğanın Gözlem ve Deney Aracılığıyla Kavranması

Galileo teleskopu astronomi çalışmalarında kullanan ilk bilim insanıdır. 1609 yılında yaptığı bir teleskopla önemli gözlemlerde bulunmuş ve bu gözlemleriyle Güneş merkezli sistemi desteklemiş, Aristoteles fiziğinin geçerli olmadığını kanıtlamıştır. En önemli gözlemleri Ay ve Güneş gözlemleridir. Ay'da kraterlerin, dağların ve vadilerin olduğunu görmüş ve bunun Ay ile Yer'in aynı maddelerden oluştuğunun kanıtı olduğunu söylemiştir. Güneş'i gözlemlemiş ve Güneş üzerinde bulunan koyulukların Güneş lekeleri olduğunu belirtmiştir. Orion kümesini ve Samanyolu'nu gözlemlemiş ve yıldızlardan oluştuğunu bulmuştur. Jüpiter'i gözlemlemiş ve çevresinde dolanan dört uyduyu keşfetmiştir. Satürn'ün halkasını fark etmiş ancak teleskopu güçlü olmadığı için gezegenin halkasını iki yapışık parça olarak görmüş ve bunları uydu zannetmiştir. Venüs'ü gözlemlemiş ve Ay gibi onun da safhalarının olduğunu belirlemiştir.



Galileo'nun Ay gözlemlerine ilişkin yaptığı çizim

Bu son gözlem, Kopernik modeli için önemli bir kanıttır. Çünkü Yer merkezli modelde Venüs, Yer'e sürekli belli bir uzaklıkta olabiliyordu ve sadece hilal şeklinde görülüyordu. Oysa gözlemler Venüs'ün Yer'e bazen yakın bazen çok uzak olduğunu gösteriyordu. Ayrıca Venüs, sadece hilal şeklinde değil başka şekillerde de görünüyordu. Bütün bunlar ancak Kopernik sistemi ile açıklanabildiğinden, Güneş merkezli sistem doğrulanmış oluyordu.

Eylemsizlik İlkesinin Keşfi

Kopernik ile başlayan ve Yer'in hareket ettiği düşüncesine dayandırılan yeni astronomi anlayışı, hareket konusunu da ister istemez bilim insanlarının gündemine getirmişti. Yer'in hareket ettiği düşüncesi, başta sağduyuyu rahatsız etmesi olmak üzere (bugün de Güneş doğuyor diyoruz) bilimin ışığında açıklanamayan birçok problem doğuruyordu. Üniversite yıllarından itibaren Kopernik sistemini savunan Galileo da ilgisini hareket konusuna yöneltmek durumunda kaldı ve ilk kitabına Hareket Üzerine (*De Motu*, 1590) adını verdi. Kitabın tek bir hedefi vardı: Aristoteles'in hareket anlayışını reddetmek. Sonuç itibarıyla başarılı olmayan bu çalışmasında Galileo, Aristoteles'in doğal hareket adını verdiği serbest düşme hareketini irdeledi. Özellikle de ağırlık ve hafiflik belirlemelerinden ne anlaşılması gerektiğini tartışarak yeni bir fizik kurmayı denediği bu çalışmasında Galileo, kendisine kadar gelen dönemde kabul edildiği gibi, doğal ivmeli harekette (serbest düşme) ağırlığın önemli bir rolünün olmadığını ileri sürdü. Ona göre, düşmede nesnenin salt ağırlığı değil özgül ağırlığı önem taşır ve özgül ağırlığı daha fazla olan nesne daha hızlı düşer. Dolayısıyla hareket nesnenin yoğunluğuyla ilişkilidir. Düşme hızını bulmak için, nesnenin yoğunluğundan ortamın yoğunluğunu çıkarmak gerekir.

$$\text{Yani: } v_n \propto d_n - d_o$$

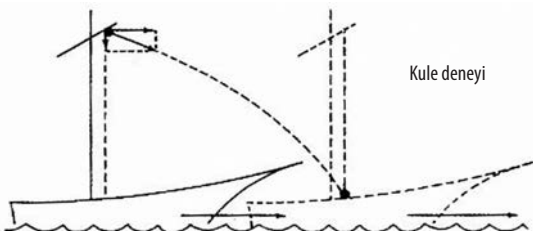
Burada v hızı, d_n nesnenin yoğunluğunu, d_o ise ortamın yoğunluğunu belirtmektedir. Nesnenin yoğunluğundan ortamın yoğunluğu çıkarıldığında, geriye özgül ağırlık kalacak ve nesne de buna bağlı olarak düşecektir.

Uzun zaman bu görüşlere inanan Galileo'nun düşüncesindeki özgün yön, nesnelerin salt ağırlıklarıyla değil göreceli ağırlıklarıyla orantılı bir hızla düşeceklerini varsaymış olmasıdır. Burada dikkat çeken diğer bir yön de sadece ağırlık değil hafiflik niteliğinin de dikkate alınmış olmasıdır. Başka bir deyişle, hafiflik veya ağırlık artık Aristoteles'in varsaydığı biçimiyle mutlak anlamlarıyla değil yarattıkları etkilere bağlı olarak tanımlanmaktadır. Her şeyden önce artık mutlaklık değil görecelik söz konusudur. Örneğin bir tahta parçası hava içinde düşmekte, su içinde yükselmektedir. Öyleyse nesneler bulundukları ortama göre aşağı veya yukarı hareket etmektedir. Bu hareketi belirleyen de, nesnenin ağırlığı ile hacmine eşit hacimdeki ortamın ağırlığı arasındaki farktır.

Kopernik sistemini desteklemek için bu bilgilerin önemli olduğunu fakat yeterli olmadığını fark eden Galileo, Yer'in fizik açısından hareket edip edemeyeceği, eğer hareket ediyorsa, o zaman bir kulenin tepesinden bırakılan bir topun nasıl olup da kulenin dibine düştüğü gibi problemlerin çözümlerini araştırmaya koyuldu. Bu araştırmalarının en önemli sonucu ise eylemsizlik ilkesinin keşfi oldu.

Galileo'yu eylemsizlik ilkesini keşfetmeye götüren ilk adım, aslında sarkaç yasasını bulmasıdır. Pisa Katedrali'nde tesadüfen dikkatini çeken avizenin salınımını gözlemlemesi sonucu yöneldiği sarkaç çalışması, serbest düşme kanununun bulunuşunda çok köklü bir rol oynamaktadır. Tavandaki avizenin sallanmaya başladığında daha büyük bir mesafe kat ettiğini, daha sonra giderek bu mesafenin azaldığını ve buna bağlı olarak avizenin hızının da azaldığını fark eden Galileo, gerçekte her salınım için geçen sürenin hep aynı olup olmadığını düşünmeye başladı. Bunun kesin olarak bilinmesinin tek yolu her salınımın süresini ölçmektir. Bunu yapacak bir aracı olmadığından, nabızının atışıyla salınım sürelerini karşılaştırarak, her salınımda geçen sürenin aynı olduğunu buldu. Ulaştığı sonucun doğruluğundan kesin olarak emin olmak için Pisa Üniversitesi'nde yaptığı bir deneyde, aynı uzunlukta iki ipe asılı biri mantar, biri kurşun iki sarkaç alıp her birini 90°'lik açılarda salınıma bıraktı ve bunların yarım daire çizdikten sonra yerlerine dönüş sürelerinin (havanın etkisi dikkate alınmamak koşuluyla) eşit olduğunu belirledi. Sarkaç hareketi serbest düşmenin tipik bir örneği olduğu için, artık düşmede ağırlığın rolünün olmadığı anlaşılmıştı. Böylece Galileo Kopernik astronomisine fizik temeli hazırlamakta önemli bir adım atmış oldu.

Çalışmaları sonucunda Aristoteles'in evren anlayışının yıkılabileceğini fark eden Galileo, araştırmalarının ileri sonuçlarına ulaşacağı deneylere yöneldi. Bunun için hareketi eğik düzlemde ve ideal koşullar altında incelemeye başladı: Çok pürüzsüz bir metal top ve aynı şekilde pürüzsüz bir eğik düzlem olsa ve top bu eğik düzlem üzerine koyulsa ne olur? Top düzlemde aşağı düzgün olarak artan bir hızla yuvarlanır. Yukarı doğru yuvarlanabilir mi? İlk itme verildikçe yuvarlanmaz. Ancak bu gerçekleşirse, o zaman da hareketin hızı düzgün olarak yavaşlayacaktır. Peki, top yatay bir düzlem üzerine koyulur ve herhangi bir yöne itilirse ne olur? Yanıt artık çok açıktır. Hızlanması ya da yavaşlaması için bir neden olmayacağından, top hareketini düzlemin bittiği yere kadar sürdürecektir. Eğer bu düzlem sonsuzsa hareket de sonsuza kadar devam edecektir. Galileo'yu böyle bir sonuca götüren temel kabul "hareket halindeki bir cismin dışarıdan bir kuvvet etki edinceye kadar hareketini sürdüreceğini" belirten eylemsizlik ilkesidir.



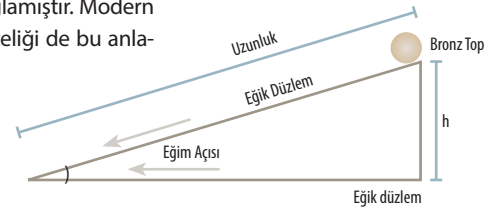
Bugün kuramsal fizikte çok sık görülen bir idealizm örneği veren Galileo, düşen nesneler gittikçe artan bir hızla düştüğü için, düşüş hızlarını ve sürelerini doğal ortamlarda incelemenin zorluğunu yenmek için eğik düzlemi kullanmıştır. Burada amaç hareketi yerçekiminden daha küçük bir ivme altında inceleyebilmek ve zamanı da daha rahat ölçebilmektir. Galileo bunu yaptığında ve eğik düzlem üzerinde değişik mesafelerde zamanı ölçtüğünde, başka bir deyişle topun hangi mesafeyi ne kadar zamanda aldığına hesap ettiğinde, $S = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ formülünü elde etti.

Böylece serbest düşme deneysel olarak da açıklanmış oluyordu.

Yeni Fiziğin Doğuşu

Galileo yaptığı bu çalışmalarla harekete ilişkin birçok geleneksel kabulü yıkmıştır. Her şeyden önce, hareketi ve nesnelerin niteliğini birbirinden ayırmıştır. Hareketin nesnelerin özünde bir değişime yol açmadığını, aksine sadece nesnenin içinde bulunduğu bir durumdan ibaret olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla nesne hareket halindeyken de dururken de aynıdır. Gerçekte durmak hareketten farklı değildir. Sadece "sonsuz bir yavaşlık derecesidir." Böylece Aristotelesçi hareket anlayışı büyük bir darbe almış, yeni astronomi ve fizik büyük bir destek kazanmıştır. Çünkü madem hareket nesnenin özünde bir değişime neden olmamaktadır, o zaman Yer'in hareketli olmasında da bir sakınca yoktur.

Galileo'nun bir diğer başarısı da nesnelerin hareketlerini uzaydaki koordinat sistemine göre betimlemektir. Bunun için Aristoteles'in niteliksel olarak farklılaşmış uzayının yerine niceliksel olarak farklılaşmış geometrik bir uzay koymuştur. Böylece hareketi problem, durağanlığa ise doğal gören Aristotelesçi yaklaşım yerine, hareketin matematiksel tasvirinin söz konusu olduğu, bundan dolayı da nedenin değil sonucun önemli olduğu yaklaşımı geliştirmiştir. Bu önemli bir değişimdir. Çünkü bu ikinci yaklaşımda hareket sürekli kuvvetle ilişkilendirilmediği gibi ortam da idealdir. Hareketi böyle bir ortamda tasarlamak konuyu salt rasyonel açıdan ele alma olanağı vermektedir. Bu ise mekanikte Aristotelesçi sağduyu yaklaşımının yerine rasyonel yaklaşımın egemen olmasını sağlamıştır. Modern dönem mekaniğinin temel ayırt edici niteliği de bu anlayıştan kaynaklanmaktadır.



Kaynaklar

- Aristoteles, *Fizik*, Çeviren: S. Babür, Yapı Kredi Yayınları, 1997.
- Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çeviren: D. Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.
- Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: N. Arık, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.
- Cohen, I. B., *The Birth of a New Physics*, Penguin, 1992.
- Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çeviren: B. Ö. Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
- Galileo, G., *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: R. Aşçıoğlu, Türkiye İş Bankası, 2008.

- Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çeviren: A. Göker, Verso, 1986.
- Topdemir, H. G. ve S. Yılmaz, *Galileo: Dünyayı Döndüren Adam*, Sayı, 2009.
- Topdemir, H. G., "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Ortaçağdaki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, Boğaziçi Üniversitesi, 2006.
- Topdemir, H. G., "Aristoteles'in Doğa - Fizik - Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı 39, Türk Felsefe Derneği, 2004.
- Westfall, R. S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İ. H. Duru, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.

