

"Güneş" Posteri Dergimizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Nisan 2016 Yıl 49 Sayı 581
5 TL

Algoritmalar Uzmanlara Karşı

AlphaGo Yazılımı
Efsanevi Oyuncuyu Yendi

Standart Model, CERN
ve Yeni Fizik

Ya Logaritma Olmasaydı?

Duyduğunuz Ses
Sivri mi Yuvarlak mı?

Dünya Üniversiteleri
Bir "Tık" Uzağınızda

Kafa Nakli Mümkün mü?





TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

50 - 250 TL

%10 İNDİRİM

251 - 500 TL

%15 İNDİRİM

501 - 1000 TL

%20 İNDİRİM

1001 TL ve üzeri

%25 İNDİRİM

**Havale, Banka Kartı, Kredi Kartı
ile ödeme seçeneği.**

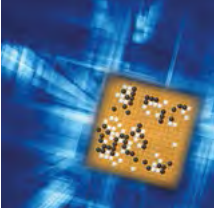
50 TL ve üzeri siparişlerde
Kargo Ücretsiz

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

Kitaplarımızı, esatis.tubitak.gov.tr sayfasından,
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere Ankara adresindeki
TÜBİTAK Kitap Satış Bürosu'ndan ve
kitabevlerinden satın alabilirsiniz.



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Tüm programlama dillerinin temelini oluşturan ve veriye dayalı çalışan algoritmalar, belli bir problemi çözmek veya belirli bir amaca ulaşmak için araç olarak kullanılıyor ve insanların karar alma mekanizmasına önemli katkıları oluyor. Ancak son zamanlarda algoritmalar konunun uzmanlarından daha isabetli öngörülerde bulundukları için birçok alanda insanların yerine aday gösterilmeye başlandı. Hatta satranç ve go oyunlarında dünya şampiyonlarının algoritmalar tarafından alt edildiğine bile şahit olduk. Peki, nasıl oluyor da insanlar kendi elleriyle yazdıkları algoritmalar karşısında yenilgiye uğruyor? Hangi durumlarda algoritma önerileri ile hareket etmeliyiz ya da konunun uzmanları olan insanlara güvenmeliyiz? Bütün bu soruların cevaplarını Erdem Ünal “Algoritmalar Uzmanlara Karşı” başlıklı yazısında cevaplıyor.

Enis Yazıcı “Standart Model, CERN ve Yeni Fizik” başlıklı yazısında hidrojen atomundan tam 750 kat daha ağır bir parçacığın keşfinden ve bu keşfin öneminden bahsediyor. Ali Sinan Sertöz çarpma ve bölme işlemlerinin yüzyıllarca kolayca yapılmasına olanak sağlayan logaritma tablolarının ve sürgülü cetvelin tarihini bir matematik öyküsü tadında anlatıyor. Pınar Dünder “Duyduğunuz Ses Sivri mi Yuvarlak mı?” başlıklı yazısında bazı seslerin içgüdüsel olarak belli duyuşsal algılarla nasıl ilişkilendirildiğini yani sinestezi konusunu ele alıyor. Işıl Öztürk yazısında son yıllarda gündeme gelen insanda kafa nakli ameliyatının mümkün olup olmadığını sorguluyor. Tuba Sarıgül ise Ay’ın nasıl oluştuğuna dair ortaya atılan fikirleri “Ay Nereden Geliyor?” başlıklı yazısında özetliyor.

Nisan ayı “Otizm Farkındalık Ayı”. Peki, bizler otizmin farkında mıyız? Fulden Tunç yazısında otizmlili bireylerin özelliklerinden bahsediyor. Zeynep Bilgici çok yakın gelecekte kalabalık ortamlarda insanlara rehberlik edecek robotları bizlere tanıtıyor. Emine Sonnur Özcan ise kitlesel açık çevrimiçi derslerin sağladığı imkânları gözler önüne seriyor. “Doğadan Plastik Kirliliğine Mikrobik Yanıt”, “Yaratıcılığın Sinirbilimi’nden Minik İpuçları” ve “Boşluklu Sıvılar” başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağımıza eminiz. Bu ayki posterimizde ısı ve ışık kaynağımız olan Güneş’i ele alıyoruz.

Dergimize abone olmak veya aboneliğini en az bir yıl uzatmak isteyenler için düzenlediğimiz abonelik kampanyası 15 Mayıs’ta bitiyor. (<http://esatis.tubitak.gov.tr>)

Nesiller büyüten *Bilim ve Teknik* dergisinin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Ahmet Arif Ergin

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

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

Editör
Dr. Özlem Ak
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Erol Arcaklıoğlu
Prof. Dr. Zafer Evis
Prof. Dr. Gökhan Özyiğit
Yrd. Doç. Dr. Emre Sermetulu
Prof. Dr. Sinan Sertöz
Dr. Ahmet Uludağ

Yazı ve Araştırma
Dr. Zeynep Bilgici
(zeynep.bilgici@tubitak.gov.tr)
Pınar Dünder
(pinar.dunder@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Emine Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sangül
(tuba.sangul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

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

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

Teknik Yönetmen
Sadi Atılğan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Çizer
Erhan Balıkcı
(erhan.balikci@tubitak.gov.tr)

Video - Animasyon
Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Web
Burak Fevzi Sabah
(burak.sabah@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
Kemal Tan
(kemal.tan@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
Mehmet Akif Şenyl
(mehmet.senyl@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) 222 83 99
Faks: (312) 428 32 40
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta
btteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro
Dağıtım: TDP
<http://www.tdp.com.tr>

Baskı: APA UNIPRINT
Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
<http://www.apa.com.tr/>
Tel (212) 798 28 40

Baskı Tarihi: 29.03.2016

İçindekiler

22



50



62



16 **Genç Yıldız Toz Bulutlarının Ardından Göz Kırıyor** / Tuba Sarıgül

22 **Standart Model, CERN ve Yeni Fizik** / Enis Yazıcı
CERN'de hidrojen atomundan tam 750 kat daha ağır bir parçacığın keşfinin ayak sesleri duyuluyor. Bu gizemli parçacık bize kim bilir ne sürprizlerle geliyor!

28 **Doğadan Plastik Kirliliğine “Mikrobik” Yanıt** / İlay Çelik Sezer

30 **Duyduğunuz Ses Sivri mi Yuvarlak mı?** / Pınar Dündar
Yapılan çalışmalar bazı sesleri içgüdüsel olarak belli duyuşsal algılarımızla ilişkilendirdiğimizi ortaya koyuyor. Bu da duyduğumuz bir sesin bir görüntüyü, tadı ya da bir hareketi çağrıştırabildiği anlamına geliyor.

34 **Kafa Nakli Mümkün mü?** / Işıl Öztürk
İtalyan cerrah Canavero tarihte ilk defa bir insana kafa nakli ameliyatı yapmayı planlıyor. Bu iş için bir gönüllü de bulundu. Hazırlıklar tüm hızıyla devam ediyor, “Gemini Prosedürü” ismi verilen tekniğin ve naklin detayları açıklandı ve kafa nakli için geri sayım başladı.

38 **Otizmin Farkında mıyız?** / Fulden Tunç

46 **Ay Nereden Geliyor?** / Tuba Sarıgül
Ay'ı Güneş Sistemi'ndeki diğer uydulardan ayıran bazı önemli özellikleri, Ay'ın, Mars büyüklüğünde bir gök cisminin, oluşumunun son aşamalarındaki Dünya ile çarpışması sonucu oluştuğunu düşündürüyor.

50 **Logaritma** / Ali Sinan Sertöz
Elektronik hesap makineleri hayatımıza girmeden önce, bilim ve mühendislik dünyası üç yüz elli yıl boyunca çarpma ve bölme işlemlerini logaritma tabloları ve sürgülü cetvellerle yaptı.

59 **Yeni Metal Yapıştırıcı** / Zeynep Bilgiçi



62 Algoritmalar Uzmanlara Karşı / Erdem Ünal
Veriye dayalı çalışan algoritmalar, insan karar alma mekanizmasına katkı sağlayan bir araç olmanın yanı sıra doğru kullanıldıklarında uzmanlardan daha isabetli öngörülerde bile bulunabiliyor.

68 “Yaratıcılığın Sinirbilimi”nden Minik İpuçları / İlay Çelik Sezer

74 Tur Rehberi Çoklu Robot Takımı
“Turgay” ve Arkadaşları / Zeynep Bilgici
Çok yakın bir gelecekte kalabalık ortamlarda yolumuzu bulmak için etraftaki robotlardan yardım alacağız. Boğaziçi Üniversitesi Yapay Zekâ Laboratuvarı’ndan Prof. Dr. H. Levent Akın ve ekibi sosyal hayatta görev alabilecek robotlar geliştiriyor.

78 Rasat’ın Bahreyn Görüntüleri / TÜBİTAK UZAY, Uzaktan Algılama Grubu

80 Dersinizi Hangi Üniversiteden Almak İsterdiniz? / Emine Sonmur Özcan
Kitlese Açık Çevrimiçi Derslerin bilgiye erişimde sağladığı fırsat eşitliği sayesinde, dünyanın her köşesinden, en saygın üniversitelerin en iyi akademisyenlerinden ders almak mümkün hale geldi.

84 Boşluklu Sıvılar / Mahir E. Ocak
Uzmanlar içinde kalıcı boşluklar bulunan bir sıvı malzeme geliştirdi. Boşluklu sıvıların sıradan sıvılara göre çok daha yüksek miktarlarda gaz soğurabildiği ve çeşitli maddelerin çözünürlüklerini artırdığı anlaşıldı.

90 K-Tech Hidromobil Takımı / Tahir Kaya

Ek

POSTER Güneş / Çeviri: Enis Yazıcı

4

Haberler

12

Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkıran

18

Tekno Yaşam / Elif Zehra Arslan

40

Merak Ettikleriniz / Tuba Sarıgül-Mahir E. Ocak

60

Ayrıntılar / Özlem Ak

70

Türkiye Doğası / Bülent Gözcelioğlu

88

Gökyüzü / Erdem Aytekin

92

İğne Deliğinden Gelecek / Emre Sermutlu

94

Zekâ Oyunları / Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası / İlay Çelik Sezer



Şehirde Yaşayan Kuşlar Daha Zeki

Pınar Dünder

Kanada'da bulunan McGill Üniversitesi'nden bir grup araştırmacının *Behavioral Ecology*'de yayımlanan çalışmasına göre şehirde yaşayan kuşlar kırsaldakilere göre daha zeki. Bunda yaşamlarını sürdürebilmek için uyum sağladıkları şehir koşullarının etkili olduğu, bu sayede kuşların kaynakları daha verimli bir şekilde kullandığı düşünülüyor. Örneğin yiyecek bulmak için tıpkı bir dedektif gibi en kuytu yerleri dahi araştırmaları uzmanlara göre yaratıcı problem çözme becerilerinin yüksek olduğuna işaret.

Ancak Karayip Adaları arasında yer alan Barbados'un farklı bölgelerinde yaşayan şakraklar üzerinde yapılan çalışma başka bir şey daha gösterdi. Uzmanlar Barbados'ta insan yerleşiminin daha çok olduğu bölgelerdeki şakrakların bağışıklık sisteminin, daha bakir bölgelerde ya-

şayanlarınkine göre daha zayıf olacağını tahmin ediyordu. Çünkü problem çözme gibi zihinsel süreçlere yatırım yapıldığında bağışıklık sistemini güçlendirmeye ayrılan enerjinin daha az olacağını düşünmüşlerdi. Ancak yapılan ölçümler, şehir kuşlarının yalnızca problem çözmede değil bağış-

ıklık sistemi konusunda da kırsaldakilere göre daha üstün olduğunu gösterdi.

Bu çalışmayla araştırmacılar şehirde yaşayan kuşların zihinsel, davranışsal ve fizyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna vardı.

Dudak Okumada Yeni Bir Teknoloji Geliştirildi

Pınar Dünder

İngiltere'nin Norwich kentindeki East Anglia Üniversitesi'nden araştırmacıların geliştirdiği bir sistem sayesinde çok gürültülü ortamlarda dahi insanların birbirine ne dediğini tespit etmek mümkün olabilecek.