Hem Omurgalı Hem Parazit

Deniz Dokuzgözlüsü

Deniz dokuzgözlüleri, hem omurgalı olmaları hem de parazit bir yaşam sürmeleri nedeniyle ilgi çeken deniz canlılarıdır. Bilindiği gibi parazit yaşayan canlıların hemen hemen hepsi omurgasızdır. Deniz dokuzgözlüleri ise ilkel omurgalı hayvanlardır; denizlerde ve tatlı sularda yaşarlar. Yaşamlarının büyük bir bölümünü denizlerde geçirirken, üremek için tatlı sulara girerler ve bir defa üredikten sonra ölürlər.





Montivipera albizona Beyaz Bantlı Dağ Engereği



Montivipera wagneri Wagner Engereği



Deniz dokuzgözlüleri kordalılar şubesinin çenesizler üst sınıfına aittir. Boyları 50-70 cm (en fazla 100 cm) kadar olur. Ağzıları yuvarlaktır, diğer canlılara kolayca tutunmak üzere özelleşmiş dişlerle donatılmıştır. Üreme zamanı gelince (mart-mayıs ayları civarında) denizlerden nehirlere geçerler. Bir defada 34 bin-240 bin kadar yumurta bırakırlar. Ebeveynler yumurta bıraktıktan sonra ölür. Yumurtadan çıkan larvalar 2-5 yıl durgun sularda kalır. 15-20 cm kadar olunca başkalaşım geçirir ve denizlere geçerler. 3-4 yıl sonra da yumurtlamak için tekrar tatlı sulara geçerler. Larva zamanı planktonlarla beslenirler.

Ergin haldeyken de balıklara yapışıp kanlarını, kaslarını emerler. Leşlerini de yerler. Kuzey Doğu Amerika, Batı Avrupa kıyıları, Akdeniz batısı başlıca yaşam alanlarıdır. Ülkemizde Ceyhan Nehri ağız ve Gökova Körfezi olmak üzere iki ayrı kaydı var, ancak ülkemizde ürediğine ilişkin bilgi yok. Aktif olarak göç edemeyen, ancak diğer canlılara tutunarak onlarla birlikte hareket eden deniz dokuzgözlülerinin Akdeniz'in bu kadar doğusuna güneşlenen köpekbalığı, kum köpekbalığı, orkinos gibi büyük deniz canlıları aracılığıyla geldiği tahmin ediliyor.

Fotoğraflar: Getty Images

Kaynaklar

Bilge, G., Filiz, H., Erdem, M., "Güney Ege Denizi (Batı Akdeniz) İhtiyofaunası İçin Yeni Bir Kayıt: *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758 (Agnatha, Petromyzontidae)", Batı Akdeniz Doğa Bilimleri Sempozyumu, Burdur, 4-6 Kasım 2010.



Çan Çiçekleri

Çan çiçekleri Anadolu coğrafyasında kendine yaşam alanı bulmuş bitki ailelerinden (Campanulaceae) biri. Ailenin en önemli özelliği türlerin yarısından fazlasının endemik olması. Aile genel olarak tropik, yarı tropik ve ılıman bölgelerde yayılış gösterir. Akdeniz ve Kafkasya bölgelerinde en yüksek çeşitliliğe sahiptir. Çan çiçekleri adlarını çiçeklerinin çan biçiminde olması nedeniyle almıştır. Latince "campanula" küçük çan anlamındadır. Çan çiçekleri tek yıllık, iki yıllık ya da çok yıllık türlerden oluşan büyük bir ailedir. Çan çiçekleri ailesinin en büyük cinsini *Campanula* türleri oluşturur. Dünyada 300 civarında, ülkemizdeyse yarısından fazlası endemik olmak üzere 120 türü vardır.

Bu türlerden biri fotoğrafta yer alan mor çiçekli *Campanula strigosa*'dır. Tek yıllık otsu formda olan bu çan çiçeği kıraç çanı olarak da bilinir. Nisan mayıs gibi çiçeklenir. Deniz seviyesinden 2000 metreye kadar olan yüksekliklerde yaşar. Yol kenarı, nadasa bırakılmış tarlalar, taşlı yamaçlar başlıca yaşam alanlarıdır. Ülkemizde doğu ve güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha yaygındır. Osmaniye, Gaziantep, Mardin, Elazığ, Hatay, İçel, Kahramanmaraş, Şanlıurfa en çok bulunduğu illerdir.

Bazı endemik çan çiçeği türleri:

- Gülek çanı (*Campanula psilostachya*)
Türkmen çingırağı (*Campanula silifkeensis*)
Meşe çanı (*Campanula quercetorum*)
Bozdağ çanı (*Campanula teucroides*)
Bolkar çanı (*Campanula trachyphylla*)

Fotoğraf: Prof. Dr. Bayram Göçmen - Dr. Bülent Gözcelioğlu (Zemin)

Kaynaklar

Bilir, T., Özhatay, E., "Uludağ'ın (Bursa) Bazı Campanula L. Türleri üzerinde Morfolojik Araştırmalar", *Journal of Marmara for Pure and Applied Sciences*, Cilt 19, s.1-21, 2004.

Atları

Anadolu'nun Tarih Öncesi

Tarih öncesi Anadolu'da yaşamış en güzel canlılardan biri de Hipparion olarak bilinen yabani atlar. Hipparionların en eski fosillerine Miyosen dönemin (23,8 milyon-5,32 milyon yıl önce) başlarında rastlanır. Pliosen (5,32 milyon-1,81 milyon yıl önce) boyunca ve sonra da Pleistosen ortalarına kadar (1,81 milyon yıl önce -günümüz) soylarını devam ettirebilmiş, en sonunda da (800 bin yıl önce) ortadan kalkmışlardır. Yaklaşık 22 milyon yıl boyunca Kuzey Amerika, Asya, Afrika, Avrupa'da hüküm sürmüşlerdir.

Hipparionların boyları 140 cm civarındaydı ve görünüş olarak günümüz atlarına benziyorlardı. Otçul oldukları için, yaşadıkları ortamların bol çayır çimenli, geniş ovalar olduğu tahmin ediliyor. Düşmanları olan yırtıcıları da bu açık alanlarda kolaylıkla fark edebiliyorlardı. Miyosen dönemde hayatta kalmalarına karşın daha sonra soylarının tükenmesinin nedeninin, aynı yaşam alanını paylaştıkları büyük otçullarla, örneğin mamutlar ve bazı yırtıcılar (sırtlan ve benzeri hayvanlar) karşısında zayıf kalmaları olarak tahmin ediliyor. Bugün Anadolu'da yapılan paleontolojik kazıların birçoğunda çok iyi korunmuş Hipparion fosillerine rastlanır. Bu fosilleri önemli bir kısmı MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor. Ankara, Denizli, Çanakkale, Uşak, Sivas Hipparion fosillerinin rastlandığı başlıca yerler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar
Forsten, A. ve Kaya, "T. Hipparions (Mammalia-Equidae) from Gülpınar (Canakkale-Turkey)", *Paläontologische Zeitschrift*, Cilt 69, s. 491-501, 1995.
Mayda, S., "Sabuncubeli (Manisa) Erken Miyosen Memeli Faunasının Sistematigi ve Biyostratigrafisi", Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2008.



Nükleer Santraller

Elementlerin radyoaktif izotoplarının kontrollü çekirdek tepkimeleriyle bölünmesi sonucu açığa çıkan nükleer enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesi nükleer reaktörlerde gerçekleşir.

Kısaca Nükleer Enerji Tarihi

Hiroşima'ya ve Nagazaki'ye atılan nükleer bombalardan 6 yıl sonra 20 Aralık 1951'de ABD'li bilim insanları nükleer enerjiyi elektrik enerjisine çevirerek dört ampul yakmayı başardı. Bu, nükleer enerjinin elektrik enerjisine çevrildiği ilk deneydi ve amacı da bunun gerçekleştirilebileceğini kanıtlamaktı. Ticari bir amacı yoktu.

1954 yılında Sovyet Rusya'da ilk nükleer santral elektrik şebekesine bağlandı. İngiltere'de ve ABD'de kurulan nükleer santraller arkası arkasına geldi. Nükleer bombalarla gelen zafer ve nükleer enerjinin elektrik enerjisine çevrilmesinin başarılmaması sonucunda nükleer enerjiye bakış tamamen olumluydu. 1979'da ABD'deki Three Mile Island Nükleer Santral'inde meydana gelen kazada ciddi bir radyasyon sızıntısı olmamasına rağmen nükleer enerjiye bakış değişmeye başlıyordu. 1986'da Rusya'nın Chernobyl nükleer santralinde

yaşanan kaza, nükleer enerjinin geleceğini tehlikeye atıyordu. 2000'li yılların başlarında nükleer enerji tekrar gündeme geldi. Sürekli artan enerji talebi, fosil yakıtların her geçen gün azalması, küresel ısınma ve CO₂ salımının azaltılmasının gerekmesi nükleer enerjiyi bir seçenek haline getiriyordu. Fakat Fukushima Daiichi Nükleer Santral'i'nde 2011'de deprem sebebiyle meydana gelen kaza bu seçeneğin tekrar gözden geçirilmesine sebep oldu.

Nükleer Enerjinin Kontrolü

Atom çekirdekleri güçlü nükleer kuvvet adını verdiğimiz, elektromanyetik çekimden çok çok daha kuvvetli bir etkileşimle bir arada tutulur.



Kararsız radyoaktif izotopların çekirdeklerine çarpan nötronlar bu çekirdekleri böler ve çekirdeği bir arada tutan enerjinin bir kısmını açığa çıkarır. Bu bölünme sonucu yüksek miktarda enerji ve yeni nötronlar ortaya çıkar; bu nötronlar da başka atom çekirdeklerini bölerek zincirleme bir tepkime oluşturur. Nükleer bombalarda zincirleme tepkime kararsız radyoaktif maddenin büyük bir kısmını, büyük bir hızla parçalar ve ortaya çok büyük miktarda kontrolsüz, etrafını yakıp yıkan bir enerji açığa çıkar. Nükleer reaktörler ise bu zincirleme tepkimeyi yavaş ve kontrollü bir şekilde devam ettirir. Açığa çıkan enerji suya aktararak basınçlı buhar elde edilir ve bu buhar türbinleri çevirir. Böylece nükleer enerji elektrik enerjisine çevrilmiş olur.

Nükleer santrallerde yakıt olarak genelde uranyum kullanılır. Radyoaktif uranyum izotopu madenlerden çıkarılan uranyum cevherinde %1'den az bulunduğundan,

yakıt olarak kullanılabilmesi için önce saflaştırılması gerekir. Bu işleme zenginleştirme denir. Zenginleştirilmiş uranyum, çubuklar halinde reaktöre yerleştirilir. Zincirleme tepkimeyi kontrol altında tutmak için reaktöre kadmiyum, hafniyum veya bor gibi kontrol çubukları da yerleştirilir. Bu çubuklar nötronların bir kısmını soğurarak zincirleme tepkimeyi kontrol altında tutar. Ayrıca reaktörlerin içinde nötronların yavaşlamasını sağlayan su, grafit veya ağır su gibi malzemeler de kullanılır. Su genellikle reaktörü soğutmak için de kullanılır. Su reaktörün ısını soğurur ve buhar haline geldiğinde türbinleri çevirir. Reaktörün uranyumun erime sıcaklığı olan 3815°C'ye ulaşmasına izin verilmez. Radyoaktif izotoplar ve onlarla doğrudan ve dolaylı temas eden parçaların hepsi, metrelerce kalınlıktaki çelikten ve betondan yapılmış duvarların arkasına hapsedilir.

Nükleer santralin soğutma kulelerinden yükselen su buharı

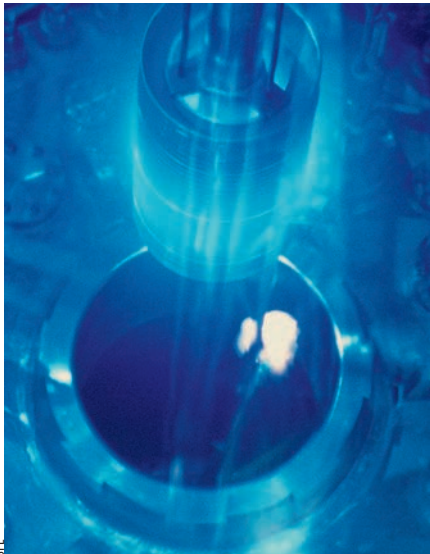


54

Nükleer Santraller Ne Kadar Güvenli?

Bir kişinin bir yılda maruz kaldığı ortalama radyasyon miktarının 6,2 mSv civarında olduğu tahmin ediliyor.

Nükleer reaktöre yakıt çubukları yüklenirken



55

Bunun aşağı yukarı yarısı doğal kaynaklardan, diğer yarısı insan yapımı kaynaklardan geliyor. Bu değere nükleer santraller sadece 0,0001 mSv etki yapıyor. 100 mSv'in altındaki değerlerin doğrudan sağlık problemlerine sebebiyet verdiğine dair yeterli bilimsel kanıt yok. Fakat nükleer santrallere yakın bölgelerde yaşayan insanların sağlık problemlerinde artış olduğunu gösteren çalışmalar var. Öte yandan nükleer santrallerdeki yakıt çubukları kullanıldıktan sonra üzerlerinde oluşan ikincil ürünler de radyoaktif. Kararlı hale gelmeleri için binlerce yıl gereken bu ürünlere kısa süre olsa bile maruz kalmak, insan sağlığına çok ciddi zararlar verebilir. Tehlikeli bu ürünlerin taşınması ve uzun süre depolanması doğal olarak problem haline geliyor. Şu an için bu problemin kesin bir çözümü yok, zaten korunaklı olarak inşa edilmiş nükleer santraller içinde geçici olarak depolanıp santralin ömrü bitince santralin içinde ek tedbirler alınarak kalıcı olarak depolama kabul gören bir uygulama. Nükleer santrallerin Japonya'da olduğu gibi büyük ölçekli doğal felaketlere maruz kalması ve nükleer reaktör hasar görmese bile devre dışı kalan koruma önlemleri sebebiyle oluşabilecek radyasyon sızıntısı da dikkate alınması gereken ayrı bir risk.



Uzun süre pozlanmış bu fotoğrafta iki Perseid akanyıldızı izi görülüyor.

Perseid Akanyıldız Yağmuru

Her yıl 23 Temmuz-22 Ağustos tarihleri arasında gerçekleşen ve 12 Ağustos'ta en yoğun halini alan Perseid akanyıldız yağmuru, gözlemcilere hemen hemen her zaman etkileyici bir gösteri sunar. Yaz ortasında olduğu için hava genelde açıktır. Havaaların sıcak olması sayesinde uzun süre gözlem yapmak mümkündür. Gözlemleri olumsuz etkileyebilen ve "kontrolü elde olmayan" en önemli etken Ay'dır. Ay göktaşı yağmuru sırasında gökyüzündeyseniz görülebilecek akanyıldız (göktaşının atmosfere girip yanmasıyla gökyüzünde bıraktığı iz) sayısı azalır. Yalnızca parlak olan akanyıldızları görmek mümkün olur. Bu yıl akanyıldız yağmurunun etkin olduğu 11, 12 ve 13 Ağustos geceleri Ay geceyarısından önce batacağından gözlemleri etkilemeyecek.

İlk sistemli akanyıldız yağmuru gözlemi, 1839 yılında saatte 160 kadar göktaşı sayan Alman matematikçi ve gökbilimci Eduard Heis yapmış. Bundan sonraki yıllarda da göktaşı yağmuru gözlemleri düzenli olarak sürdürülmüş.

Perseidlerle ilgili bilinen ilk bilimsel çalışmaya, ünlü İtalyan gökbilimci Giovanni Schiaparelli'ye ait. Schiaparelli 1864-1866 yılları arasında yaptığı gözlemlere dayanarak bu göktaşı yağmuru, neden olan göktaşlarının, Swift-Tuttle Kuyruklu Yıldızı'nın yörüngesine çok yakın bir yörüngede dolandığını gördü. Böylece, göktaşı yağmuruna kuyruklu Yıldızın yörüngesine bıraktığı toz parçacıklarının neden olduğu anlaşıldı.

Akanyıldız Gözlemleri

Akanyıldızları izlemek, en basit ve zevkli gözlemlerden biridir. Gözlem yeri olarak ışık kirliliğinden ne kadar uzak bir yer seçerseniz o kadar çok akanyıldız görebilirsiniz. Akanyıldız gözlemi için hangi yöne baktığınız o kadar önemli değil. Ancak bakmak için gökyüzünün en temiz ve karanlık olduğu bölgeyi seçmeniz de yarar var.

Bir göktaşı yağmurunun en önemli özelliği, göktaşlarının "kaynak" adı verilen bir noktadan

çıktığı gibi görünmesidir. Zaten göktaşı yağmurları da adlarını kaynaklarının yer aldığı takımyıldızlardan alır. Örneğin Perseidler'in kaynağı Perseus Takımyıldızı'nın sınırları içindedir. Bir de göktaşı yağmurundan bağımsız olarak atmosfere giren göktaşları vardır. Bunlar her gece saatte 5-10 arasında değişen sayılarda görülür ve belli bir kaynakları yoktur; bu sayede Perseid olup olmadıklarını kolayca anlayabilirsiniz. Ayrıca Perseidler genelde bu göktaşlarından daha parlaktır.

Göktaşı yağmurları, en iyi gece yarısıyla sabah hava aydınlanana kadar olan dönemde gözlenir. Çünkü bu sırada yerküre üzerinde bulunduğumuz yer, Dünya'nın yörüngesinde ilerlediği yöne döner ve göktaşlarıyla doğrudan karşılaşır. Bu yıl da gözlem yapmanın en iyi zamanı 11-12, 12-13 ve 13-14 Ağustos günleri, geceyarısıyla sabah arasındaki dönem.

Gözlem yaparken en iyisi bir döşneğin üzerine, yere ya da bir şezlonga uzanmaktır. Çünkü gözlem birkaç saat sürebilir ve bu işin keyfini öyle daha iyi çıkarabilirsiniz.

4 Ağustos

Ay, Mars ve Jüpiter
gündoğumundan önce
yakın görünümde

9 Ağustos

Ay yeniay evresinde
Ay ve Venüs
günbatımında yakın
görünümde

10 Ağustos

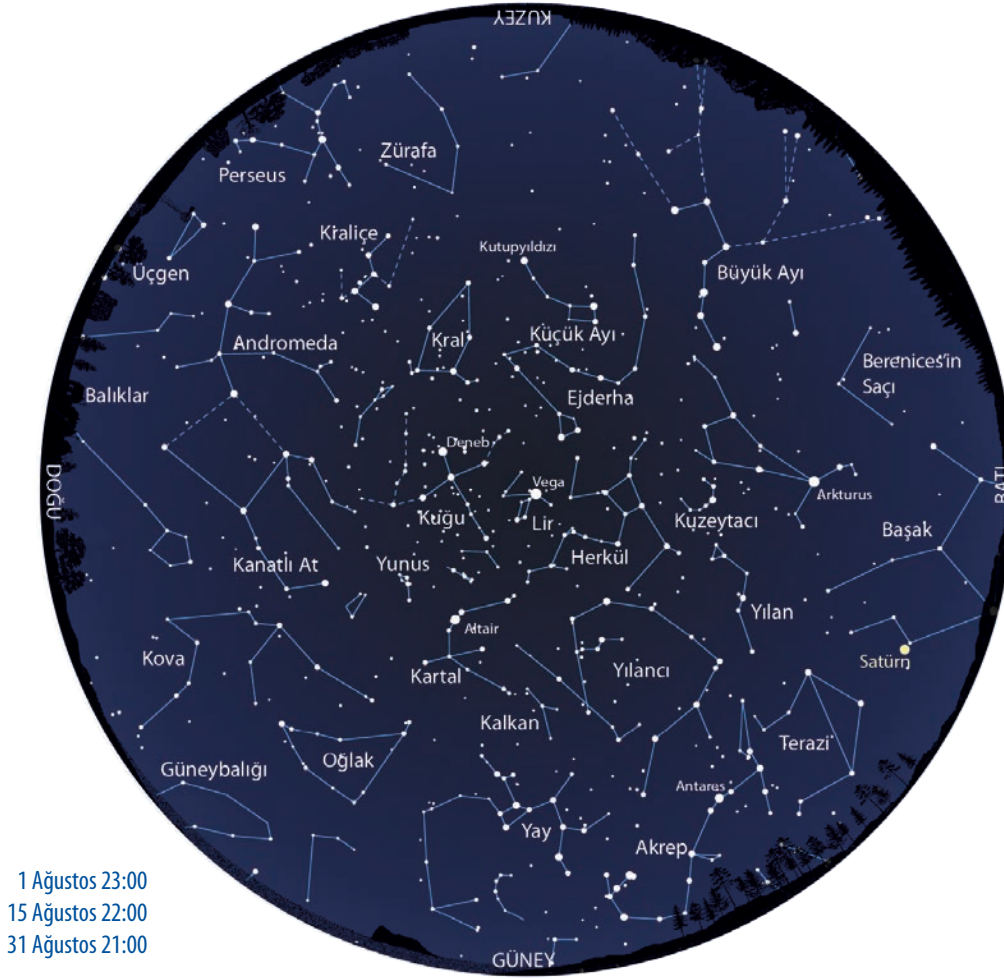
Ay ile Venüs
günbatımından
sonra batıda yakın
görünümde

12 Ağustos

Ay ve Spika yakın
görünümde,
Perseid akanyıldız
yağmurunun en etkin
olduğu gece

31 Ağustos

Ay ve Jüpiter yakın
görünümde



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

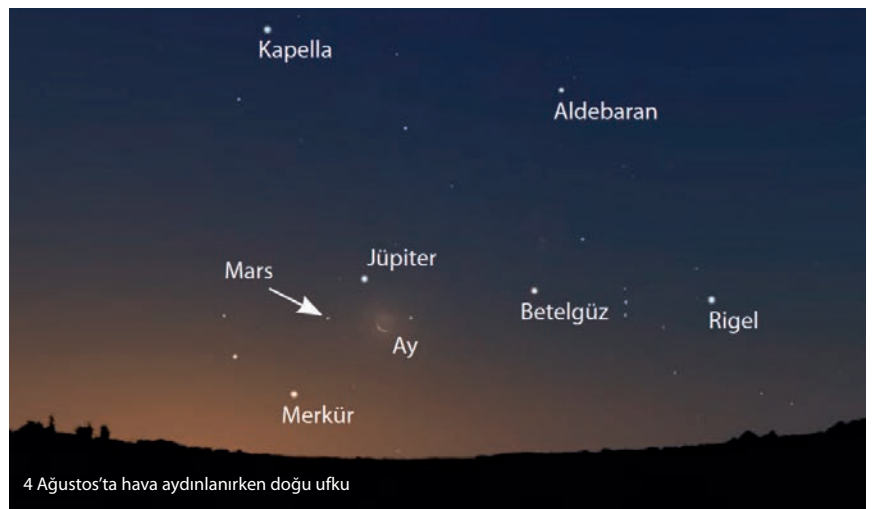
Ağustos'ta Gezegenler ve Ay

Merkür ayın ilk yarısında sabah Güneş doğmadan bir süre önce doğu ufku üzerinde kısa sürelerle görülebilecek. Ancak her geçen gün ufkun üzerinde biraz daha alçak konumda olacağından, gezegeni ayın ortalarına doğru seçmek zorlaşacak.

Venüs akşamları batı ufku üzerinde. Parlaklığı sayesinde günbatımının hemen ardından görülebiliyor. Ne var ki ufuktan fazla yükselmediğinden, batı ufkunda herhangi bir engel bulunmayan bir yerden gözlem yapılması gerekiyor.

Mars sabah gökyüzünde yavaş yavaş yükseliyor. Hava aydınlanmaya başlamadan yaklaşık iki saat süreyle doğu ufku üzerinde görülebilecek.

Jüpiter sabahları gökyüzünde ve ayın başlarında Güneş'ten yaklaşık iki buçuk saat önce doğuyor. Ay sonundaysa bu süre dört buçuk saate çıkacak.



Satürn hava karardığında güneybatı ufku üzerinde, Spika'nın doğusunda yer alıyor. Ayın başında geceyarısı batarken, ay sonunda saat 22:00 civarında batacak.

Ay 6 Ağustos'ta yeniay, 14 Ağustos'ta ilkdördün, 21 Ağustos'ta dolunay, 28 Ağustos'ta sondördün hallerinde olacak.



Okyanus derinliklerindeki güçlü akıntılar nasıl oluşur?

Tuba Sarıgül

Okyanus akıntıları kütleçekimi, rüzgâr, suyun yoğunluğu ve sıcaklığı arasındaki farklılıklar nedeniyle okyanus sularının hareket etmesi olarak tanımlanabilir. Dünya'nın dönüşü ve güçlü mevsimsel rüzgârlar nedeniyle ortaya çıkan yüzey akıntıları, derin bölgelerden yüzeye çıkan soğuk ve besince zengin akıntılardır. Derin su akıntıları ise yoğunluk farkı ve kütleçekimi nedeniyle okyanus tabanında gerçekleşen su hareketleridir.

Kutup bölgelerine ulaşan okyanus sularının bir kısmı donar ve geriye kalan okyanus suları daha yoğun hale gelir. Suyun sıcaklık ve tuzluluk oranının değişmesi, yoğunluk farkına neden olur. Okyanus tabanına doğru

hareket eden daha yoğun suyun yerini daha düşük enlemlerden gelen sular doldurur. Bu suların da soğuyarak derinlere hareket etmesi sonucu, küresel bir su akıntısı süreci işlemeye başlar. Kuzey Atlantik'te oluşan derin su akıntısı güneye doğru hareket ederek Antarktika'yı dolaşır. Daha sonra iki kola ayrılarak Hint ve Pasifik havzasına ulaşır. Ekvatora yaklaştıkça ısınan su yüzeye doğru hareket eder ve farklı yönlerden gelen iki akıntı, Güney Atlantik Okyanusu'nda tekrar birleşerek Kuzey Atlantik Okyanusu'na geri döner. Güneyden gelen, nispeten daha sıcak Kuzey Atlantik akıntısı Batı Avrupa'nın ikliminin daha ılıman olmasına neden olur.

Kutup Işıkları Neden Mevsimsel ve Bölgeseldir?