Araştırmacılar söylerken dudaklar benzer şekil aldığı için ayırt edilmesinde bugüne kadar zorlanılan "p", "b" ve "m" harflerinin bu sistem sayesinde daha kolay anlaşılabilmesini belirtiyor.

Uzmanlar geliştirilen teknolojinin suç araştırmalarından eğlenceye kadar pek çok alanda ve insanların ne dediğinin anlaşılmasına engel olan her ortamda kullanılabileceğini öne sürüyor. Bunun yanı sıra yapılacak yeni çalışmalar sayesinde sistemin ileride duyma ve konuşma bozukluğu olan kişilerin kullanımına sunulabileceğini belirtiyorlar.

Güneş Enerjisinde Küresel Kapasite Artıyor, Fakat...

Emine Sonmur Özcan



Güneş enerjisi teknolojisi hızla büyüyor. Bu yıl Çin, ABD ve Japonya tarafından yaklaşık 65 GW kapasiteli güneş enerjisi üreten tesis kurulacak. Bu, 2015'teki 54 GW kurulumu aşan ve 2010'daki kurulumu dörde katlayan bir yükseliş demek.

Güneş enerjisi hâlen dünyadaki toplam enerji üretim kapasitesinin %3'ü ya da %4'ü kadar. 2014'te dünya-daki elektriğin sadece yaklaşık %0,8'i Güneş enerjisinden elde ediliyordu. Bu değer geçtiğimiz yıl nihayet %1'i geçti.

2014'te çoğu Avrupa'da bulunan 19 ülke, elektriğinin en az %1'ini fotovoltaik panel kullanarak üretti. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2014 Raporu'na göre Türkiye henüz bu ülkelerin arasında değil. Türkiye'nin 2014'teki yıllık kurulum kapasitesi 40 MW. Toplam kurulum kapasitesi ise 58 MW. Bu değerler, bir başka bölge ülkesi İsrail ile karşılaştırıldığında hayli düşük. İsrail'in 2014'teki yıllık kurulum kapasitesi 250 MW. Toplam kurulum kapasitesi ise 731 MW. İki ülke arasında 2014 kurulumu açısından 6 kattan, toplam kurulum açısından ise 12 kattan fazla İsrail lehine fark var.

Ülkelerin ve Türkiye'nin 2014'teki yıllık ve toplam kurulumu fotovoltaik güç durumlarını görmek için IEA'nin ilgili raporuna bakılabilir. (https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf).

2015 itibarıyla Almanya elektriğinin %7'sinden fazlasını güneş enerjisinden üretti. Japonya'nın Güneş'e bağlı elektrik üretimi ise %2,5 oranındaydı. Çin ve ABD ise -bu iki ülke Japonya'yla birlikte 2016'nın en büyük üç güneş enerjisi kapasite kurucusudur- 2016 kurulumlarıyla %1'lik eşiği henüz aşacak.



Küresel deniz seviyesindeki artışın kıyı taşkınlarını artıracakı öngörülüyor.

Deniz Seviyesinde Son 3000 Yılın En Hızlı Artışı

Pinar Dünder

Amerika Birleşik Devletleri'nin New Jersey Eyaleti'nde bulunan Rutgers Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre 20. yüzyılda küresel deniz seviyesinde son 3000 yılın en hızlı yükselişinin gerçekleştiği ortaya çıktı.

Proceedings of the National Academy of Sciences'de Şubat ayında yayımlanan çalışmayla yalnızca 1900-2000 yılları arasındaki 100 yıllık sürede küresel deniz seviyesinin şaşırtıcı bir ölçüde yükseldiğini -14 cm- tespit eden uzmanlar bu durumun özellikle sahile yakın yerleşim bölgeleri için çok önemli olduğunu vurguladı.

Araştırma ekibi fosil yakıt kullanımının devam etmesi durumunda küresel deniz seviyesinin 21. Yüzyılda en iyi olasılıkla 50 cm, en kötü olasılıkla ise 130 cm artacağını belirtiyor.



Prof. Dr. Aziz Sancar GIS Projesi: Kız Çocukları için STEM Kampları

Özlem Ak

Kimya dalında 2015 yılı Nobel Ödülü olarak dünya bilim tarihine geçen Prof. Dr. Aziz Sancar çocukların bilim alanında eğitim ve öğretim almasının, kız çocukların okula gitmesinin önemine dikkat çekmişti. ABD'deki Türk öğrencilere destek olmanın yanı sıra Türk kültürünü tanıtmak amacıyla da çalışmalar yürüten Prof. Sancar, Harriet Fulbright Enstitüsü'nün (HFI) yürüteceği GIS (Girls in STEM) projesinde Türkiye'deki kız çocuklara STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) konusunda örnek oluşturarak katkıda bulunacak.

"Aziz Sancar Girls in STEM" projesiyle Türkiye'deki kız çocukların STEM alanına merak ve ilgi duymasının, farkındalık geliştirmesinin sağlanması ve ilköğretim seviyesindeki kız çocukları STEM eğitimine özendirme amaçlanıyor.



GIS projesi, farklı bölgelerdeki kız çocukların STEM eğitimine yönelmesi ve gelecekte iş gücü piyasasına katılması yönünde olumlu katkı sağlanması vizyonu ile hazırlanmış. Proje kapsamında düzenlenecek kamp programları her şehir için 2 gün (cuma ve cumartesi) olacak. İlk kamp 8 Nisan 2016 Cuma günü, son kamp 21 Mayıs 2016 Cuma günü düzenlenecek. Kamplar Zonguldak, Mersin, Şanlıurfa, Ardahan, Uşak, Ankara ve İstanbul'daki üniversitelerin konferans ve spor salonlarında gerçekleştirilecek. Toplam yüz kız öğrenci, on kişilik on gruba ayrılacak ve her gruba üniversiteli bir kız öğrenci mentorluk yapacak. Kamplara Türk kız çocuklarla birlikte Suriyeli mülteci kız çocuklar da katılacak.

Öğrenci grupları yaptıkları STEM ürününün sunumunu gerçekleştirecek ve sonrasında iş dünyasından temsilciler, sivil toplum temsilcileri ve üniversite öğretim üyelerinden oluşan bir komisyon tarafından kurayla ABD ve Güney Kore'de STEM Yurtdışı Yaz Okulu Kampı'na katılacak iki kız öğrenci belirlenecek.

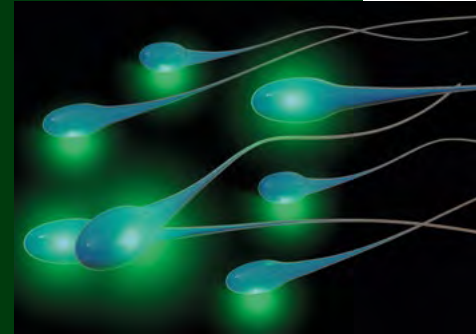
GIS uluslararası konferansı ve ödül töreni 24 Mayıs 2016'da İstanbul'da düzenlenecek. "Sürdürülebilir Kalkınma için Kız Çocukların STEM'e Dahil Edilmesi" başlıklı konferansa Prof. Aziz Sancar da onur konuğu olarak katılacak. Konferans sonrasında STEM yurtdışı programına katılmaya hak kazanan öğrencilere sertifika verilecek. Yedi öğrenci yeni teknolojileri, bilgileri ve kültürleri keşfetmek için ABD'deki Silikon Vadisi'ne, yedi öğrenci de Güney Kore, Seul'deki yaz kampına gidecek. Başvuru için www.gisproject.org sayfasını ziyaret edebilirsiniz.



Kök Hücrelerinden Sperm Üretildi

Pınar DüNDAR

Cell Stem Cell'de geçtiğimiz ay yayımlanan bir araştırmaya göre laboratuvar ortamında işlevsel sperm üretimi gerçekleştirildi. Nanjing Tıp Üniversitesi ve Çin Bilimler Akademisi'nden araştırmacıların gerçekleştirdiği çalışmada farenin embriyonik kök hücrelerinden sperm üretildi. Elde edilen spermeler daha sonra fare yumurtasına yerleştirildi. Ardından oluşan embriyolar taşıyıcı görevi yapacak dişi farelere nakledilerek sağlıklı fare yavrularının üremesi sağlandı. Uzmanlar bu yavruların da çiftleşerek kendi spermeleriyle nesillerini devam ettirdiğini belirtti.



Her ne kadar insanda sperm hücrelerinin gelişimi farklı şekilde gerçekleşse de ileride bu yöntemin insanlarda da uygulanabilmesi ihtimali, bu çalışmanın erkek kısırlığının tedavisi için önemli bir adım olduğunu gösteriyor.

Türkiye’de 80 Topraksolucanı Türü Yaşıyor

Mete Mısırlıoğlu

Topraksolucanları, hayvanlar aleminin Annelida (Halkalısolucanlar) şubesi altında incelenen, uzun, silindirik vücutlu canlıları olarak bilinir. Vücutları dışta vücut duvarı, içte sindirim kanalı olmak üzere adeta iç içe geçmiş iki tüpten oluşur. Basit görünümlerine karşın aslında hayli gelişmiş sindirim, boşaltım, dolaşım, üreme, kas ve sinir sistemleri olan, organize canlılardır.

İnsanların çoğu tüm topraksolucanlarının birbirinin aynı olduğunu düşünür. Çıplak gözle bakıldıklarında boy ve bazen de renk farklılıkları dışında birbirlerine benzemeleri bu yanlış kanının oluşmasına neden olur. Oysa dünyada farklı familyalara ait 6000’in üzerinde topraksolucanı türü yaşar. Bunların bazıları birkaç milimetre, bazıları da metrelerce uzun olabilir. Örneğin Avustralya’da yaşayan ve bilimsel ismi “Avustralya’nın dev solucanı” anlamına gelen *Megascolides australis*’in boyu 3 metreden fazla olabilir. Yine Amerika’da yaşayan *Driloleirus americanus* adlı türün boyu da 1 metreyi geçebilir. Ülkemizde ise bugüne kadar kaydedilen tür sayısı 80. Bunlardan 74’ü Lumbricidae, 2’si Acanthodrilidae, 3’ü Megascolecidae ve 1’i Criodrilidae familyasına ait türler. Türkiye türlerinin boyu birkaç santimetre ile yaklaşık yarım metre arasında değişir. Her ne kadar bahçede, tarlada ya da saksılarda gördüğümüz topraksolucanlarının hepsinin aynı olduğunu sansak da aslında bunlar çoğu zaman farklı türlerdir.



Biyoyazıcıyla Gerçek Büyükliğünde Organ Basımı Mümkün

Zeynep Bilgici

Wake Forest Rejeneratif Tıp Enstitüsü’nde (ABD) yapılan yeni bir çalışmada gerçek büyüklüğünde doku ve doku gruplarının baskısında kullanılabilecek bir biyoyazıcı geliştirildi.

Aslında 3D yazıcıda doku ve organ basılması yeni bir fikir değil. Bu konuda pek çok farklı çalışma yapılsa da bu uygulamanın başarıyla hayata geçmesinin önünde bazı engeller var. Öncelikli olarak, dokular büyüdükçe bunları bir arada tutabilecek moleküler organizasyonu sağlamak gerekiyor; bu nedenle gerçek büyüklüğünde doku grupları basmak çok da kolay olmuyor. Ayrıca büyük doku grupları basılsa bile iç kısımlarında kalan hücrelerin oksijen yetersizliğinden ölmemesi ve bu yapıların yerini aldığı organların işlevini gerçekleştirebilecek yeterlilikte olması gerekiyor.

Nature Biotechnology’nin Şubat sayısında yayımlanan bu çalışmada geliştirilen Entegre Doku-Organ Yazıcı (*Integrated Tissue-Organ Printer*, ITOP) olarak da adlandırılan 3D yazıcı sistemi, hem gerçek büyüklükte hem de hücrelerin sağlıklı bir şekilde yaşayabildiği vücut parçaları üretilmesini sağlıyor.