Tuba Sarıgül

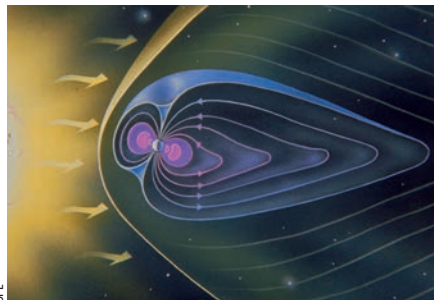
Güneş manyetik olarak aktif bir yıldız. Güneş'in içinde gerçekleşen füzyon sonucunda oluşan yüksek enerjili parçacıklar, Güneş'teki büyük patlamalar sonucunda Güneş Sistemi boyunca yayılır. Güneş rüzgârlarıyla taşınan yüksek enerjili parçacıklar, Dünya'nın manyetosfer tabakasına çarptığında farklı yönlerde saçılırken bir kısmı manyetik alan çizgileri boyunca kutup bölgelerine doğru yol alır.

Bu parçacıklar atmosferin iyonosfer tabakasındaki oksijen ve azot iyonlarına çarparak enerjilerini iyonlara aktarır. İyonlar tarafından soğurulan enerji, elektronların daha yüksek enerji seviyelerine uyarılmasına neden olur. Uyarılmış elektronlar tekrar düşük enerji seviyelerine dönerken, aradaki enerji farkını ışık olarak yayar. İyonlardan yayılan farklı renklerdeki bu ışımalar kutup ışıkları (aurora) ismi veriliyor.

Dünya'nın manyetik alan çizgileri ekvator hizasında neredeyse paralel hale gelirken kutuplarda tekrar birleşir. Ancak Dünya'nın manyetik alan çizgileri, kutup bölgelerine yakın noktalarda Güneş'in manyetik alanı ve Güneş rüzgârları nedeniyle sapmaya uğrar. Bu olay jeomanyetik fırtına olarak isimlendiriliyor. Güneş rüzgârları kutup bölgelerinde Dünya'nın manyetik alanında bir açıklık oluşmasına neden olur. Bu da kutup ışıklarının neden bölgesel olduğunu açıklıyor.



Kutup ışıkları sonbahar ve ilkbahar döneminde daha sık görülse de bunun nedeni tam olarak açıklanabilmiş değil. Güneş ve Dünya arasındaki, ekinoks dönemlerinde artan manyetik ilişki geometri ile ilgili olabilir. Yörüngesindeki hareketi sırasında - ekseninin 23 derece eğik olması nedeniyle- Dünya'nın manyetik kutup bölgelerinin Güneşe göre konumu değişir. Ekinoks dönemlerinde ise Dünya'nın manyetik alanı Güneş'le en fazla etkileşime girecek şekilde en uygun konuma gelir. Böylece Güneş rüzgârlarının manyetosferin daha iç kısımlarına ulaşmasını sağlayan bir açıklık oluşur.



Pillerde gözlenen hafıza etkisi nedir? Bu etki lityum-iyon pillerde görülür mü?

Tuba Sarıgül



Pil elektrokimyasal hücre adı verilen, iki elektrot ve içerdiği serbest iyonlar ile elektriksel iletkenliği sağlayan bir çözeltiden oluşan sistemdir.

Elektrik akımı elektrotlarda gerçekleşen elektrokimyasal tepkime ve elektronların hareketi sonucu oluşur. Tepkimenin oluşmasını sağlayan kimyasal maddeler tükendiğinde kimyasal tepkime yavaşlar ve pil boşalır.

Tekrar şarj edilebilen piller de aynı prensiple çalışır. Ancak pil şarj edilirken pilde elektrik akımının oluşmasını sağlayan kimyasal tepkime ters yönde gerçekleşir. Elektrik enerjisinden kimyasal enerji elde etmekte kullanılan bu işlem tekrar edilebilir.

Günlük hayatımızda kullandığımız pek çok taşınabilir cihaz, enerji ihtiyacını pillerden karşılıyor. Bu cihazlarda tek kullanımlık, şarj edilemeyen pillerin yerine tekrar şarj edilebilen piller tercih ediliyor. En sık kullanılan tekrar şarj edilebilen pil türleri ise nikel-kadmiyum, nikel-metal hidrür ve lityum-iyon piller. Ancak nikel-kadmiyum ve nikel-metal hidrür piller tam olarak boşalmadan önce şarj edilirse pilin çalışma potansiyeli düşer ve pil tam kapasite ile şarj olmaz.

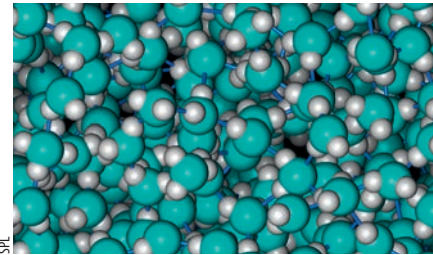
Pilin enerji kapasitesindeki bu azalma hafıza etkisi olarak tanımlanır. Elektrolit çözeltisindeki taneciklerin büyümesi sonucu elektrodun yüzey alanının küçülmesinin hafıza etkisine neden olduğu düşünülüyor.

Hafıza etkisi göstermeyen lityum-iyon piller bu özelliklerinden dolayı son yıllarda taşınabilir cihazlarda sıkça kullanılıyor. Ancak yapılan son araştırmalar, lityum-iyon pillerde de hafıza etkisinin görülebildiğini gösteriyor. Diğer tür lityum-iyon pillere göre daha güvenli ve uzun ömürlü olduğundan elektrot malzemesi olarak lityum demir fosfatın (LiFePO_4) kullanıldığı lityum-iyon piller elektrikli araçlar, tıbbi cihazlar ve uçaklarda kullanılıyor. *Nature Materials*'da yayımlanan bir çalışmada LiFePO_4 lityum-iyon piller tam olarak boşalmadan önce şarj edildiğinde sistemde aşırı gerilim oluştuğu, bunun da hafıza etkisine benzer bir etki ortaya çıkardığı belirlendi.

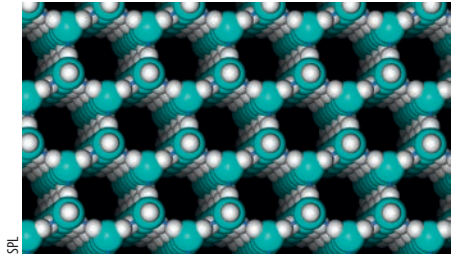
Su Donarken Neden Genleşir?

Mahir E. Ocak

Çevremizdeki maddelerin neredeyse tamamı sıcaklıkları arttığında zaman genişler ve kapladıkları hacim de artar. Bu durumu maddelerin sıcaklıklarıyla birlikte enerjilerinin de artmasıyla açıklayabiliriz. Katı ya da sıvı haldeki bir maddenin taneciklerini bir arada tutan ana kuvvet elektromanyetik etkileşimdir. Maddelerin yoğun fazlar oluşturmalarından da anlaşılabilir gibi, tanecikler arasındaki çekme kuvvetleri itme kuvvetlerine baskın gelir. Isıtma sırasında maddeye verilen enerji, taneciklerin maddeyi bir arada tutan kuvvetleri kısmen de olsa yenmesini ve taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.



Sıvı suyun moleküler yapısı



Buzun moleküler yapısı

Bu sebeple, genel olarak sıcaklığı artan maddelerin hacimleri de artar. Su ise bu duruma bir istisna oluşturur. Soğutulan sıvı suyun hacmi 4°C 'ye kadar beklediği gibi azalırken, 4°C 'nin altında artmaya başlar ve yoğunluğu da azalmaya başlar. Hacimde soğumayla beraber yaşanan bu artış donma sırasında da devam eder. Bu olguyu açıklayabilmek için su moleküllerinin katı haldeki kristal yapısına bakmak gerekir.

Sudaki hidrojen ve oksijen atomları arasında oluşan hidrojen bağları, su katı haldeyken hidrojen atomlarının farklı iki su molekülünün oksijen atomlarını birleştiren doğrusal çizgiye yakın bir nokta etrafında konumlanmasını sağlar. Oluşan bu hidrojen bağları katı halde hayli boşluklu bir yapı oluşmasına neden olur. Sıcaklık artışıyla moleküllerin enerjisi arttığı zaman ise, hidrojen bağları sebebiyle oluşan boşluklu yapı bozulur ve hacim azalır.

Merak Ettikleriniz



thinkstock

Yapıştırıcılar neden kendi kaplarına yapışmaz?

Tuba Sarıgül

Yapıştırıcılar iki farklı yüzeyi kalıcı olarak birbirine tutturmak için kullanılan malzemeler. Bu maddeler kimyasal bağlar ya da elektrostatik kuvvetler sayesinde iki yüzeyi bir arada tutar. Yapıştırıcıların sertleşerek son şekillerini alması kimyasal, fiziksel ve basınca duyarlı süreçlerle gerçekleşebilir. Kimyasal olarak sertleşen yapıştırıcıların sertleşmesini sağlayan kimyasal tepkime ısı, nem ya da ışık gibi harici bir kaynak gerektirir. Örneğin otomobil motorlarının montajında kullanılan oksijensiz yapıştırıcılar oksijensiz ortamda sertleşir ve bu tip yapıştırıcıların depolama ortamında hava olması gerekir.

Günlük hayatta en sık kullanılan ve süper yapıştırıcı ya da japon yapıştırıcısı olarak bilinen siyanoakrilat yapıştırıcılar tek bileşenli, çözücü içermeyen ve kısa sürede sertleşen bir yapıştırıcı türü. Siyanoakrilat yapıştırıcılar suyun varlığında polimerleşerek sertleşir. Havadaki nem oranı %40-60 aralığında olduğunda siyanoakrilatlar için en uygun sertleşme ortamı sağlanmış olur. Kimyasal olarak sertleşen yapıştırıcıların bir kısmı ise iki bileşenden oluşur. Bu tür yapıştırıcıları oluşturan reçine ve sertleştirici ayrı ayrı depolanır ve uygun oranda karıştırıldıklarında kimyasal tepkimeye girerek sertleşirler.

Fiziksel bağlanma ile sertleşen yapıştırıcılarda ise sertleşme sürecinde malzemenin kimyasal yapısı değişmez. Çözücü içeren bu yapıştırıcılarda sertleşme genellikle organik ya da su bazlı çözücünün buharlaşması ile gerçekleşir. Oda sıcaklığında katı halde olan ve ısıyla eriyerek etkileşen yapıştırıcılar ise soğuyarak katılaşırlar.



123rf

Boyalar nasıl yapıyor, renk veren pigmentler nasıl elde ediliyor?

Tuba Sarıgül

Pigmentler boya, tekstil, kozmetik, yiyecek gibi maddelerin renklendirilmesinde kullanılan bileşiklerdir. Bu maddeler çoğunlukla suda çözünmez ve ince toz haline getirildikten sonra kullanım amacına uygun bir sıvı ile karıştırılarak uygulanır. Organik ya da inorganik yapıda olabilen pigmentlerin doğal kaynaklı olanları, tarih öncesi çağlardan beri kullanılıyor. Organik pigmentler yapılarında karbonun yanı sıra hidrojen, azot ve oksijen atomu olan pigmentlerdir. Doğal kaynaklı organik pigmentler hayvanlardan ve bitkilerden elde edilir. Örneğin koşnil (*cochineal*) böceğinden elde edilen kırmızı boya pigmenti gıdaları, kozmetik ürünleri ve kumaşları renklendirmek amacıyla sıkça kullanılıyor.

Günümüzde kullanılan organik pigmentlerin büyük kısmı ise petrol kaynaklarından yapay olarak elde edilen sentetik pigmentler. Sentetik organik pigmentlerin üretimleri sırasında çok miktarda zehirli atık ortaya çıkıyor. Yapay olarak elde edilen inorganik pigmentler ise sentetik organik pigmentlere göre nispeten daha basit kimyasal tepkimeler sonucu üretiliyor. Mineral bileşiklerinden oluşan doğal inorganik pigmentler toprakta ve kayalarda bulunuyor ve binlerce yıldır renklendirme amacıyla kullanılıyor. Parlak, koyu mavi renkte olan ve lapus lazuli taşının öğütülmesi sonucu elde edilen ultramarin mavi, Rönesans döneminde nadir bulunan ve değeri altından daha yüksek bir pigmentti.

Genellikle yüzeyleri korumak ve renklendirmek amacıyla kullanılan bildiğimiz anlamda boyalar ise pigmentlerin, boyaya yapışkanlık, parlaklık, dayanıklılık, esneklik gibi özellikler kazandıran doğal ya da sentetik bağlayıcılar ve boyaya akışkanlık veren çözücüler ile birlikte karıştırılmasıyla üretilir.

Dış basınç ile iç basınç arasındaki fark uzay araçlarına zarar vermiyor mu?

Tuba Sarıgül

Hava araçları söz konusu olduğunda iç ve dış basınç arasındaki fark hayli önemli. Uçaklarda yolcular için güvenli bir hava basıncı sağlanırken, yükseklik arttıkça azalan dış hava basıncı ile iç basınç arasındaki farkın uçağın yapısına zarar vermemesi için uçak içindeki basıncın uygun bir değerde tutulması gerekir. Uzay araçlarında ise, mürettebat için yaşanabilir ve güvenli bir ortam oluşturmak amacıyla basınçlandırma sistemi ile kontrol edilen kabin basıncı 1 atmosferde tutulur. Uzay araçlarının mürettebat kabinleri, vakum koşullarına ve kabin içindeki basınç farkına

dayanıklı malzemelerden üretilir. Örneğin Uzay Mekiği Programı sona erdirildikten sonra, NASA tarafından astronotları uzaya gönderebilmek amacıyla geliştirilen Orion Mürettebat Aracı Projesi'nde, mürettebat kabini hafif, düşük maliyetli ve dayanıklı bir malzeme olan alüminyum-lityum alaşımı kullanılarak üretildi. Orion mürettebat kabininin uzaydaki vakum şartlarına dayanıklılığını sınamak amacıyla gerçekleştirilen basınç testlerinde, yapının uzayda maruz kalacağı basıncın %110'una dayandığı görüldü.



NASA

Işık Hızı Neden Aşamaz?

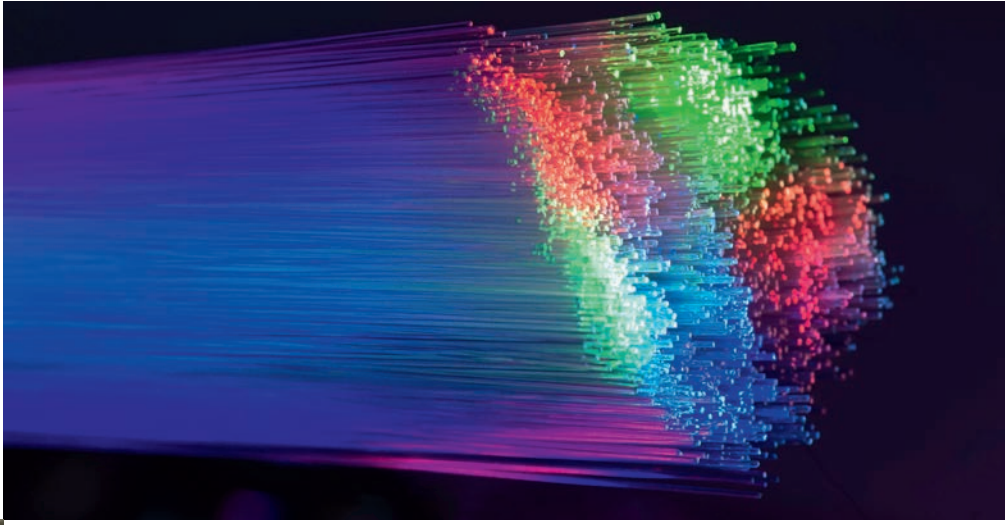
Mahir E. Ocak

Einstein tarafından 1905 yılında ortaya atılan özel görelilik kuramının sonuçlarından biri de ışık hızının bir limit hız olması ve bu hızın aşılamamasıdır. Bunun nedenini yine özel görelilik kuramının evrene bakışımızda yarattığı değişiklik ile açıklayabiliriz. Öncelikle özel görelilik kuramının, etkileri yüksek hızla hareket eden

parçacıklarda daha belirgin olmasına rağmen sadece yüksek hızla hareket eden parçacıklar için geçerli olmadığını, bir bütün olarak fiziksel olayların meydana geldiği uzay-zamanı tanımladığını belirtelim.

Özel görelilik kuramı öncesinde, birbiriyle etkileşen iki cismin aralarındaki uzaklıktan bağımsız olarak birbirlerini anlık olarak etkilediği düşünülüyordu. Örneğin birbirleri arasında elektromanyetik kuvvetler

olan iki parçacığı ele alalım. İki parçacık arasındaki mesafe değiştiği zaman, aralarındaki etkileşimin kuvveti de değişecektir. Özel görelilik kuramı öncesi bakış açısına göre kuvvetteki bu değişim mesafe değiştiği anda olur. Olayların meydana geldiği uzaydan bağımsız ve mutlak olarak düşünülen zaman, farklı gözlemciler tarafından aynı şekilde ölçülebilir. Özel görelilik kuramı bu bakış açısını tamamen değiştirmiştir. Buna göre etkileşimin şiddetindeki değişimler anlık olarak meydana gelmez, aradaki mesafeye bağlı olarak bir gecikme yaşanır. Özel görelilik kuramına göre etkileşimler, etkileşim yayılma hızı ile uzayda yayılır. Etkileşimlerin sonsuz bir hızla anlık olarak değil de, sonlu bir hızla yayılmasının en önemli sonuçlarından biri de etkileşimin yayılma hızının aşılamayacak bir limit hız olmasının gerekmesidir. Çünkü bir parçacık etkileşimin yayılma hızını aşabilirse, kuramın izin verdiğinden daha çabuk etkileşime girmesi de mümkün olur ve bu da bir çelişki yaratır. Özel görelilik kuramına göre ışık hızının aşılamamasının sebebi ise etkileşimin yayılma hızının ışık hızı olmasıdır.



123f

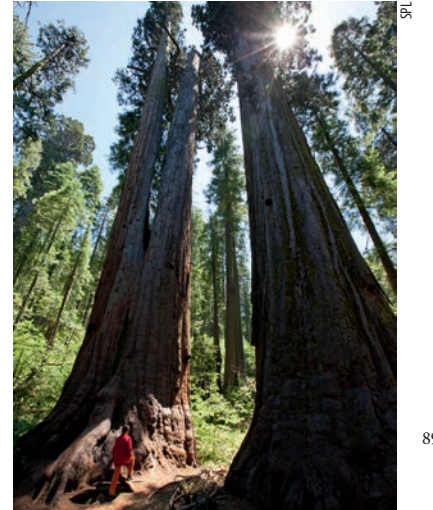
Dünya üzerindeki en uzun ağacın boyu ne kadardır? Ağaçların ulaşabileceği yüksekliğin bir sınırı var mı?

Tuba Sarıgül

Dünya'nın en uzun ağacı Kaliforniya Sekoya Ulusal Parkı'nda bulunan 115,7 metre uzunluğunda, servigiller familyasının sahil sekoyası türünden bir ağaç olan Hyperion. Dünya'nın en uzun ağaçları sahil sekoyalarıdır; bu ağaçlar sıklıkla 90 metre uzunluğa ulaşabilir. Peki, bir ağacın uzunluğunu belirleyen ya da sınırlandıran şey nedir? Bir ağacın yüksekliğini belirleyen değişkenler arasında en önemli paya sahip olan etken ışıktır, bunun yanı sıra besin kaynaklarının ve suyun bol

olduğu yerlerde yetişen ağaçlar daha verimli bir şekilde büyür. Ancak bir ağacın erişebileceği en büyük yüksekliği neyin belirlediği tam olarak bilinmiyor. Bazı modeller mekanik yıpranma nedeniyle bir ağacın boyunun en fazla 120 metre olabileceğini öngörse de tarihte daha uzun ağaçlar görülmüş. Şu an geçerli olan kuram ise daha uzun ağaçlarda suyun taşınmasının zorlaşmasıyla yapraktaki fotosentezin azalması üzerine temellendiriliyor. Bir ağaç uzadıkça kütleçekimi nedeniyle yapraktaki suyun oluşturduğu gerilim artıyor. Ayrıca toprak yeterince nemli olsa bile suyun yapraklara ulaşması için aşması gereken mesafenin artması, yaprağın büyümesini ve fotosentez hızını sınırlandırabiliyor.

Şu an geçerli olan model kullanılarak yapılan hesaplamalara göre, mekanik yıpranma göz ardı edilirse, bir ağacın ulaşabileceği en yüksek boy 122-130 metre civarında. Bu değer kaydedilen en uzun ağaç verileri ile de uyumlu.



15

Serbest Stil

$$\frac{16}{\frac{4}{2}}$$

$16+4+2$ ifadesini hesaplarken hangi $+$ işlemine öncelik tanıdığımızın bir önemi yoktur. Yani $(16+4)+2$ ve $16+(4+2)$ sıralamalarının her ikisi de aynı sonucu verir. Böylece, sıralamadan bağımsız olarak hesaplanan bu ortak değer $16+4+2$ işleminin sonucu olarak kabul edilir.

Bir $*$ işlemi için daima $(a * b) * c = a * (b * c)$ eşitliği sağlanıyorsa, bu işlemin birleşme özelliği olduğunu söyleriz ve bu ortak değeri $a * b * c$ ile gösteririz. Örneğin gerçek sayılar üzerinde toplama ve çarpma işlemlerinin birleşme özelliği olduğu için $16+4+2=22$ ve $16 \times 4 \times 2=128$ yazabiliyoruz.

$(16-4)-2=10$ ve $16-(4-2)=14$ olduğundan, çıkarma işleminin birleşme özelliği yoktur. Buna rağmen $16-4-2$ işlemini anlamlı kabul edip hiç tereddüt etmeden sonucun 10 olduğunu söylüyoruz. Bunun sebebi nedir?

Çıkarma işlemi, toplama işleminin tersi olarak tanımlıdır. Yani, toplama işlemine göre b 'nin tersi (negatifi) $-b$ ile gösterilmek üzere $a - b$ işlemi $a + (-b)$ olarak tanımlıdır. O halde $16 - 4 - 2$ ifadesi $16 + (-4) + (-2)$ şeklinde yazılabilir. Toplama işleminin birleşme özelliği olduğu için son işlem $[16 + (-4)] + (-2)$ ya da $16 + [(-4) + (-2)]$ sıralaması ile hesaplanabilir ve sonuç her iki durumda da 10 olur. İşte bu sonuç $16 - 4 - 2$ işleminin sonucu olarak kabul edilir. Bir başka deyişle, $a - b - c$ ifadesinde $(a - b) - c$ sıralamasının gözetildiği kabul edilir.

$(16 \div 4) \div 2 = 2$ ve $16 \div (4 \div 2) = 8$ olduğundan, bölme işleminin birleşme özelliği yoktur. Peki, $16 \div 4 \div 2$ 'ye nasıl bir anlam verebiliriz? Bölme işlemi çarpma işleminin tersi olarak tanımlıdır. Böylece sıfır olmayan b gerçek sayısının çarpma işlemine göre tersi $\frac{1}{b}$ olduğundan, $a \div b$ işlemi $a \times \left(\frac{1}{b}\right)$ olarak tanımlıdır.

O halde $16 \div 4 \div 2$ yerine $16 \times \left(\frac{1}{4}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right)$ yazabiliriz.

Çarpma işleminde birleşme özelliği olduğu için son yazılan ifade hangi sıralama kabul edilirse edilsin, 2'ye eşittir.

Yani $16 \div 4 \div 2 = 2$ yazabiliriz. Bu yaklaşımı genelleştirerek $a \div b \div c$ ifadesinde $(a \div b) \div c$ sıralamasının gözetildiğini kabul edebiliriz.

Bölme işlemi için yapılan kabul, çıkarma işlemindeki kadar yaygınlık kazanmadığı için çoğu kez $16 \div 4 \div 2$ ifadesi tanımsız olarak kabul edilebilmektedir. Bu sebeple, aynı ifadenin bir başka yazım türü olan $\frac{16}{\frac{4}{2}}$ 'nin de belirsizlik taşıdığı düşünülür.

Şimdi de sayıların kuvvetlerine bakalım. 16^{4^2} nedir?

$[16^4]^2 = 16^8 = 4.294.967.296$ mı yoksa $16^{(4^2)} = 18.446.744.073.709.551.616$ mı? a^{b^c} 'nin hesaplanmasında da bir sıralama kabulü yapılmaktadır ve bu kabulün gerekçesi çok basittir. Yani, a^{b^c} ifadesi ya $(a^b)^c$ ya da $a^{(b^c)}$ 'ye karşı tutulmuştur. Öte yandan $(a^b)^c$ 'yi a^{bc} olarak yazabiliyoruz. O halde, a^{b^c} yazdığımızda kastedilen $a^{(b^c)}$ olmalıdır. Sonuç olarak $a^{b^c} = a^{(b^c)}$ kabul edilir.

Temel'in Takası

Temel

sözlü yoklamadadır:

- 12'yi iki ile çarp.
- 24 öğretmenim.
- Bir daha çarp.
- Çarptım, gene yirmidört.

Süs Havuzu

$$(1 + 1)^{11} - ((1 + 1 + 1)!)^{(1+1)} + 1 = 2013$$

$$\sqrt{2^{22}} - 22 - 22 \div 2 - 2 = 2013$$

$$(333 + 3) \times 3! - 3 = 2013$$

$$\frac{44}{4} ((4 + 4) \times 4! - 4 - 4 - 4 \div 4) = 2013$$

2013

Kum Havuzu

SEKİZ 8'DEN 1000

Sadece toplama işlemi ve beş tane 2 ile 28 şöyle elde edilebilir:
 $22 + 2 + 2 + 2 = 28$. Sadece toplama işlemi ve sekiz tane 8 ile 1000 elde edilebilir mi?

$$8?8=1000$$

KESİR

Paydada bulunan sayıyı hem paya hem paydaya ilave ettiğimizde

$\frac{1}{3}$ sayısı iki katına eşit olur.

$$\frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1+3}{3+3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

Aynı işlem sonucunda 5 katına eşit olan bir sayı var mıdır?