Normal 3D yazıcılar gibi çalışan bu yazıcılarda, yapısal destek sağlayabilecek özellikte ve vücuda uyumlu polimerlerle birlikte insan, fare ve tavşan gibi canlılardan alınan hücreler kullanılıyor. Özel bilgisayar programları yardımıyla gerçekleştirilen tasarımlar

sayesinde, gerçeğine uygun yapıda dokular basılabiliyor. Bu dokuların içinde oksijen kanalı olarak çalışacak mikrokannallar yer alıyor, böylelikle yüzeyden uzak kalan hücreler de yaşamına devam ediyor. Çalışmaya göre, ITOP ile üretilen kemik, kas ve kıkırdak doku farelere ve sıçanlara nakledildiğinde şekillerini koruyor ve etraflarında oluşan damarlar ve dokular sayesinde beslenebiliyor. Ayrıca iç yapıları da zamanla doğal dokuya benzemeye başlıyor.

Şimdiye kadarki çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilse de bu dokuların insan vücuduna nakledilebilmesi için pek çok testten geçmesi gerekiyor. Bu nedenle araştırmacılar FDA (*Food and Drug Administration*-Gıda ve İlaç Dairesi) ile işbirliği içinde insan deneylerine başlamayı hedefliyor. Eğer bu dokuların uygun olduğu kanıtlanırsa bu yeni yöntem yaralanmış, eksik veya hastalıklı pek çok dokuyu yenilemekte kullanılabilecek gibi görünüyor.



Wake Forest Institute for Regenerative Medicine



Üniversiteli Gençler Bu Yaz “Efficiency Challenge Electric Vehicle”da Buluşuyor!

Nagehan Ramazanoğlu

TÜBİTAK'ın düzenlediği “Alternatif Enerjili Araç Yarışları” 12. yılında uluslararası takımların katılımına da açık olarak “Efficiency Challenge Electric Vehicle” adıyla 1-7 Ağustos 2016 tarihlerinde gerçekleştirilecek. 2005 yılından bu yana 10.000'in üzerinde üniversite öğrencisine ulaşılan yarışlar ile katılımcıların alternatif enerjilerle ilgili araştırma imkânı edinip dünyadaki gelişmeleri takip ederek deneyim kazanması ve bu yolla alternatif enerji kaynaklarının kullanımı konusunda ülke genelinde farkındalığın artırılması amaçlanıyor.



Yarışlara Elektromobil (batarya elektrik enerjili araç) kategorisinde 2'si yurtdışından olmak üzere 68 takım, Hidromobil (hidrojen enerjili araç) kategorisinde ise 15 takım başvurdu.



Tüm katılımcı takımlara maddi destek verilecek yarışlarda her kategorinin birincisine 25.000 TL ödül verilecek.

Ayrıca öğrencilerin araçlarının önemli alt parçalarını kendilerinin tasarlayıp üretmesini teşvik etmek amacıyla her kategoride 10 araca 10.000 TL'ye kadar “Yerli Ürün Teşvik Ödülü” verilebilecek.

Bunun dışında takımlar en iyi tasarım, jüri özel ödülü ve tanıtım, yaygınlaştırma ödülü için yarışacak. Yarışlarla ilgili duyurular ve başvuran takım bilgileri için challenge.tubitak.gov.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

Sevimli Çayır Köpekleri Sincap Katili Çıktı

İlay Çelik Sezer

Canlılar dünyası yaygın görülen, kolayca gözlemlenebilen ve çokça incelenmiş türler söz konusu olduğunda bile şaşırtıcı sürprizlerle dolu. Kuzey Amerika'nın yerli memeli türlerinden çayır köpekleriyle ilgili yeni bir keşif de şaşırtıcı bir gerçeği gözler önüne serdi. Bu sevimli otçul kemirgenlerin aynı ortamlarda bulundukları yer sincaplarını rutin olarak öldürdüğü gözlemlendi.



Çayır köpekleri



Bir çayır köpeği öldürdüğü sincapla

Maryland Üniversitesi Çevre Bilimi Merkezi'nde biyolog olan John Hoogland bu davranışı ilk gözlemlediğinde tam dört yıldır beyaz kuyruklu çayır köpekleri konusunda çalışıyordu. Daha sonra Oklahomadaki Tulsa Üniversitesi'nden Charles Brown ile birlikte Colorado'daki Arapaho Ulusal Doğal Yaşam Sığınma Alanı'nda yine çayır köpeklerini inceleyerek altı yıl geçirdi. Bu süre sonunda çayır köpekleri tarafından öldürüldüğü görülen sincapların sayısı 163'tü. Bilindiği kadarıyla otçul bir memelinin başka bir otçul türü rutin olarak öldürmesi ilk kez gözlemleniyor.

Hoogland'e göre bu davranışın şimdiye kadar dikkatlerden kaçması çok şaşırtıcı. Hoogland çayır köpeklerinin öldürme davranışını "çabuk, dikkat çekmeyen ve beklenmedik" biçiminde niteliyor.

Bazı çayır köpekleri sincapları kovalayarak, bazıları onlara sinsice yaklaşıp yakalarken, bazılarıysa sincap yuvalarının başında bekliyor, hatta yuvaları kazıp sincap yavrularını dışarı çıkarıyor. Çayır köpekleri yakaladıkları sincapları dişleyerek öldürüyor, sonra leşlerini bırakıp çevredeki bitki örtüsünde yiyecek aramaya dönüyor.

Hoogland gözlemledikleri çayır köpekleri arasında en azılı olanın bir günde aynı yuvadan yedi yavruyu öldürdüğünü söylüyor. Yıllar içinde 47 çayır köpeğinin sincapları öldürdüğünü, 19'ununsa "seri katil" olduğunu gözlemlemişler.

Aralarından bir dişinin dört yıl içinde dokuz sincap öldürdüğü görülmüş.

İşin en ilginç yanıysa seri katil davranışı gösterenlerin

sincap öldürmeyenlerden daha fazla yavru sahibi olduğunun ve uyumluluk düzeylerinin yaşamları boyunca sincap öldürmeyenlerinkinden neredeyse üç kat fazla olduğunun gözlemlenmiş olması. Uyumluluk düzeyi bir türün ya da canlı grubunun üyelerinin ve onların yavrularının hayatta kalma oranlarına dayalı olarak hesaplanan bir çevreye uyum avantajı.

Hoogland'e göre eğer öldürme davranışı çayır köpeklerinin ailelerinin hayatta kalma şansını gerçekten artırıyor ise bu, ekosistemlere ilişkin anlayışa yönelik çok önemli bir keşif.

Hoogland ve Brown çayır köpeklerinin öldürme davranışının aynı bitki örtüsünden beslenen sincapların neden olduğu rekabeti azaltma amacı taşıdığını düşünüyor.



TÜBİTAK Bilim Genç Antarktika Yolunda

Bilim Genç Ekibi

Hiçbir ülkenin tek başına hak sahibi olmadığı Antarktika kıtası 53 ülkenin bayrağı altında yönetiliyor. 1961'de yürürlüğe giren, ülkemizin de taraf olduğu "Antarktika Antlaşması" ile kıtada sadece bilimsel çalışmalara ve araştırma istasyonlarının faaliyet göstermesine izin veriliyor. 2048'e kadar kıtanın bütün yeraltı ve yer üstü kaynakları koruma altında. Şu anda kıtada etkin olan ülkelerin 24'ü gözlemci statüsünde. 29 ülkeyse Antarktika ile ilgili alınacak kararlarda oy kullanabiliyor. Ülkemiz ise gözlemci statüsünde. Kıtayla ilgili kararlarda oy hakkı elde edebilmek yani kıtanın geleceği ile ilgili söz sahibi olmak için kıtada önemli bilimsel araştırmaların yapılması gerekiyor. Kıtada bilimsel araştırmaların aktif olarak sürmesi ve yapılan bu araştırmaların sonuçlarının düzenli olarak yayımlanabilmesi için bir araştırma üssünün kurulması fayda sağlayacak.

Türkiye'nin Antarktika'da bilimsel araştırma üssü kurması ile ilgili çalışmalar yapan birçok bilim insanı var. Bu araştırmacıların çoğu ilk kez ortak bir projede buluşuyor. Proje kapsamında, ilgili araştırmacılar arasında oluşan Türk Antarktika Bilim Seferi Ekibi, 2-16 Nisan 2016 tarihleri arasında Ukrayna Ulusal Antarktik Bilim Merkezi araştırmacıları ile birlikte Antarktika'da araştırmalar gerçekleştirmeyi planlıyor.

Gezi programı dahilinde, 28 Mart'ta İstanbul Teknik Üniversitesi'nde seyahat öncesi eğitime katılacak olan ekip, 29 Mart'ta İstanbul'dan ayrılarak ilk olarak Buenos Aires'e (Arjantin) gidecek. Burada Antarktika Antlaşması Sekreteryası'nı ziyaret ederek bilgi alışverişi yaptıktan sonra Güney Amerika'nın en ucundaki yerleşim yeri olan Ushuaia'ya geçerek Antarktika iklimine belli bir süre uyum sağlayabilmek için bekleyecekler. 2 Nisan günü kentle aynı adı taşıyan buzkıran gemisi *Ushuaia* ile Antarktika'ya doğru deniz yolculuğuna başlayacaklar. Antarktika'nın Peninsula, Galindez Adası ve çevresinde gerçekleştirilecek gezi kapsamında buzullar, okyanus, çevre kirliliği ve iklim değişikliği ile ilgili incelemelerin yanı sıra deniz canlıları, biyoçeşitlilik gibi konularda da araştırmalar yapılacak.





2016 Türk Antarktika Bilim Seferi Ekibi

Sefer Lideri

Prof. Dr. Bayram Öztürk, İstanbul Üniversitesi

Sefer Lideri Yardımcıları

Doç. Dr. Burcu Özsoy Çiçek, İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Halim Aytekin Ergül, Kocaeli Üniversitesi

Araştırma Ekibi

Prof. Dr. Şamil Aktaş, İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Birol Çotuk, Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. İzzet Noyan Yılmaz, İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Gökhan Halıcı, Erciyes Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Akif Sarıkaya, İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Sinan Mavruk, Çukurova Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Arda Tonay, İstanbul Üniversitesi

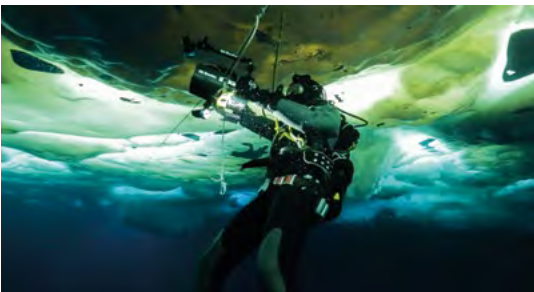
Dr. Bülent Gözcelioğlu, TÜBİTAK

Melike İdil Öz, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Kaptan Özgün Oktar, İstanbul Teknik Üniversitesi

2016 Türk Antarktika Bilim Seferi ekibi içinde TÜBİTAK *Bilim Genç* dergisinin yayın yönetmeni Dr. Bülent Gözcelioğlu da yer alıyor.

Dr. Gözcelioğlu bu gezinin ayrıntılarını *Bilim Genç*'te paylaşacak. Antarktika seyir defterini Dr. Bülent Gözcelioğlu'nun kaleminden *Bilim Genç*'te takip edebilirsiniz.



Bilgisayar Korsanlarıyla Açık Deniz Korsanları El Ele Verirse



Teknolojiyi kullanan korsanlar, yüzlerce konteynır arasından en değerli mallarla dolu olanları şıp diye seçmenin de yolunu bulmuş.