KOŞU

Okul pikniğine giden arkadaşlar, eşit aralıklarla yol kenarında sıralanmış 16 ağacın birincisinin altında toplanarak sonuncuya kadar yarış yapmaya karar verir.

En öndeki koşucu 6 saniyede altıncı ağaca ulaşmıştır. Hızını sabit kabul ederek, bu koşucunun yarışı kaç saniyede tamamladığını hesaplayabilir misiniz?

Not:

Doğru cevap 16 saniye değildir.



Bir yarışta üçüncüyü geçen koşucu kaçınıcı sıraya geçmiş olur?

ÇOCUKLARIN YAŞLARI

Salim bey üç çocuğa yaşlarını sorduğunda:

- Emirali "Altı sene sonraki yaşı, altı sene önceki yaşımdan karesi olacak" der.
- Güneş "Benim de 10 sene sonraki yaşımdan 10 sene öncekinin karesi olacak" der.
- Defne de "Benim yaşımdan üç sene sonra, üç sene önceki yaşımdan karesi olacak" der.

Çocukların yaşlarını bulabilir misiniz?



Eğlence Havuzu

UÇAK

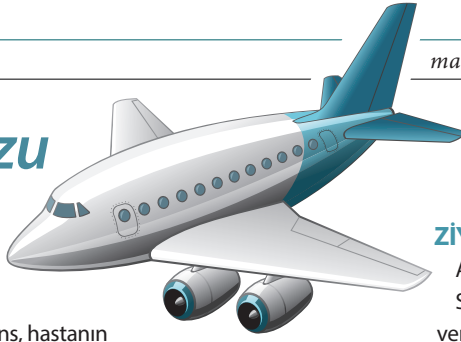
Bir hastanın ihtiyacı olan doku başka bir şehirden temin edilmiş ve hemen bir uçakla yola çıkarılmıştır. Bir ambulans, hastanın bulunduğu hastaneden tam uçağın ineceği saatte hava alanında olacak şekilde hareket etmiştir. Uçak planlanan zamandan biraz daha erken hava alanına inince zaman kazanmak için bir otomobille doku hastaneye doğru yola çıkarılmıştır. Otomobil yola çıkışından yarım saat sonra ambulansla karşılaşmış, doku ambulansa alınmış ve ambulans geri dönerek hastaneye, beklenen zamandan 20 dakika önce ulaşmıştır. Uçak kaç dakika erken inmiştir?

RAKAMLARDAN 100

123456789 sayısının rakamları arasına 7 tane + ve - işareti yerleştirerek 100 elde etmenin tek bir yolu vardır:

$$1 + 2 + 3 - 4 + 5 + 6 + 78 + 9 = 100.$$

Sadece üç tane + ve - işareti ile 100 elde edebilir misiniz?



ZİYARET

Ateş ile Güneş arkadaşları Selim'i ziyaret etmeye karar verir. Selim'in evine yürüyerek 4 saatte, bisikletle 1 saatte ulaşılabilir.

Kullanabilecekleri tek bir bisiklet olduğu için bir plan yaparlar. Aynı anda Ateş yürüyerek, Güneş bisikletle yola çıkar. Güneş yolun yarısına geldiğinde bisikleti yolun kenarında bırakıp yürüyerek devam eder. Ateş aynı noktaya geldiğinde bisiklete biner ve yolu tamamlar. Böylece ikisi de aynı anda ve yola çıkışlarından 2 saat 30 dakika sonra Selim'in evine ulaşmış olur. Bir dahaki sefer Ateş ve Güneş'e arkadaşları Defne de katılır. Üç arkadaş tek bir bisiklet kullanarak Selim'in evine kaç dakikada ulaşır? Dönüşlerinde Selim kendi bisikletini arkadaşlarına ödünç verir. Üç arkadaş iki bisiklet kullanarak kaç dakikada geri dönebilir?

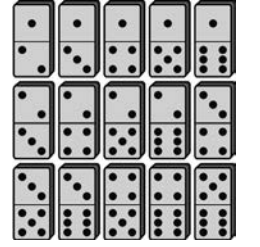


KİTAP

Arif bir kitabın ilk üçte birini günde 15 sayfa, ikinci üçte birini günde 20 sayfa geri kalanını da günde 25 sayfa okuyarak tamamlamıştır. Arif ortalama olarak günde kaç sayfa kitap okumuştur? (Not. Doğru cevap 20'dir.)

KESİR DOMİNOLAR

Domino taşlarından boş kare içerenleri ve çift olanları ayırırsak alttaki 15 taş kalır: Her taşı kesir biçiminde yazılmış bir sayı olarak kabul edebiliriz. Bu taşları her gruptaki sayıların toplamı $\frac{5}{2}$ 'ye eşit olacak şekilde, aşağıdaki gibi beşer taştan oluşan üç gruba ayırabiliriz. Şimdi siz taşları öyle üç gruba ayırınız ki her grupta beş taş bulunsun ve her gruptaki sayıların toplamı 10 olsun. (Bu işlemi yapabilmek için bazı taşları ters çevirmeniz gerekecektir, $\frac{3}{5}$ yerine $\frac{5}{3}$ almak gibi.)



$$\begin{array}{cccccc} \frac{1}{2} & + & \frac{2}{3} & + & \frac{3}{4} & + & \frac{4}{5} & + & \frac{5}{6} & = & \frac{5}{2} \\ \frac{1}{3} & + & \frac{2}{4} & + & \frac{3}{5} & + & \frac{4}{6} & + & \frac{5}{7} & = & \frac{5}{2} \\ \frac{1}{4} & + & \frac{2}{5} & + & \frac{3}{6} & + & \frac{4}{7} & + & \frac{5}{8} & = & \frac{5}{2} \end{array}$$

Olimpik Havuz - 17. Genç Balkan Matematik Olimpiyatı, Antalya

Soru 1: $\frac{a^3b-1}{a+1}$ ve $\frac{b^3a+1}{b-1}$ sayılarının pozitif tam sayı olmasını sağlayan tüm (a, b) pozitif tam sayı ikililerini bulunuz.

Soru 2: $|AB| < |AC|$ olmak üzere ABC dar açılı üçgeninin ω çevrel çemberinin merkezi O olsun. $[BC]$ kenarı üzerinde $s(\widehat{BAD}) = s(\widehat{CAO})$ olacak şekilde bir D noktası alınıyor. AD doğrusu ω çemberini ikinci kez E noktasında kesiyor. M, N ve P sırasıyla, $[BE]$, $[OD]$ ve $[AC]$ doğru parçalarının orta noktaları ise M, N ve P noktalarının doğrusal olduğunu gösteriniz.

Soru 3: $ab \geq 1$ koşulunu sağlayan tüm a ve b pozitif gerçek sayıları için

$$\left(a + 2b + \frac{2}{a+1}\right)\left(b + 2a + \frac{2}{b+1}\right) \geq 16$$

olduğunu gösteriniz.

Soru 4: n pozitif bir tam sayı olmak üzere, Ayşe ve Burak aşağıda tanımlanan oyunu oynuyor:

- Ayşe, birbirinden farklı olması gerekmeyen n tane gerçek sayı seçiyor.
 - Ayşe, seçtiği sayıların tüm ikili toplamalarını bir kâğıt üzerine yazıp Burak'a veriyor (Kâğıtta $\frac{n(n+1)}{2}$ tane birbirinden farklı olması gerekmeyen sayı yazılı).
 - Burak, Ayşe'nin oyunun başında seçtiği n tane sayıyı doğru olarak belirlerse oyunu kazanıyor
- Burak aşağıdaki durumlarda oyunu kesinlikle kazanacağından emin olabilir mi?

- a. $n = 5$ b. $n = 6$ c. $n = 8$

Cevaplarınızı açıklayınız.

[Örneğin $n = 4$ durumunda Ayşe 1, 5, 7, 9 sayılarını seçerse, 2, 4, 6, 10 sayıları da aynı ikili toplamaları vereceği için, Burak oyunu kesinlikle kazanacağından emin olamaz.]

GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

Kum Havuzu

KÂĞIT SİLİNDİR

Kâğıdın kısa kenar uzunluğu a , uzun kenar uzunluğu da b olsun. Karşılıklı kısa kenarları yapıştırarak oluşturulan silindirin hacmi $\frac{ab^2}{4\pi} = \frac{ab}{4\pi} \cdot b$, uzun kenarları yapıştırarak oluşturulan silindirin hacmi ise $\frac{a^2b}{4\pi} = \frac{ab}{4\pi} \cdot a$ dir. $b > a$ olduğu için, kısa kenarlar yapıştırıldığında elde edilen silindirin hacmi daha büyüktür.

KIRIK ZİNCİR

Üç halkadan oluşan bir parçanın son halkasını açıp ikinci parçanın ilk halkasından geçirip kaynatalım. Şimdi ikinci parçanın son halkasını açıp üçüncü parçanın ilk halkasından geçirip kaynatalım. Böylece dört adımda zinciri oluşturabileceğimizi görürüz ve maliyet 20 TL olur. Öte yandan, ilk parçanın tüm halkalarını açıp bu üç parça ile diğer dört parçayı ikiye ikiye bağlayabiliriz. Problem toplam üç kaynak işlemi ile çözüldüğünden maliyet 15 TL olur.

KÂR – ZARAR?

20 TL'ye aldığınız bir ürünü 21 TL'ye satarsanız $21 - 20 = 1$ TL kâr edersiniz. Aynı ürünü 25 TL'ye tekrar alıp, 26 TL'ye satarsanız yine $26 - 25 = 1$ TL kâr edersiniz. Sonuç olarak $1 + 1 = 2$ TL kâr etmiş olursunuz.

CEPTEKİ MİSKETLER

Vehbican'ın sağ cebindeki misket sayısını T (tek sayı), sol cebindeki misket sayısını ise $\Ç$ (çift sayı) ile gösterelim. Bu durumda $83 = 6T + 5\Ç = \text{çift sayı olamayacağı için } 83 = 5T + 6\Ç$ olmalıdır. Bu eşitlik $83 - \Ç = 5(T + \Ç)$ olarak yazılırsa, $\Ç = 8$ ve $T = 7$ bulunur. Sonuç olarak, Vehbican'ın ceplerinde toplam $8+7=15$ misket vardır.

Eğlence Havuzu

TOPLAM

Problemi önce 2013 yerine 5 için çözelim. $1+1+3$ toplamını $x + x + xxx$ şeklinde, $2+2+1$ toplamını $xx + xx + x$ şeklinde gösterebiliriz. Buradan anlaşılacağı gibi, $x + x + x + x$ sembollerinin arasındaki dört boşluktan ikisini seçip buralara $+$ işareti

koyduğumuzda 5 sayısının üç pozitif sayının toplamı olarak bir ifadesini elde ediyoruz. $+$ işaretlerinin koyulabileceği

yerler $\frac{4 \cdot 3}{2}$ farklı şekilde seçilebilir:

$xxx + x + x$	$xx + xx + x$
$x + xxx + x$	$xx + x + xx$
$x + xx + xx$	$x + x + xxx$

O halde 5 sayısı üç pozitif tam sayının toplamı olarak 6 farklı şekilde yazılabilir:

$3 + 1 + 1$	$2 + 2 + 1$	$1 + 3 + 1$
$2 + 1 + 2$	$1 + 2 + 2$	$1 + 1 + 3$

Benzer şekilde, 2013 sayısı üç doğal sayının toplamı olarak $\frac{2012 \cdot 2011}{2} = 2.023.066$ farklı şekilde yazılabilir.

(Doğru cevap gönderen okurumuz: Yusuf Emre Köroğlu)

ÇORAPLAR

Atölyedeki 10 kişinin bir saatlik ortalama çorap üretimini x ile gösterelim. Bu durumda ustanın bir saatlik çorap üretimi

$$x + 9 \text{ olur. Dolayısıyla } x = \frac{9 \cdot 15 + x + 9}{10}$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitlikten $x = 16$ bulunur. Atölyede bir saatte toplam $10 \cdot 16 = 160$ çorap üretilmektedir.

(Doğru cevap gönderen okurlarımız: Tunahan Aydoğdu, Hamide Begel, Zeynel Abidin Emir, Yusuf Emre Köroğlu)

Alternatif Çözüm:

Ustanın ortalamanın üstünde ürettiği 9 çorap çıraklara birer birer dağıtılsa, herkesin ürettiği çorap sayısı aynı yani 16 olur. Böylece toplam üretim de 160 çorap olur.

99 TOPLAMINI BULMA

$99 = 9 + 8 + 7 + 65 + 4 + 3 + 2 + 1$ veya $99 = 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 43 + 21$ olarak elde edilebilir. Bu iki çözüm dışında çözüm yoktur.

(Doğru cevap gönderen okurlarımız: Tunahan Aydoğdu, Hamide Begel, Zeynel Abidin Emir, Yusuf Emre Köroğlu)

ZAMANI DOĞRU GÖSTEREN YANLIŞ SAAT

Akrep ve yelkovanı yanlış monte edilen saat, bir kez doğru saati gösterdikten $\frac{720}{11}$ dakika (yani yaklaşık 1 saat 5 dakika 27 saniye) sonra tekrar doğru saati gösterecektir. İlk kez saat 6:00:00'da doğru zamanı gösteren saatin bundan sonra doğru zamanı gösterdiği anlar şöyledir (saniyeler yuvarlanarak hesaplanmıştır):

7:05:27 – 8:10:55 – 9:16:22 – 10:21:49 – 11:27:16 – 12:32:44 – 1:38:11 – 2:43:38 – 3:49:05 – 4:54:33. Osman usta akşam dükkânını saat 8:10:55'de kapatmış, ertesi gün saat 7:05:27'de (mâkul bir erken saatte) açmıştır.

Olimpik Havuz

ASAL SAYILAR

Verilen $p^4 + p^3 + p^2 + p = q^2$ denklemini $p(p+1)(p^2+1) = q^2$ şeklinde yazabiliriz. Sol tarafta en az üç tane asal çarpan olduğu halde, sağ tarafta iki asal çarpan vardır. Dolayısıyla bu denklemin çözümü yoktur.

(Doğru cevap gönderen okurumuz: Yusuf Emre Köroğlu)

PARALELLİK

AI ve $B'C'$ doğruları R noktasında; $B'C'$ ve AA' doğruları S noktasında kesişsin. AA' doğrusu iç teğet çemberi ile A' den farklı bir T noktasında kesişsin. MP , $A'TB'$ üçgeninde orta kenar olduğu için PN ve TB' doğruları paraleldir. Böylece STB' ve $A'PN$ üçgenlerinin benzer olduğunu göstermek yeterlidir. Bu ise ASR ve AIP üçgenlerinin benzerliği ile ATB' ve $AB'A'$ üçgenlerinin benzerliği kullanılarak görülebilir.

(Doğru cevap gönderen okurumuz: Eyüp Amanvermez)

CANKURTARAN EKİBİ

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



Radyasyon Hastalığı

! Radyasyonun kanserden kısırlığa ve ciddi yanıklara kadar çok geniş bir yelpazede zararlı etkileri olduğunu biliyoruz. Radyasyonun en ölümcül olabilen etkilerinden biri de çok yüksek dozda radyasyona maruz kalınmasının ardından görülen radyasyon hastalığıdır. Radyasyon hastalığı akut radyasyon sendromu olarak da bilinir. Canlıların soğurduğu farklı türlerdeki iyonlaştırıcı radyasyon dozları için etkin doz birimi olan Sievert kullanılır (Sv).

! Radyasyon hastalığı, radyasyona maruz kalındıktan sonraki birkaç dakika içinde ya da saatler sonra belirti gösterir. Bu belirtiler genellikle kusma, ishal, baş ağrısı ve yüksek ateştir. Daha ciddi durumlarda bilinç kaybı görülebilir.

! Bir kişi bilgisayarlı tomografi çektiğinde 7,8 mSv (1 mSv = 0.001 Sv) civarında radyasyon alır. Bir anda 1 Sv'lik etkin doza maruz kalmak kişiyi hasta etmeye yeter.

! 3 Sv'lik etkin doz ciddi etkilere neden olur, ancak tedavi edilirse genellikle ölümcül olmaz.

! 5 Sv ve üzerindeki etkin dozlar cilde ciddi zararlar verir. Cildin altında gelişen yaralar şişer ve kabartılar oluşturur. Saçlar dökülür. Mide ve bağırsaklar hasar görür. Kemik iliği ciddi şekilde etkilenir.

! 10 veya daha fazla Sv'lik ani etkin dozlar, tedavi edilmeye çalışılsa bile ölümcül seyreder.

! Yüksek radyasyon dozlarında belirtiler daha çabuk ortaya çıkar ve bir iki gün içinde kaybolur. Ardından hiçbir belirtinin olmadığı latent dönem görülür. Latent dönem bir iki hafta sürer. Asıl ciddi hasarlar latent dönemde sonra ortaya çıkar.

! Radyasyon sindirim sistemindeki hücrelere zarar vererek sadece sindirim sisteminin işlevini uygun bir

şekilde yapmasını engellemekle kalmaz, aynı zamanda bakterilerin sindirim yolundan kana geçmesine ve kişinin enfeksiyonlara karşı daha duyarlı hale gelmesine de neden olabilir.

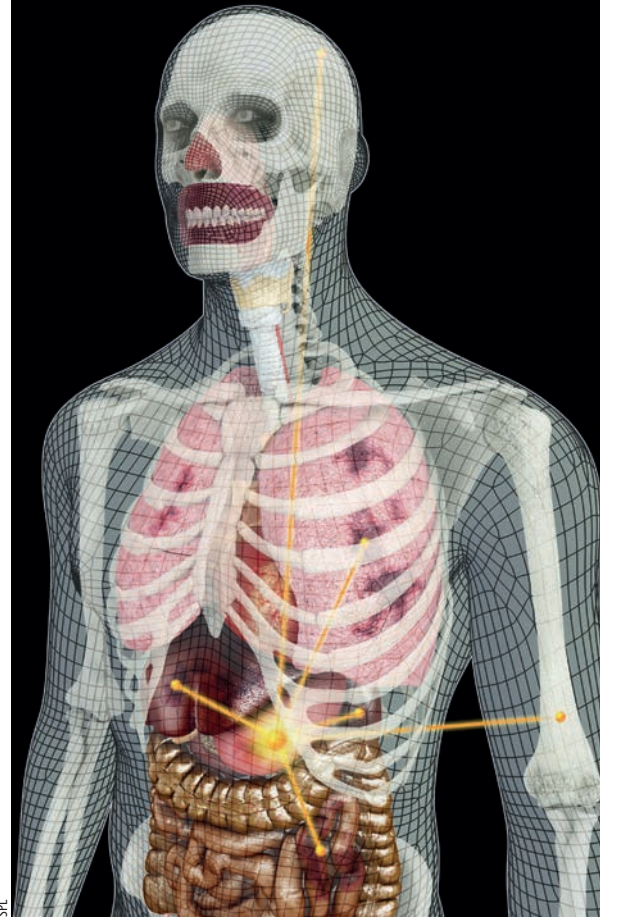
! Radyasyon tüm hücrelere ve vücuttaki diğer yapılara zarar verebilir. Buna en yakın yapılardan biri kök hücrelerden kan hücrelerinin üretildiği kemik iliğidir. Zarar görmüş kemik iliği yeterli miktarda beyaz kan hücresi üretilmediğinden (özellikle lenfositler) kişi enfeksiyonlara aşırı duyarlı hale gelir.

! Bazı bilim insanları arasında radyasyona maruz kalmanın dehşetini bizzat yaşayanlar var. Örneğin fizikçi Harry K. Daghlia 1945 yılında plütonyum çekirdeğiyle çalışırken 5,1 Sv'lik radyasyona maruz kalınca ellerinde ciddi yanıklar meydana gelmiş ve bu kazadan 25 gün sonra da ölmüş.

! Fizikçi Louis Slotin de bir yıl sonra benzer bir kaza yaşamış. 21 Sv'lik doza maruz kalan Slotin hemen kusmaya başlamış, 9 gün süren belirtilerin ardından ölmüş. Slotin'de Hiroshima ve Nagazaki şehirlerindeki atom bombası saldırısının kurbanlarında görülen belirtilere çok benzer belirtiler görülmüş.

! Radyasyona maruz kalan bir kişi nasıl tedavi edilir? Radyasyon hastalığının tedavisi eğer ortamda radyoaktif madde bulunuyorsa hastanın radyoaktif maddeden temizlenmesiyle başlar. Dış temizlik yıkamayla gerçekleştirilir. İç organların solunum ya da sindirim yoluyla maruz kaldığı radyoaktif parçacıklara bağlanan ve bu parçacıkların vücuttan uzaklaşmasını sağlayan özel ilaçların kullanılması gerekir.

! Belirtiler hastanın acı çekmesini azaltmak için tek tek de tedavi edilebilir. Kemik iliğinin zarar görmesi sonucunda zayıflayan bağışıklık sistemi nedeniyle gelişebilecek



enfeksiyonları önlemek ya da oluşan enfeksiyonlarla savaşmak için uygun antibiyotikler kullanılabilir. Eğer kemik iliği az zarar görmüş ise kan nakli kişinin yaşama şansını artırabilir. Eğer zarar çok fazla ise kemik iliği nakli bir umut olabilir.

! Radyasyon hastalığını önlemenin en iyi yolu radyasyon kaynaklarına maruz kalmaktan kaçınmaktır. İnsanlar sıklıkla, endüstride ya da tıpta kullanılmış radyoaktif maddelerin uygun olmayan yollarla bertaraf edilmeye çalışılması nedeniyle radyoaktif kaynaklara maruz kalıyor.

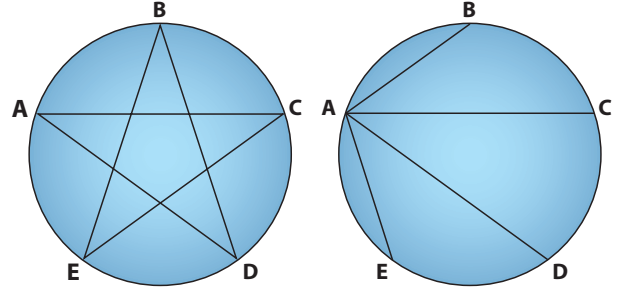
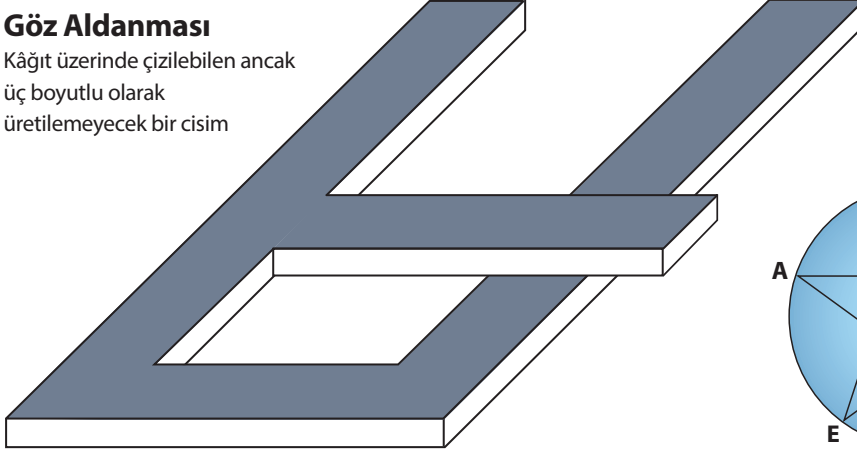
! Araştırmacılar hücreleri radyasyonun zararından koruyacak hatta zarar görmüş hücreleri onaracak ilaçlar üzerine çalışmaya devam ediyor. Umarız hiçbirimiz böyle ilaçlar kullanmak zorunda kalmayız.

Radyasyon hastalığında ilk etkilenen organ mide (üzerinde parlayan küre olan pembe bölge) olduğu için ilk görülen belirtilerden biri de kusmadır. Ardından bağırsaklar etkilenir ve ishal ortaya çıkar. Beyaz ve kırmızı kan hücrelerinin üretildiği kemik iliği de zarar görür. Karaciğerdeki ve böbreklerdeki kan damarlarının zarar görmesi kanda zehirli maddelerin oluşmasına neden olur. Akciğer dokusundaki yangı nefes almakta zorluk yaratır. Ayrıca beyinde lezyonlar da oluşabilir.



Göz Aldanması

Kâğıt üzerinde çizilebilen ancak üç boyutlu olarak üretilemeyecek bir cisim



Jüri Kartları

Bir yarışma jürisinin değerlendirmelerde kullandığı dört tip kart bulunmaktadır:

ZAYIF, ORTA, İYİ, PEKİYİ.

İki arkadaş, sırayla bu dört karttan birini rastgele seçtikleri ve tekrar yerine koydukları bir oyun oynayacaktır. Sırası gelen kişinin çektiği kart, arkadaşının son çektiği karttan daha iyi değilse oyunu kaybedecektir.

Oyuna ilk başlayanın kazanma olasılığı nedir?

Soru İşaretleri

Soru işaretlerinin yerine hangi sayılar gelecek?

23	71	6
44	82	16
31	82	3
52	24	10
65	?	?

İki Harfli Kitap

Bir kitaptaki A ve B harfi dışındaki bütün karakterler ve boşluklar silinmiştir. Bu kitapta "ABA" sözcüğünün "BABA" sözcüğünden önce yer alması olasılığı nedir?

Not: Her iki harfin de kitapta yer alma olasılığı eşittir. Kitabın sonsuz uzunlukta olduğunu varsayınız.

Adaylar ve Oylar

Her seçmenin bir adaya oy verdiği bir seçime 250 aday katılmış ve 5000 seçmen oy kullanmıştır. Aynı sayıda oy alan adaylar aynı grupta olacak şekilde gruplansa bu grupların en büyüğünde en az kaç aday olur?

Not: Seçmenler boş oy kullanamaz, yani adaylardan birini seçmek zorundalar.