Düşünün ki açık denizde ağzına kadar yüklü bir kargo gemisinin kaptanı olarak yol alıyorsunuz. Birden bir korsan botu tepeden tırnağa silahlanmış korsanlarla birlikte geminize yanaşılıyor. Silah zoruyla personelinizi etkisiz

hale getirdikten sonra çantalarından bir barkod okuyucu çıkarıyor ve gemideki konteynırların üzerindeki barkodları tek tek okumaya başlıyorlar. Özellikle değerli ürünlerin yer aldığı konteynırları yağmaladıktan sonra da

hızla uzaklaşıyorlar. Bu kâbus gibi ama bir o kadar da ilginç hikâye, geçtiğimiz aylarda bir nakliye şirketinin başına gelmiş. Açık deniz korsanları, bilgisayar korsanlarıyla el ele vererek şirketin yükleme veri tabanının olduğu sisteme girmiş ve hangi konteynırda hangi ürünler var, bunlar hangi gemiye yüklenmiş tek tek açıklamışlar. Ardından da saldırılarını bu gemiler ve yükler üzerine yoğunlaştırmışlar. Böylece açtıkları konteynırda şeftali ve muz yerine para edecek şeyler bulmayı garanti altına almışlar. Diğer yandan bu işe ortak olan bilgisayar korsanı da kendi IP adresini bile VPN arkasına saklayamayacak kadar acemi olduğu için iş kolay çözülmüş ve şirket sistemini güncelleyerek yeni saldırılardan kurtulmuş. Her yönüyle ilginç bir olay. Bu ve benzer ilginç gerçek güvenlik hikâyelerinin yer aldığı güvenlik raporunu verizonenterprise.com/verizon-insights/data-breach-digest/2016 adresinden indirebilirsiniz.

En Güvenli ve En Güvensiz PIN Numaraları Deşifre Edildi

Daha önce şifrelere dair ele geçirilen listelerden, hangi şifrenin ne kadar yaygın olduğuna dair bir fikrimiz var. Peki para makinelelerinde ve benzer başka yerlerde şifre olarak

kullandığınız 4 haneli PIN numaralarınızın ne ölçüde güvenli olduğunu hiç düşündünüz mü? Bu konu üzerine de son derece detaylı bir analiz yapmışlar ve hangi rakamların

listenin başında, hangilerinin listenin sonunda olduğuna dair uzun bir makale yayımlamışlar. Sonuçlar pek de şaşırtıcı değil. En çok rastlanan PIN seçimi yaklaşık yüzde 10 ile 1234 iken, eğer PIN hanesini 5'e çıkarırsanız 12345'i seçme oranı neredeyse yüzde 23'e yükseliyor. Kolay tahmin edilebilen PIN numaraları sıralamasında doğum tarihini simgeleyen 19 ile başlayan numaralar başı çekiyor. 2580 gibi numerik klavyede belli bir sırayı izleyen PIN'ler de yine hayli revaçta. Çift sayılı biten PIN numaraları tek sayılı bitenlere göre daha çok tercih ediliyor. En az tercih edilen PIN ise 8068 (sanırım bu yazıdan sonra sıralamadaki yeri birkaç puan yükselir). Bu ilginç analizin tamamını datagene-tics.com/blog/september32012 adresinde okuyabilirsiniz.

Kendinize güvenli bir PIN numarası belirlerken nelere dikkat etmeniz gerektiğini öğrenmek için bu ilginç analize göz atabilirsiniz.



Telefonunuz Yakında Sizi Kulağınızdan Tanıyacak

Her insanda kendine özgü bir şekle sahip olan parmak izini, avuç içi damar dizilimini, göz retinasını tarayarak kimlik doğrulaması yapan biyometrik sistemlerle uzun zamandır tanışıyoruz. Hatta günümüzde parmak iziyle kimlik doğrulaması yapamayan cep telefonlarına dudak bükme başladı. Japon bilişim şirketi NEC ise bu konuya değişik bir yaklaşım getirerek, kulak içi boşluğundan yankılanan sesi analiz etme yoluyla kimlik doğrulama yapabileceğini keşfetmiş. Sistem, her insanın kulak boşluğunun farklı şekilde olması ve bunun da sesin farklı şekilde yankılanmasına yol açması ilkesine dayanıyor. İçeri küçük bir ses veriyorsunuz, yankılanan sesin frekansını analiz ediyorsunuz ve cihazı kulağına tutan kişinin doğru kişi olup olmadığını anlıyorsunuz. Bu sayede telefonunuzun parmak izi algılayıcısını bulup parmağınızı basmanıza gerek kalmadan, sadece kula-



ğınıza tutarak kimlik doğrulaması yapabileceksiniz veya telefonun kulaklığı kulağınızda takılı olduğu sürece telefon doğru kişinin elinde olduğunu bilecek ve ona göre davranacak. Sistemin yaklaşık 1 saniyede doğrulama yapabildiği ve yüzde 99 doğru sonuç verdiği belirtiliyor. Detaylar bit.ly/earbiometrics adresinde.

İlk başta "bu da nereden çıktı" dedirtse de, kulak boşluğundan biyometrik kimlik doğrulaması yapmak günlük hayatta bir hayli işe yarayacak gibi duruyor.

Korsanların İnsafına Kalan Hastane 17 Bin Doları Ödedi

Bu köşeyi düzenli takip ediyorsanız "ransomware" adı verilen fidye yazılımlarıyla ilgili sıkça bir şeyler yazdığım dikkatinizi çekmiştir. Ama bu konuyla ilgili öyle haberler geliyor ki yazmadan da edemiyorum. Geçen ay Hollywood'daki Presbyterian Medical Center adlı sağlık kurumu, bu tür bir yazılımın kurbanı oldu. Büyük ihtimalle bir e-posta linkine tıkladığında sisteme giren şifreleme yazılımının sisteme bulaşmasıyla hastanenin elektronik hasta kayıt sistemine erişim tamamen devre dışı kaldı. Durum o kadar ciddi bir hal aldı ki, hastanede ki acil hastalar başka hastanelere nakledilirken, hastane ekibi hasta kayıtlarını düzenlemek ve doktorlarla paylaşmak için yeniden kâğıt, kalem ve faks kullanmak zorunda kaldı. Sorun saldırıdan 10 gün sonra, hastanenin kayıtlarını yeniden eski haline getirmeye yarayacak şifreleme anahtarını alabilmek için son çare olarak saldırıyı gerçekleştiren gruba 40 Bitcoin, yani yaklaşık 17 bin dolar fidye ödemesiyle çözülebildi. Bu olay, şimdiye dek gördüğüm siber saldırı çeşitleri arasında en can sıkıcısı olan fidye yazılımlarının kilit hizmet noktalarında ne kadar büyük tehditlere yol açabileceğini gözler önüne seriyor.

Bu konuda dikkatli olmakta ve bir an önce kullanıcı bilincini yerleştirmekte fayda var. Konuya dair *Los Angeles Times*'ta yayınlanan haberi bit.ly/hospitalransom adresinde okuyabilirsiniz.



Hastanenin fidye yazılımlarıyla olan macerası 10 günlük hizmet kesintisinin ardından 17 bin dolarlık fidyenin ödenmesiyle sonuçlandı.

Havaalanında Bedava İnterneti Bulan Saldırıyor

Özellikle havaalanlarında beklerken bedava internet bulmak, yolda giderken altın bulmak kadar kıymetli. Ama bedava diye her bağlantıya atlamak da acaba ne kadar mantıklı? Güvenlik şirketi Avast, geçtiğimiz ay Barselona'da gerçekleştirilen Dünya Mobil Kongresi sırasında ilginç bir deney imza atmış. Havaalanında "Starbucks", "MWC Free WiFi" ve "Airport_Free_Wifi_AENA" gibi masum isimler vererek 3 tane Wi-Fi bağlantı noktası açmış ve beklemeye başlamış. Dört saatin sonunda açılan bağlantı noktalarındaki bağlantı sayısı 2 bini geçmiş. Avast bununla da kalmamış ve açtığı noktalara bağlanan cihazların internet trafiğini de analiz etmiş. Örneğin bağlanan cihazlardan Gmail aracılığıyla e-postasını kontrol edenlerin oranı yüzde 61,7. Facebook mobil uygulaması cihazların yüzde 52,5'inde yüklüyken, Twitter yüklü mobil cihazların oranı sadece yüzde 2,4. Herhangi bir engelleme olmadan cihaz ve kullanıcı ve-



Avast'ın yaptığı ilginç deney, havaalanlarında bedava internet bulanların sorgusuz sualsiz bağlanmaya eğilimli olduğunu ortaya koydu.

rilerine ulaşabildikleri bağlı cihazların oranı ise yüzde 63,5. Özetle Avast, bu tür cihazlardan Wi-Fi bağlantısı yoluyla kullanıcı verilerini elde etmenin son derece kolay olduğuna ve bedava diye bulduğunuz

her Wi-Fi bağlantısının üzerine atlamamanız gerektiğine dikkat çekiyor. Detayları bit.ly/airport_wifi adresinde bulabilirsiniz.

2017'de Mobil Grafik Gücü Oyun Konsollarını Geçecek

Akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla birlikte, küçücük bir pilden aldığı güçle gün boyunca çalışabilen bu cihazların mucize gelişimine tanık oluyoruz. Geçtiğimiz yıl NVIDIA'nın saniyede 1 teraflop, yani saniyede 1 trilyon işlem yapabilen ilk mobil yonga setini duyurmasının ardından, mobil işlemci üreticisi ARM mobil grafik yongalarının grafik becerilerinin 2017 yılı sonuna kadar PlayStation 4 ve Xbox One oyun konsollarının ötesine geçeceğini duyurdu. Şu an PS4 oyun konsolu saniyede yaklaşık 1,84 teraflop grafik işlem gücüne sahipken, ARM mobil işlemciler 2017'nin son çeyreğinde saniyede 2 teraflop seviyesine ulaşacak.

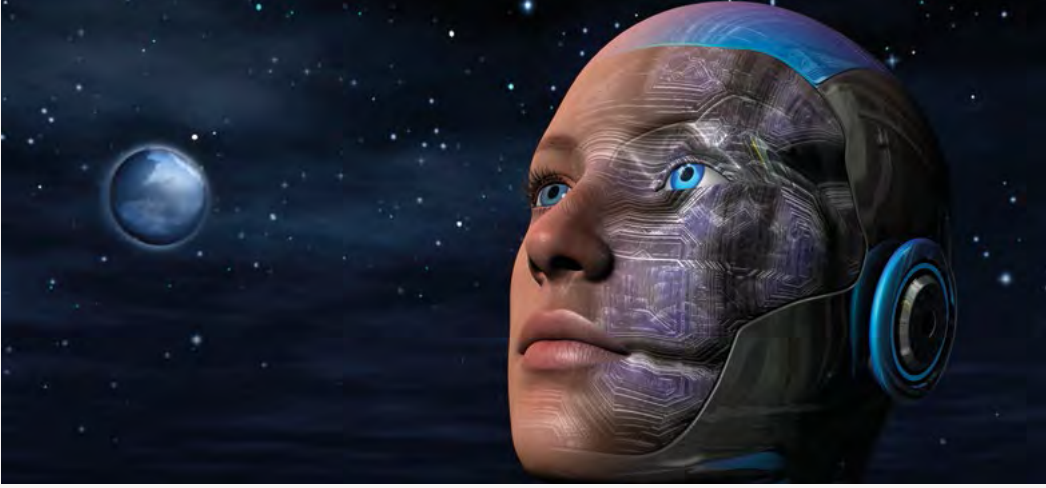
2000 yılında en iyi 500 süperbilgisayar listesinin 1 numarasında yer alan ve 150 metrekaare yer kaplayan cihazın 1,3 teraflop işlem gücüne sahip olduğunu düşünürseniz, cebinizde ne taşıdığınızı daha kolay hayal edebilirsiniz.

Bu kadar hızın ne işimize yarayacağını da sanal gerçeklik (virtual reality) cihazlarının hayatın her alanında yaygınlaşmasıyla birlikte daha iyi anlayacağız. Venture Beat'in konuya dair haberi bit.ly/mobileps4 adresinde yer alıyor.

ARM işlemcilerin geliştiricileri, 2017 yılı sonunda cep telefonlarının grafik işlem gücünün saniyede 2 teraflopa ulaşacağını öngörüyor.



En İyi Konuşmayı Yapan Yapay Zekâya 5 Milyon Dolar Ödül



Yapay zekânın geleceği konusunda, insanlığı felakete sürükleyeceği veya daha ileri noktaya taşıyacağı yönünde iki ayrı görüş var. Bu işin sonunun insanlık için iyi yönde olacağı tarafını savunan XPRIZE organizasyonu da, IBM'in yapay zekâ sistemi Watson ile el ele vererek IBM Watson AI XPRIZE adıyla ilginç bir yarışma başlattı: 2020 yılında ünlü TED konuşmalarının (ted.com)

üçü konusunda uzman gerçek kişiler tarafından değil, yapay zekâ tarafından yapılacak. Finale kalan üç konuşmacının performansı da izleyiciler tarafından değerlendirilecek ve birinci gelen konuşmacıyı geliştiren ekip 5 milyon dolarlık ödülün sahibi olacak. Kural ve koşulların Mayıs ayında açıklanması bekleniyor. İlileniyorsanız xprize.org/ai adresinden ön kaydınızı yaptırabilirsiniz.

2020 yılında TED konferansında konuşacak olan üç ayrı yapay zekâ, 5 milyon dolarlık ödül için seyircileri etkilemeye çalışacak.

Dünyanın En Tehlikeli Yazı Uygulamasıyla Tanışın

Yazar tıkanması, hayatını yazı yazarak kazanan kişilerin sık sık içine düştüğü bir durumdur. Yazının bir yerine geldiğinizde, devamında ne yazacağınızı bilmeden öylece kalakalırsınız ve kendini saatlerce boş sayfaya bakarken bulursunuz. İşin uzmanları bunu aşmanın en iyi yolunun sanki karşınızda biri varmış da sohbet ediyormuşsunuz gibi, ne olduğuna bakmadan ve yazdıklarınızı düzeltmeye takılmadan yazmaya devam etmek olduğunu söylüyor. Kendini bu şekilde zorlamak isteyenler için de "dünyanın en sadistik yazı uygulaması" adı verilen bir uygulama hazırlamışlar. Kullanmak için internet tarayıcınızı açıyorsunuz, themost-dangerouswritingapp.com adresine giriyorsunuz. Kendinize 5 dakika ile 1 saat arasında bir yazma süresi belirliyorsunuz ve yazmaya başlıyorsunuz. Eğer belirlendiği



niz süre içinde herhangi bir zaman diliminde 5 saniyelğine yazmaya ara verirsiniz, uygulama sizi affetmiyor ve o ana kadar yazdığınız her şeyi siliyor. Özellikle yazdıklarınızı göremediğiniz *hardcore modu* gerçekten insanın zihnini açan ve sizi düşüncelerinizle baş başa bırakan türden bir yaklaşım olmuş. Mutlaka deneyin, tavsiye ederim.



Yazı yazma konusunda kendinizi limitlerinize kadar zorlamak istiyorsanız, The Most Dangerous Writing App'i deneyebilirsiniz.

Genç Yıldız Toz Bulutlarının Ardından Göz Kırıyor

Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilen bu fotoğrafta genç bir yıldızın aydınlattığı toz ve gaz bulutları görülüyor. Oluşumunun son aşamasında olan yıldızın kütlesi Güneş'inin yaklaşık 15 katı kadar.

S106 IR olarak isimlendirilen yıldız oluştuğu bulutsudan arta kalan materyaller tarafından sarılmış durumda. S106 IR'den yayılan yüksek enerjili ışınlar ve parçacıklar yıldızı çevreleyen toz ve gaz bulutunu dışa doğru iterek, kum saatine ya da kelebeğe benzetilebilecek bu şekli almasına neden oluyor.

Yıldızdan yayılan radyasyon, yıldızı çevreleyen toz ve gaz bulutunun içindeki hidrojenin iyonlaşmasına neden oluyor. Fotoğraftaki parlak mavi kısımlar iyonlaşmış haldeki hidrojenin yaydığı ışınlar tarafından kaynaklanıyor. Mavi bölgeleri ayıran soluk kırmızı hat ise sıcaklığı daha düşük toz parçacıklarından oluşuyor. Genç yıldız bu toz bulutunun arkasına saklanmış durumda.





Kahve Sanatı

Sıradan bir fincan kahveyi bir sanat eserine dönüştüren Ripple Maker, bir fincan kahve ile milyonlarca insana mesaj ulaştırmayı hedefleyen teknoloji firması Ripple tarafından geliştirildi. Ripple Maker, patentli baskı teknolojisini kullanarak kahvenin üzerindeki köpüğe bir metin veya görüntü basabilen bir kahve makinesi. Gövdesine yerleştirilen tablet üzerinden yönetilen makine, Wi-Fi özelliği sayesinde internet sitesi ve mobil cihazlar üzerinden de kolaylıkla yönetilebiliyor. Kullanıcının, dilerse kahve makinesinin kapsamlı içerik kütüphanesinden seçtiği, dilerse de mobil uygulaması aracılığıyla yüklediği metin ve görseller, makinenin yüksek çözünürlüğü sayesinde hayli detaylı olarak baskıya dönüşüyor ve 10 saniye içinde muhteşem bir köpük sanatı ortaya çıkıyor.



Kahve köpüğü üzerine baskı yine kahve çekirdeği tozuyla yapıldığı için kahvenin tadı bozulmuyor. Cihaz, fincan büyüklüğünü otomatik olarak algılayarak çapı 110 milimetreye kadar olan fincanlara baskı yapabiliyor. Fiyatı 999 dolar olan kahve makinesinin Eylül ayında satışa çıkması bekleniyor.

<http://www.coffeeripples.com/>



Fotoğraflarınızı Depolamanın En Akıllıca Yolu

Ercan Erciyes ve Semih Hazar isimli iki girişimcinin Türkiye'de kurduğu ve daha sonra İTÜ GATE desteğiyle Chicago'ya taşınan Monument, akıllı fotoğraf depolama ve yönetme cihazı Monument'i geliştirdi. İlk bakışta standart bir harici diskten farklı görünmeyen cihaz, gelişmiş yapay zekâ algoritmaları sayesinde fotoğrafları depolamakla kalmıyor zamana, mekâna, kişilere ve içeriğe göre gruplandırarak kullanıcıya örneğin "deniz kenarı", "tatil", "annem" gibi anahtar kelimelerle arama imkânı sağlıyor. Özellikle çok seyahat eden ve fotoğraflarını başkaları ile paylaşmak isteyen kullanıcılar için geliştirilen cihaz, iOS ve Android ile uyumlu uygulaması sayesinde fotoğrafların Wi-Fi üzerinden kolaylıkla aktarılmasını sağlıyor. Cihaza takılan SD kartın içeriği de, kullanıcının uygulama üzerinden onay vermesi halinde doğrudan cihazın hafızasına aktarılıyor. Cihazda depolanan fotoğraflar akıllı telefonlarda, tabletlerde ve hatta bir HDMI kablosu sayesinde televizyon ekranında görüntülenebiliyor. Asıl amaçları bu akıllı sistemi kullanıma sunmak olan girişimciler, cihazı sabit bir disk ile satışa sunmadıkları için her kullanıcı kendi istediği kapasitede bir disk kullanarak fotoğraflarını yedekliyor. Özel yazılımı ve donanım tasarımı ile yeni nesil bir depolama çözümü olarak sunulan cihazın satış fiyatı 209 dolar.

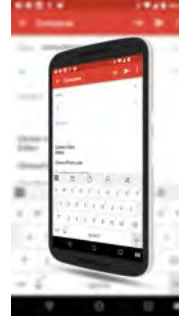
<http://connect.dpreview.com/post/4866644432/monument-is-an-intelligent-personal-photo-storage-device>

Yapacaklarınızı İsteseniz de Size Unutturmayan Teknoloji

Tel Aviv Üniversitesi'nde eğitim gördükleri sırada Ömer Perchik ve arkadaşları tarafından geliştirilen Any.Do, günlük hayatı yoğun olanların iş ve özel hayatlarıyla ilgili yapılacaklar listelerini el altında bulundurmasını sağlayan, iOS ve Android uyumlu bir uygulama. Yapılacak işlerin "bugün", "yarın", "yakında" ve "bir gün" kategorilerinden birine, uygulamanın üst kısmındaki yazı alanından eklenerek kayıt altında tutulduğu uygulamada, kullanıcı her işin detay sayfasında yer alan yıldız tuşuna tıklayarak o işin önemli olduğunu belirtiyor, doküman tuşuna tıklayarak işe bir not ekliyor, zil işaretli tuşa tıklayarak alarm ekliyor, ataç işaretli tuşa tıklayarak fotoğraf ekliyor, kişiler butonuna tıklayarak da işini telefon rehberinden ve Facebook arkadaşlarından bir kişiyle paylaşabiliyor.

Sürükle bırak yöntemiyle sıralanabilen işlerden herhangi biri gerçekleştirildiğinde, kullanıcı parmağını ilgili işin üzerine getirip sağa doğru kaydırıyor ve işin üzerinde bir çizgi ve sonunda bir çarpı işareti belirliyor. Kullanıcı tamamlanan işi tekrar aktifleştirmek istediğinde parmağını işin üzerinde bu defa sola doğru kaydırıyor, işi kalıcı olarak silmek istediğinde ise çarpı işaretine dokunarak silebiliyor. Uygulama, yapılacak işler listesini başkalarıyla paylaşmanıza ve liste üzerinde yapılan değişiklikleri eş zamanlı olarak takip etmenize olanak sağlıyor. Tüm bunların yanı sıra akıllı telefonunuza gelen cevapsız çağrılar için otomatik hatırlatma oluşturuyor ve çağrının geldiği kişiyi uygulama içinden doğrudan arama imkânı sağlıyor. Arayüzü siyah ve beyaz olan uygulamanın Türkçe dil desteği yok.

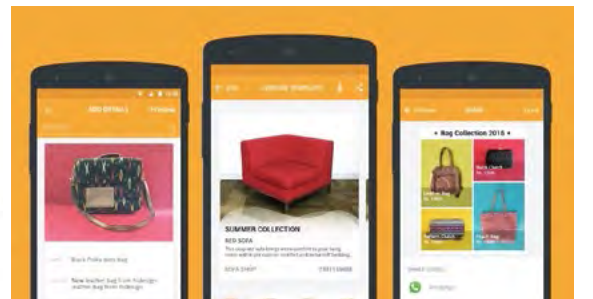
<http://www.any.do/>



Akıllı Klavye Uygulaması

Microsoft bünyesinde özel bir birim olarak çalışan Garage Group, Android platformu için geliştirdiği akıllı klavye uygulaması Hub Keyboard'u tanıttı. Sunduğu hızlı erişim seçenekleri ile mesajlaşmayı daha pratik hale getirmeyi hedefleyen uygulama, kullanıcıların uygulamalar arasında geçiş yapmadan tek bir klavye uygulaması üzerinden telefonlarındaki bilgilere ulaşmasını ve birçok işlemi gerçekleştirmesini sağlıyor. Akıllı klavyede harflerin bulunduğu alanın üzerinde yer alan çubuğun üstünde dört tuş var ve her biri ile ayrı bir işlem gerçekleştiriliyor. Örneğin birinci tuşa dokunduğunuzda daha önce kaydettiğiniz metinlerin listesi geliyor ve kullanmak istediğiniz metni seçerek kolayca karşı tarafa yönlendirebiliyorsunuz. Uygulamanın üst çubuğunda yer alan ikinci tuşa dokunduğunuzda ise Office 365, OneDrive ve SharePoint uygulamalarındaki dosyaların linkine kolayca erişip istediğiniz kişiye gönderebiliyorsunuz. Üçüncü tuş ile telefonunuzdaki ve Office 365 hesabınızdaki kişi listesinden bir kişinin bilgilerine kolayca erişip mesaj gönderebiliyor ve çubuğun sonunda yer alan çeviri tuşuna basarak yazdığınız bir metni uygulamanın desteklediği dillerden herhangi birine çevirip karşı tarafa öyle iletebiliyorsunuz. Klavyedeki hızlı erişim tuşları aktif haldeyken otomatik tamamlama özelliğinin devre dışı kalması ve dosya erişim özelliğinden sadece dosyalarını Office 365'te saklayanların faydalanabilmesi ise uygulamanın eksik yönleri olarak göze çarpıyor. Hızlı erişim seçeneklerinin zamanla artması beklenen uygulama şimdilik sadece ABD'de kullanılabiliyor.