Komşu Toplamları

Bir sayının her rakamı farklıdır ve yan yana bulunan her iki rakamın toplamı bu sayının içinde yer almaktadır.

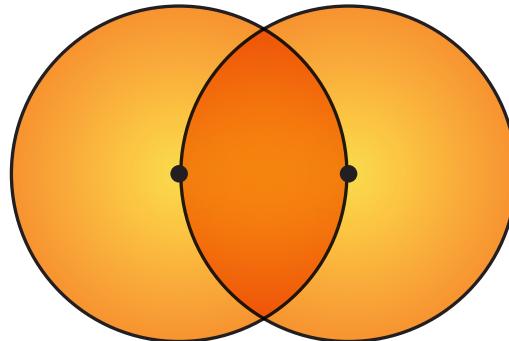
Bu koşula uyan en büyük sayı nedir?

Örnek: 246.107

(2+4=6, 4+6=10, 6+1=7, 1+0=1, 0+7=7)

Kesişen Daireler

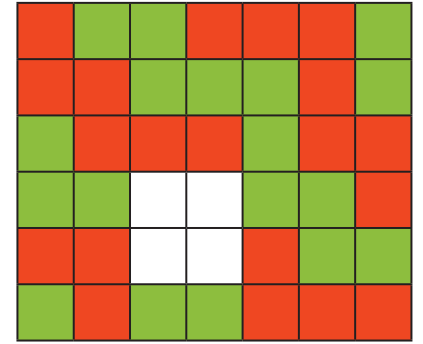
Yarıçapları 1 birim olan iki çember birbirlerinin merkezinden geçmektedir. Ortadaki kesişim alanını hesaplayınız.



Dairedeki Yıldız

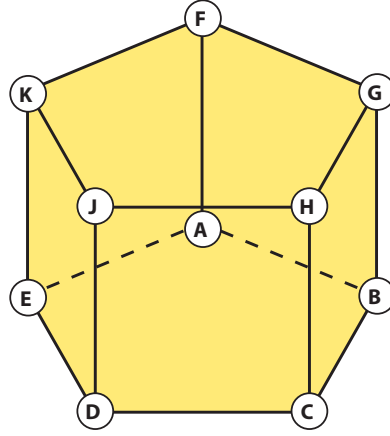
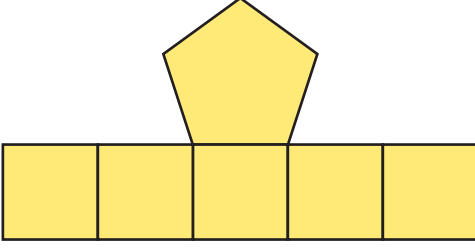
Yukarıdaki şekilde yarıçapı 1 birim olan bir çembere solda görülen bir düzgün yıldız çizilmiştir.

A noktasını diğer noktalara birleştiren dört doğrunun uzunluklarının çarpımını (AB x AC x AD x AE) bulunuz.



Boş Kareler

Yukarıdaki şekilde boş kareleri uygun renklerle doldurunuz.



Beşgen Prizma

Beş kare ve bir beşgenden oluşan şekil katlanarak üstü açık beşgen prizma elde edilmiştir.

1'den 10'a kadar sayıları prizmanın köşelerine öyle yerleştirin ki:

- Karelerin ve beşgenin köşelerindeki sayıların toplamı aynı olsun.
($A+B+C+D+E = C+D+H+J = D+E+J+K = A+E+J+K = A+B+F+G = B+C+G+H$)
- Beşgende ki sayılar A'dan başlayarak saat yönünde artsın.
($A < B < C < D < E$)

Geçen Sayının Çözümleri

Sıralama

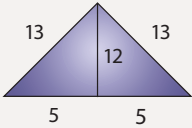
22 tarta işlemi yapmak gerekir.

Üçgenin Alanı

60 birim karedir.

Yükseklik = $\sqrt{(13^2 - 5^2)} = 12$

Alan = $10 \times 12/2 = 60$



Yarış Sonucu

1/64

Test Puanı

8/11

Bir soruyu doğru cevaplama olasılığı = P olsun.

$$P^7(1-P)^3 C(10,7) = P^8(1-P)^2 C(10,8)$$

eşitliğinden $P = 8/11$ bulunur.

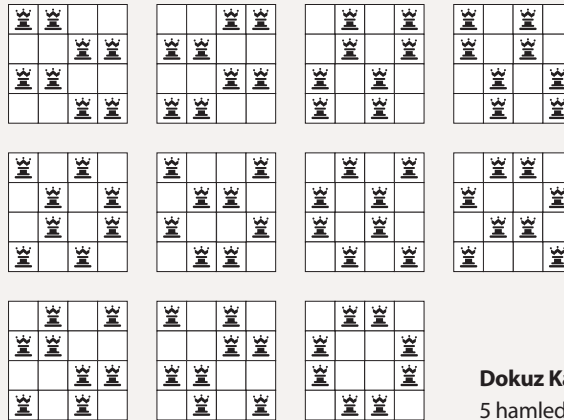
Sihirli Kare

11	12	7
6	10	14
13	8	9

6 ile 14 arasındaki sayıların toplamı 90 olduğuna göre sihirli sayımız 30'dur. En ortadaki karede ise bu sayının üçte birine eşit olan 10 sayısı olacaktır. Diğer sayılar kolayca bulunabilir.

Sekiz Vezir

11 farklı çözüm vardır.



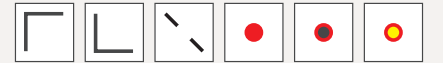
Sayı Blokları

4	6	3	2	5	1
3	2	6	4	1	5
6	3	1	5	4	2
1	5	4	6	2	3
5	1	2	3	6	4
2	4	5	1	3	6

Soru İşareti



Aşağıdaki şekillerden her sırada birer adet var.



Dokuz Kart

5 hamlede yapılabilir.

1. hamle	1 2 3 4 (5 6 7 8) 9 → (5 6 7 8) 1 2 3 4 9
2. hamle	5 6 7 (8 1) 2 3 4 9 → 5 6 7 2 3 4 9 (8 1)
3. hamle	5 6 (7 2) 3 4 9 8 1 → 5 6 3 4 9 8 (7 2) 1
4. hamle	5 (6 3) 4 9 8 7 2 1 → 5 4 9 8 7 (6 3) 2 1
5. hamle	(5 4) 9 8 7 6 3 2 1 → 9 8 7 6 (5 4) 3 2 1



Bilimin Gizemleri ve Harikaları

Sarah Khan, Laura Howell, Philip Clarke

Çeviri: Zülfe Eyles

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2012

Renkler nereden geliyor? Buz neden suyun üstünde yüzer? Sessiz bir ses dalgası, deniz tabanını görmemize nasıl yardımcı olur? Hangi metal ıslandığında alev alır? Zaman içinde yolculuk mümkün olacak mı? Kanınızın içinde yüzen minik robotlar sağlığını korumanıza yardımcı olabilecek mi? Bilimin tüm bu harikalarına ve gizemlerine, maddenin yapıtaşlarından evrenin sonsuzluğuna kadar bilginin sınırlarının nasıl genişlediğine *Bilimin Gizemleri ve Harikaları*'yla tanıklık olun.

Sarah Khan: Çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Animals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books), *Geceleyin Gökyüzü Çıkartma Kitabı* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *Doğa: Yabani Çiçekler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010), *Horses and Ponies Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books), *Rocks & Minerals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books)

Laura Howell: Çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Doğa: Ağaçlar* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *Hava Durumu ve İklim Değişikliği* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2007), *Hayvanlar Dünyası* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2007), *Bitkiler Dünyası* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2007), *Dünya ve Uzay* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2007)

Beyin ve İç Dünya Öznel Deneyimin Sinirbilimine Giriş

Mark Solms, Oliver Turnbull

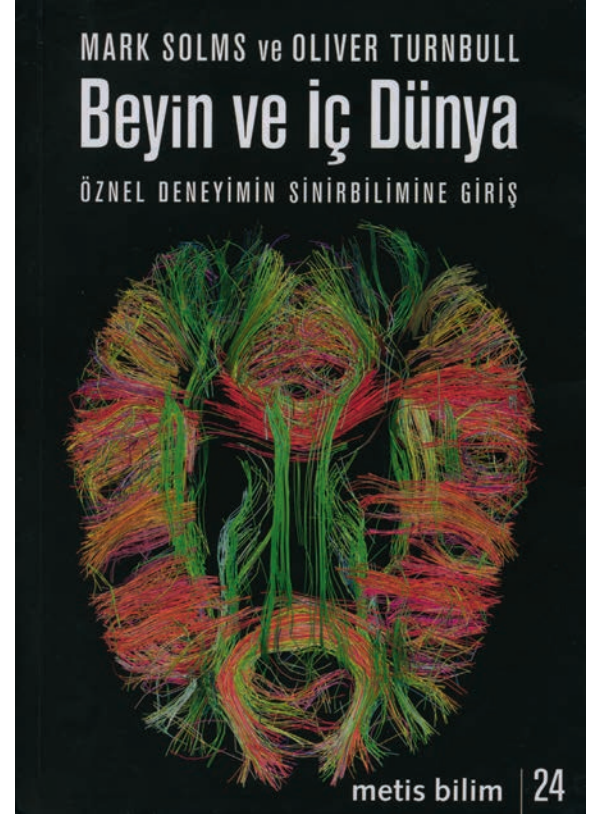
Çeviri: Hakan Atalay

Metis Bilim, Nisan 2013

Psikanaliz ile sinirbilim yıllar boyunca birbirine kuşku ve önyargıyla baktı: Psikanalistler insanın iç dünyasının bilimsel bulgulara indirgenemeyecek kadar karmaşık ve ince-likli olduğunu söylüyor, sinirbilimciler ise psikanalistlerin kuramlarını temelsiz ve bilim dışı buluyordu. Bu husumetin her iki disipline de büyük zararı dokundu, çünkü sonuçta ikisi de temelde aynı şeyi -insan zihnini- araştırıyordu, birbirlerinin zaaflarını eleştirmek yerine güçlerini birleştirmeleri çok daha yapıcı bir yaklaşım olurdu. Nitekim kitap, sinirbilimle psikanalizi harmanlayan ve dolayısıyla her ikisinden de daha zengin olan nöropsikanaliz bilimine giriş niteliğini taşıyor. Bu yeni yaklaşım, zihnin işleyişinin hem beyin görüntüleme cihazlarıyla "dıştan" hem de kişisel deneyimler bağlamında "içten" incelenmesine ve bulguların birleştirilmesine dayanıyor.

Oliver Sacks'ın kitaba yazdığı önsözde belirttiği gibi, *"Beyin ve İç Dünya"* duygulardan güdülenime, belleğe ve fantazilere, düşlere ve varsanı-

lara, sözlere ve şeylere, sol ve sağ beyin yarıkürelerinin farklı ve tamamlayıcı işlevlerine, analitik konuşma tedavisinin olası temeline, bilinçdışı ve önbilinçli süreçlerin doğasına, özelliğın temeline, bilince ve benliğe kadar geniş bir yelpazeyi kapsıyor." Yazarlar bu soruları yanıtlarken çok ilginç vakalardan örnekler de sunuyor; böylece, kanıksadığımız beyin işlevlerinin biraz aksaması halinde dünyayı algılayış biçimimizin nasıl değişebileceğini bir kez daha hayretle görüyoruz.



Mark Solms: Sinirbilimle psikanalizi harmanlayan nöropsikanaliz disiplininin ve Uluslararası Nöropsikanaliz Derneği'nin kurucusudur. 2001 yılında Amerikan Psikiyatri Birliği'nin Uluslararası Psikiyatrist Ödülü'nü almış ve yine 2001 yılında Karen Kaplan-Solms ile birlikte yazdığı *Clinical Studies in Neuro-Psychoanalysis* (Nöropsikanalizde Klinik Çalışmalar) adlı kitabıyla uluslararası psikanaliz derneği NAAP'nin Gradiva Ödülü'nü kazanmıştır. Halen St. Bartholomew ve Londra Kraliyet Tıp Fakültesi Nöroşirurji bölümlerinde fahri öğretim üyesi, Cape Town Üniversitesi ve Groote Schuur Hastanesi'nde nöropsikoloji profesörü olan Solms'un önemli bir diğer eseri *The Neuropsychology of Dreams: A Clinico-Anatomical Study* (Düşlerin Nöropsikolojisi: Klinik-Anatomik Bir Çalışma, 1997) başlıklı kitabıdır.

Oliver Turnbull: Lisans ve yüksek lisans eğitimini Johannesburg'daki Witwatersrand Üniversitesi'nde tamamlayan Turnbull, doktorasını Cambridge Üniversitesi'nde yapmıştır. Araştırmalarında klinik ve bilişsel nöropsikolojiye, özellikle de duyguların zihinsel yaşam üzerindeki etkilerine odaklanan Turnbull, çeşitli yayın organlarında aynı konularda pek çok makale yayımlamıştır. Kuruluşundan beri Uluslararası Nöropsikanaliz Derneği'nin sekreterliğini yürüten Turnbull, halen Galler'deki Bangor Üniversitesi'nde Sağlık ve Davranış Bilimleri Bölümü'nün başkanıdır.