<https://blogs.microsoft.com/firehose/2016/02/23/hub-keyboard-app-from-microsoft-garage-makes-it-easy-to-multitask-from-one-mobile-screen/>





Giyilebilir Teknolojide Yeni Bir Adım Daha

Biraz güneş ve iyi bir performans ölçere ihtiyaç duyduğunuz anlarda size eşlik edecek LifeBeam, giyilebilir teknoloji dünyasına geçtiğimiz aylarda katılmış bir akıllı etkinlik takip cihazı. Yapısındaki optik kalp atış hızı sensörü sayesinde herhangi bir göğüs kemeri gerektirmeden kullanıcının kalp atış hızını ölçen şapka, aynı zamanda atılan adım sayısını ve yakılan kalori miktarını da ölçüyor.



ARM Cortex işlemci tarafından desteklenen şapka, kullanıcının etkinlik verilerini iOS ve Android işletim sistemine sahip akıllı telefona yüklenen uygulamasına, Bluetooth 4.0 teknolojisi üzerinden aktarıyor ve akıllı telefon, saat ve bisiklet ile kablosuz bağlantı kurarak entegre olabiliyor. İlk bakışta sıradan bir yazlık şapka gibi görünen akıllı şapka, uzun ömürlü, şarj edilebilir, 100mAh bir bataryaya sahip ve dolu şarj ile 17 saate kadar sürekli kullanım olanağı sunduğu için kullanıcının etkinliğe odaklanmasına da yardımcı oluyor. Tüm hava koşullarında kullanılabilir ve elde yıkanabiliyor. ABD ve Avrupa için sertifikalı olan akıllı şapkaya 99 dolar ödeyerek sahip olmak mümkün.

<http://life-beam.com/shop/smart-helmet/#>



Biraz Rahatlamaya Ne Dersiniz?

İngiliz teknoloji firması Vollebak'ın kurucuları Steve Tidball ve Nick Tidball kardeşler, stres azaltıcı kapüşonlu giysi Baker Miller Pink Hoodie'yi geliştirdi.



Tasarımında 1980'li yıllarda Amerikan Biyososyal Araştırmalar Enstitüsü Yaşam Bilimleri Bölüm Başkanı Aleksandr Schauss'un, 15 dakika boyunca Baker Miller pembesine maruz kalan mahkûmların saldırgan davranışlarından kurtulduğu sonucuna vardığı bir dizi bulgunun kaynak alındığı giysinin fermuarı kapandığı zaman kullanıcının görüş alanına soluk pembe renkte bir gölge düşüyor. Kıyafetin yüzü örten kısmının ağ tasarımı ile geliştirilmesiyle de kişinin oksijen alımının azaltılarak daha derin nefes alması ve kalp atışlarının yavaşlayarak sakinleşmesi hedefleniyor. Bunun yanı sıra kıyafetin içinde dinletilen ve "pembe ses" adı verilen müzikle kullanıcının beyin dalgalarına bir takım sinyaller gönderiliyor ve bu sayede kişi biraz daha rahatlıyor. Dinlenme ve sakinleşmeyi kontrol eden parasempatik sinir sistemini etkinleştirecek şekilde tasarlanan giysi, sakin olma becerisinin başarısının anahtarı olduğu düşüncesi ile özellikle macera severler ve adrenalin sporu yapanlar için tasarlandı. Satış fiyatı 220 pound.

<https://www.vollebak.com/products/baker-miller-pink-hoodie>



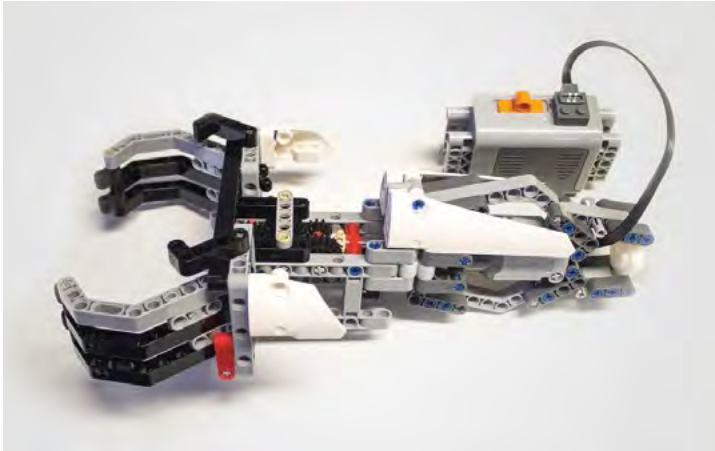


Yarının Çocuklarına Eğlenceli Tasarım

Kolombiyalı tasarımcı Carlos Torres, çocuklar için lego uyumlu protez kol IKO'yu geliştirdi. Ülkesindeki iç savaşın ardından mayın patlamaları nedeniyle yüzlerce çocuğun kolunu kaybetmesi ve sosyal yaşamdan soyutlanması sebebiyle protez kolu bir tür oyuncağa dönüştürmeyi hedefleyen girişimci, çocukların teknolojiyi ve hayal güçlerini kullanarak protez kolun bazı kısımlarını lego parçaları kullanarak tasarlamasına olanak sağlıyor.

Vücut bütünlüğü algısı zarar gören çocukların psikolojik ve duygusal gelişimine katkı sağlaması beklenen protez kol, gövdeden gelen kas hareket sinyallerinin elektrotlar yardımı ile kastan alınmasını sağlayan myoelektrik alıcıların protez kolun elektronik aksamına gerekli sinyalleri göndermesi ile çeşitli hareketleri gerçekleştirebiliyor. Şarj edilebilir bir pille çalışan protez kolun 2016 sonlarında, bir şarj portu ile birlikte satışa çıkması bekleniyor.

<http://designawards.core77.com/Open-Design/29865/IKO-Creative-Prosthetic-System>



Görme Engelini Aşan Teknoloji

Dokunmatik ekranların görme engelli kişiler tarafından kullanılamadığının farkına varan Güney Kore merkezli teknoloji firması Dot, akıllı dokunmatik telefonların kullanılabilirliğini artırmak amacıyla dünyanın ilk görme engellilere özel akıllı saati DotSmartwatch'u geliştirdi.



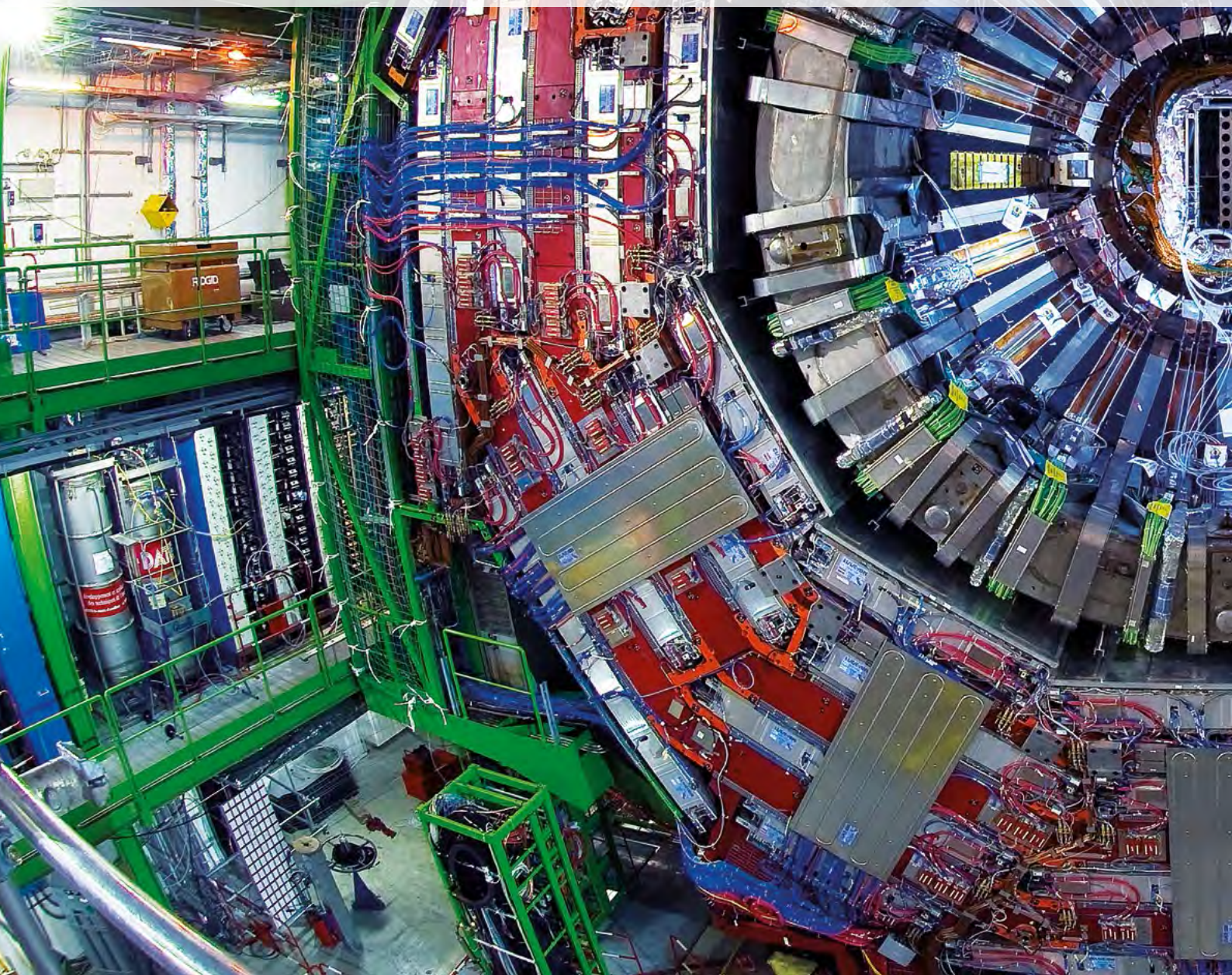
Diğer akıllı saatlerden farklı olarak üzerinde bir ekran yerine altışarlı gruplar halinde toplam 24 nokta olan saat, görme engelli insanların dokunarak okuduğu Braille alfabesini destekliyor. Saat, Bluetooth 4.1 teknolojisi sayesinde kullanıcının akıllı telefonu ile bağlantıya geçiyor ve akıllı telefona gelen mesaj, tweet, e-posta gibi içeriklerin yanı sıra GPS ile yol tarifi, saat ve tarih gibi bilgileri de yükselip alçalan noktaların oluşturduğu Braille alfabesi karakterleri sayesinde ekranına yansıtıyor. Saatin ekranına kullanıcının telefonundan herhangi bir yazı aktarılmadığı zamanlarda ekran sadece normal bir saat işlevi görüyor. Karakterlerin ekrana yansımaya hızı ise kullanıcının okuma hızı ile orantılı olarak ayarlanabiliyor. Akıllı saatin bir diğer önemli özelliği ise kullanıcısına elektronik kitapları saatin ekranı üzerinden okuma imkânı tanınması. 400mAh kapasiteli bir bataryaya sahip olan ve dolu şarj ile 10 saatlik kullanıma uygun olarak geliştirilen akıllı saatin 2016 yılında 300 dolardan satışa sunulması bekleniyor.

<http://www.dotincorp.com/>



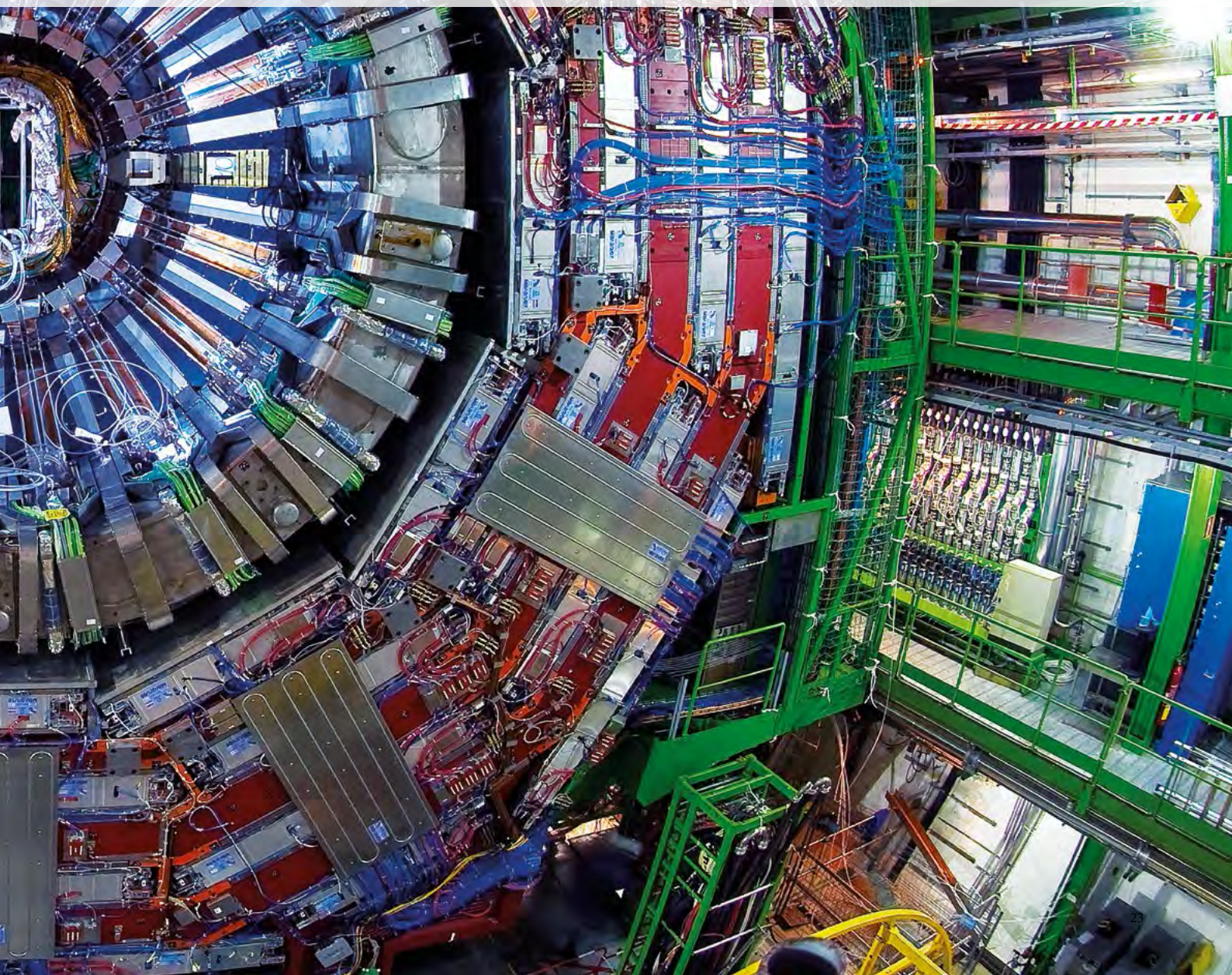
Standart Model, CERN ve Yeni Fizik

Bir taşın yere düşmesinden galaksilerin spiral şeklini almasına, görme olayından nükleer enerji üretimine, yüklerin elektronik devrelerin içindeki hareketinden Güneş'in içindeki konveksiyonel ısı iletimine evrende karşımıza çıkan tüm kimyasal, biyolojik, kütleçekimsel veya nükleer olaylar, maddeyi oluşturan temel parçacıklar ve onların birbirleriyle etkileşimini sağlayan dört temel kuvvetle gerçekleşir. Bazı parçacık fizikçilerinin yegâne amacı bu parçacıkların ve kuvvetlerin sırlarını çözmek, çünkü bunlar evrenin yapıtaşları.



Modern bilim tarihinde yüzyıllardır maddeyi oluşturan bileşikleri anlamaya çalışıyoruz. Antoine Lavoisier'nin 1789'da 33 kimyasal element içeren listeyi yayımlamasından beri maddenin en temel yapıtaşları üzerine bitmek tükenmek bilmeyen bir arayış içindeyiz. Hava, su gibi en temel zannedilen maddelerin, elementlerden oluşan bileşikler ve karışım yapıları olduğunun anlaşılması hayli şaşırtıcı bir bilgiydi. Elementlerin, yani atomların aslında zannedildiği gibi parçalanamaz en küçük şeyler olmadığını anlamak yüz yıldan fazla sürdü. 1897'de Thomson'ın elektronu, 1905'te Rutherford'un atom çekirdeğini keşfi, ardından ge-

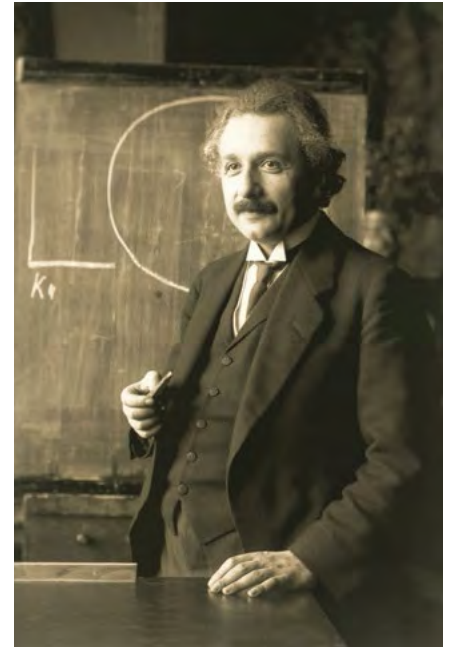
len onlarca farklı parçacığın keşfini tetikledi. Daha yüksek enerjilerde parçacıkları çarpıştırarak daha küçük yapılar aradık durduk. Bununla birlikte atomaltı parçacıklar arasında kuvvet iletimini sağlayan daha farklı parçacıklar olduğunu gördük. Örneğin iki elektronun birbirini itmesini sağlayan şey, aralarındaki foton alışverişiydi. Bu kuvvetleri ve parçacıkları anladıkça elektronik transistörler icat ettik, gözle görülmeyen ışınları algılayan cihazlar yaptık, milimetrenin milyonda biri büyüklükte malzemeler tasarladık, milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki karadeliğin çarpışma şiddetlerini ölçtük ve bu yolculuğun ufkunun nereye kadar uzandığını daha görmedik bile.

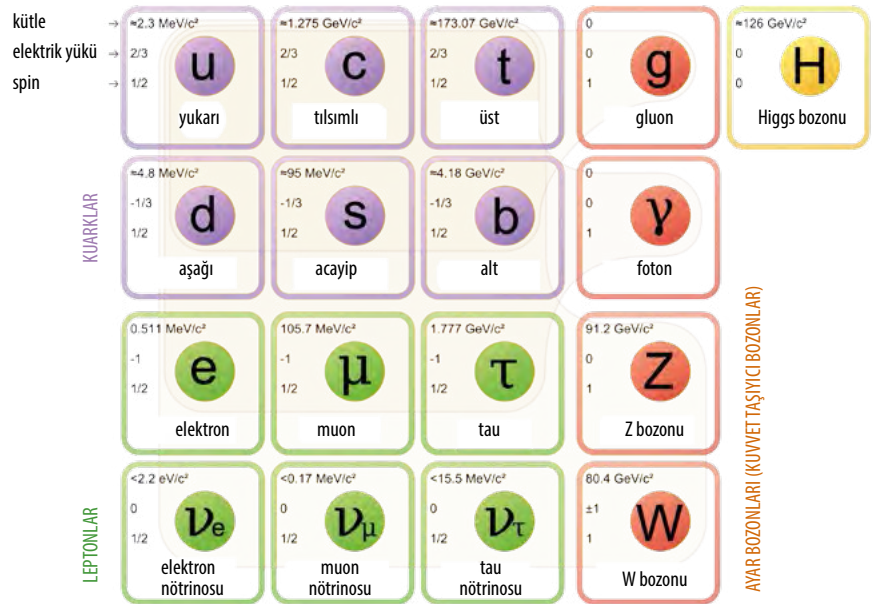




Bilim insanları çıktıkları bu macerada doğa yasalarında keşfettikleri matematiksel estetikten çok etkilenmişti ve işler ne kadar karmaşıklıyorsa her seferinde güzel bir matematiksel dille açıklama yolu buldular. Gezegenlerin kusursuz dairesel yörüngelerde yüzdükleri düşünülürken eliptik yörüngede oldukları anlaşılınca, Kepler denklemleri imdada yetişmişti. Eliptik yörüngelerdeki anomali ortaya çıkınca Einstein'ın genel göreliliği ortaya çıktı. Elektrik ve manyetizmanın karmaşık ilişkileri arasında fizikçiler boğulurken, Maxwell harika denklemlerinin ışığıyla bilimi aydınlattı. 1905'te Einstein'ın fotoelektrik olayı açıklaması, 1928'de Dirac'ın anti-maddeyi öngörmesi, yüzlerce atomaltı parçacığın gözlenmesinin ardından tam bir keşmekeşe dönen parçacık fiziğinin 1960'larda Gell-Mann'ın kuark kuramıyla tam bir dinginliğe kavuşması hep benzer hikâyelerdir.

Öykü benzer senaryoyla günümüze kadar ulaştı. Şimdilerde CERN'de bugüne dek yanına bile yaklaşılmamış ağırlıkta bir parçacığın keşfinin ayak sesleri duyuluyor. Hidrojen atomundan tam 750 kat daha ağır bu gizemli parçacık bize kim bilir ne sürprizlerle geliyor! En iyisi hikâyeye Einstein'ın hayaliyle başlayalım.





Standart Model

Genel görelilik kuramı ile kuantum fiziği kuramını modern fiziği şekillendiren en önemli iki aktördür. Her iki kuramın doğmasında Einstein'ın inanılmaz bir ağırlığı var. Einstein'ı rahatsız eden şey, bu iki kuramın bir çatı altında birleştirilememesi ve eksik bir şeyler olmasıydı. Ona göre, bir kavram yeterince basit bir dille anlatılamıyorsa henüz anlaşılmamış demektir. Bu yüzden tüm doğayı tek bir kuramla açıklamaya azmetmişti. Ömrünün son 30 yılını elektromanyetik kuvvet ile kütleçekim kuvveti ni tek bir kuram ile açıklayacak bir yöntem arayışıyla geçirdi. Ama Einstein'ın arzusu kendi devrine göre çok erken bir girişimdi, çünkü öldüğünde doğadaki temel kuvvetler henüz tam olarak bilinmiyordu. O öldükten yıllar sonra protonları ve nötronları bir arada tutan bambaşka bir kuvvetin varlığı anlaşılmıştı. Bugün doğada kütleçekimi, elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşim dediğimiz kuvvetler olmak üzere dört temel kuvvet olduğunu biliyoruz. Einstein bunları birleştirmeye belki de yanlış yerden başlamıştı.

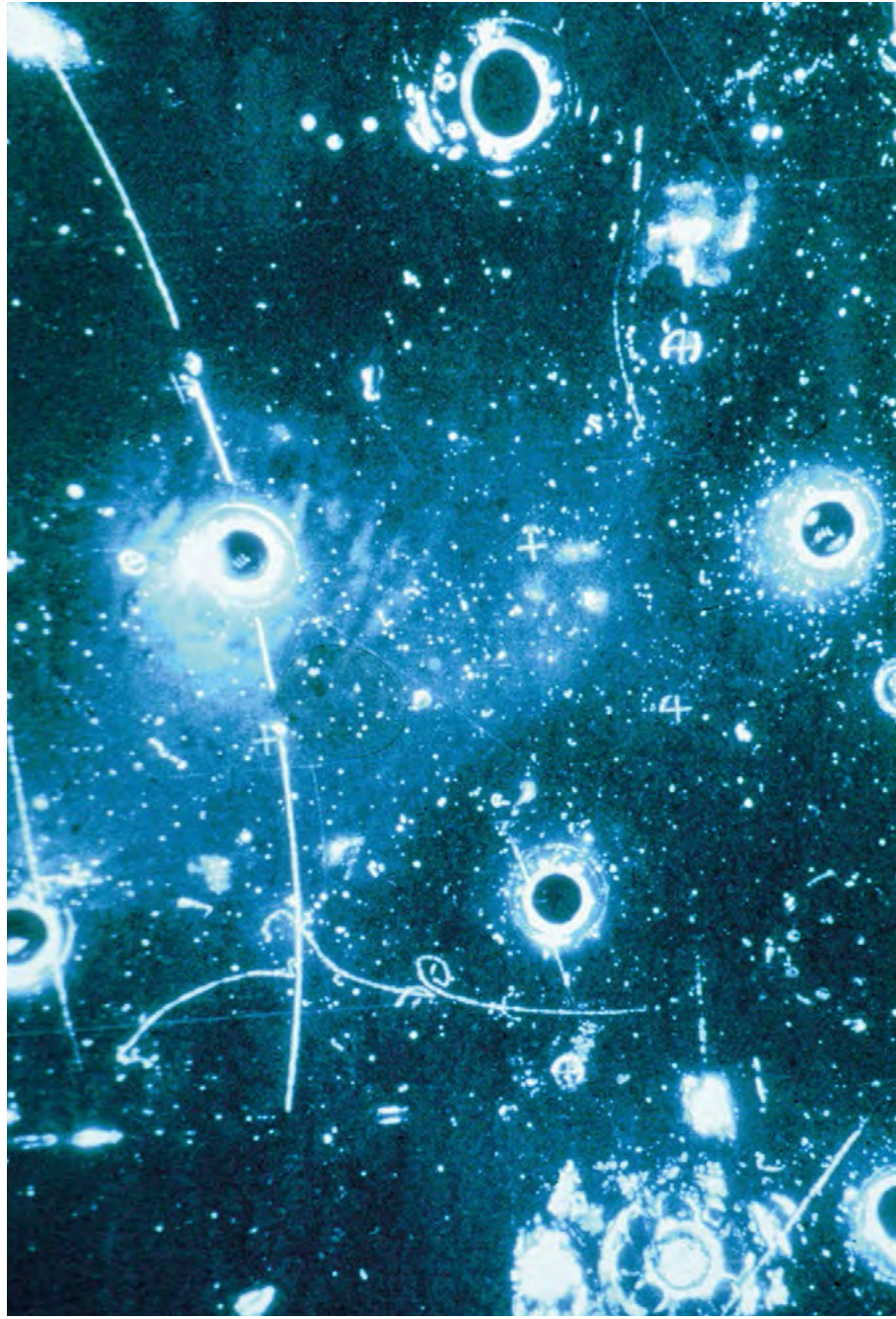
1960'larda Sheldon Glashow, Steven Weinberg ve Abdus Salam adlı üç fizikçi, Einstein'ın hayallerini süsleyen müthiş bir başarıya imza atarak bu dört kuvvetten ikisini aynı çatı altında birleştirebildi. Elektromanyetik kuvvet ile zayıf kuvvetin aslında aynı gerçeğin iki yansıması olduğunu gösterdiler. Bunu laboratuvarında değil kâğıt üzerinde, son derece zarif denklemlerle yaptılar. Elektrozayıf etkileşim dedikleri bu yeni kuramın öngördüğü yeni parçacıklar vardı ve bu parçacıkların CERN'de keşfedilmesi yıllar aldı

(W ve Z bozonları, 1983 ve Higgs bozonu, 2012). Bu yeni yöntemin açtığı yoldan giden fizikçiler, doğadaki bir diğer kuvvet olan güçlü etkileşimi de benzer bir matematiksel dille ifade etmeyi başardılar ve neredeyse tüm parçacık fiziğinin izahının yapıldığı bu denklemler silsilesine Standart Model (SM) dediler. SM kütleçekim etkileşimini açıklamak için kullanılamıyor. Fakat bunun dışında SM'in öngördüğü tüm parçacıklar, tam da öngörülen fiziksel özellikleriyle keşfedildi. En son 2012'de Higgs parçacığının keşfi SM'in efsanevi başarısı oldu ve bu senfoninin son notası tamamlanmış oldu. Tabii ki bundan sonra fizikçiler devasa hızlandırıcıların fişini çekmediler ve dünyanın en ileri teknolojilerini barındıran oyuncaklarının kapasitesini bir adım öteye taşıdılar. Çünkü doğa bizi SM'in cevaplayamadığı bir yığın soruyla baş başa bırakmıştı.

SM'in parçacık tablosunda *fermionlar* (bildiğimiz maddeyi oluşturan parçacıklar, örneğin elektron, kuark) ve *bozonlar* (elektromanyetik, zayıf ve güçlü etkileşimi ileten parçacıklar, örneğin foton ve gluon) olmak üzere iki sınıf bulunuyor. Bunlardan bazıları kütsüz, bazıları hafif, bazıları ise ağır parçacıklar. Tüm bu parçacıklara kütle kazandıran şey ise Higgs bozonu. Tıpkı elektrik alandan etkilenmeyen nötrona yüksüz dediğimiz gibi, Higgs bozonuyla etkileşime girmeyen foton ve gluon gibi parçacıklara da kütsüz diyoruz.

Temel parçacıkları ayıran en önemli özelliklerden biri spin değerleridir. Fermiyonların yarı spin, bozonların tam spin değerleri var. Spin deyince akla bir şeyin kendi etrafında dönmesi gelse de, temel parçacıklar için bu söz konusu olamaz. Sadece bir benzetme olarak spin sözcüğü, parçacıkların bir iç özelliğini tarif etmek için kullanılır. Kuvvet taşıyıcı foton, gluon ve W, Z bozonlarının spin değerleri 1; elektron, muon, kuark ve nötrinoların spin değerleri $\frac{1}{2}$ 'dir. Higgs bozonunun spin değeri ise sıfırdır. SM'e göre elektromanyetik kuvvet yüklü iki parçacığın aralarındaki foton alışverişiyle, güçlü kuvvet kuarkların (dolayısıyla proton ve nötron gibi kuarklardan oluşan parçacıkların) aralarındaki gluon alışverişiyle, zayıf kuvvet ise W ve Z bozonlarının alışverişiyle iletilir. Örneğin bir protonla elektron zayıf etkileşime girdiğinde W bozonu alışverişi yaparlar ve $\text{proton} + \text{elektron} \rightarrow \text{nötron} + \text{nötrino}$ tepkimesi gerçekleşir. Kısaca proton ve elektron, nötrona dönüşür diyebiliriz. Dolayısıyla nükleer enerji olarak bildiğimiz şeyin kaynağı budur. Elektronla proton, foton alışverişi yaptığında ise birbirlerine çekim kuvveti uygularlar ki bu da bildiğimiz elektrostatik kuvvettir. Normalde birbirlerini itmesi gereken protonları bir arada tutan şey ise, birbirlerine çok yakinken aralarındaki gluon alışverişi ile gerçekleşen güçlü etkileşimdir.

Özetle SM harika bir resim ortaya koyar ve temel parçacıkların etkileşimlerini anlamamıza yardımcı olur. Ancak bazı noktalar hâlâ aydınlanmadı. Örneğin güçlü etkileşimin şiddeti neden elektromanyetik etkileşiminkinden daha fazla? Doğadaki onca temel parçacığın her birinin kütle değeri neden bu kadar farklı? Kütleleri dışında tüm özellikleri aynı olan parçacıkların biri (muon) mikro saniyeler içinde bozunurken, diğeri (elektron) nasıl oluyor da milyonlarca yıl değişmeden kalabiliyor? Sadece deneylerle tespit edilebilen pek çok fiziksel sabiti belirleyen mekanizma nedir? Kütleçekim kuvveti bu resimde neden kendine bir yer bulamıyor? Daha nice çetin soru fizikçileri kuramsal olarak çok farklı yerlere savurmuş durumda. Sicim kuramları, süpersimetrik kuramlar, paralel evren modelleri, kuantum kütleçekim kuramları, zar ve süpersicim kuramları... İşte tüm bu dağınıklığın bizi götüreceği biricik hedef "her şeyin kuramı" olarak idealleştirilen ve Einstein'dan günümüze uzanan bir hayal. Tüm etkileşimlere ve tüm parçacıklara bünyesinde yer verecek bu "her şeyin kuramı", fizikçilerin "kızıl elma"sıdır. İşte tam bu noktada CERN'deki yüksek enerjide parçacık çarpıştıran hızlandırıcılar devreye giriyor.



Deneysel Süreç

CERN'de ve benzeri hızlandırıcılarda neredeyse ışık hızına kadar hızlandırılan protonlar veya ağır iyonlar kafa kafaya çarpıştırılır. Her saniye milyonlarca çarpışma gerçekleşir. Aşırı hız nedeniyle her bir çarpışmada yüzlerce yeni parçacık oluşur. Çarpışan parçacıkların kinetik enerjilerinden yeni parçacıklar oluşur diyebiliriz (enerji-kütle dönüşümü). Çarpışma noktalarında konumlanan devasa algılayıcıların içine saçılan bu yüz milyonlarca parçacık arasında bizim ilgimizi çeken çok az olay vardır.

CERN'de W ve Z bozonlarının keşfine kapı açan nötr akımın ilk gözlemlendiği fotoğraf, 1973 (üstte).

İnsanı hayran bırakacak kadar muhteşem bir süreçle, algılayıcıların içindeki yazılım ve donanım sistemleri fizikçilerin ilgisini çekebilecek olayları ayıklar, her saniye binlerce çarpışma kaydedilir, her bir parçacık kütleyle, bıraktığı izle ve enerjisiyle etiketlenir. Tüm bu veriler dünyanın dört bir yanına dağılmış bir veri depolama ve işleme ağına gönderilir. Bundan sonra fizikçiler için çok sancılı bir süreç başlar. Her yıl depolanan milyonlarca terabaytlık bu muazzam veri madeninde fizikçiler daha önce bilmedikleri olayları görmeye çalışır, yeni bilgiler sentezler ve doğanın nasıl işlediğine yönelik yeni keşifler yapar. Tüm bunlar hem ekonomik hem de bilimsel olarak o kadar ağır bir yükü beraberinde getirir ki ancak tüm dünyadan ülkeler elini taşın altına koyduğunda başarılı olunabiliyor.

CERN’de yeni bir keşif resmi olarak duyurulması için sonuçların çok kesin bir şekilde elde edilmesi gerekir. Deneyler esnasında o kadar çok miktarda çarpışma gerçekleşir ki, aranan bir tek olay, diğer tüm olayların arka planında kalabilir. Arka plan olayları ile aranan keşif de birbirine karıştırılabilir. Diyelim ki aynı anda yaratılan iki fotonun toplam enerjilerine bakıyorsunuz. Bu fotonlar bildiğiniz veya bilmediğiniz pek çok parçacıktan bozunmuş olabilir. Tüm çift fotonların enerjilerini bir grafiğe döktüğünüzde eğer bu fotonlardan bazıları özel bir parçacıktan bozunmuşsa, o foton çiftinin toplam enerjisi bozundukları parçacığın kütlesine eşittir. Eğer o parçacıktan çok sayıda üretmeyi başarmışsanız, grafikte tam da o parçacığın kütlesine eş değerde bir pik görürsünüz.

Ancak o görmek istediğiniz pik, arka plandaki olayların içinde kaybolabilir. Ya da arka plan olayları size istatistiksel bir oyun oynar ve minicik bir pik görerek normalde olmayan bir şeyi keşfettiğinizi sanırsınız. Bunun için bilimsel kesinliğin bir sınırı belirlenmiştir. 5 sigma kesinliği olarak bildiğimiz bu sınır, gördüğümüz pikin arka plandan kaynaklanma olasılığının 3,5 milyonda bir olmasıdır. Bu hemen hemen imkânsız bir durum. Daha basit bir ifadeyle, zarı sekiz kez üst üste attığınızda her seferinde 6 gelmesi gibi bir durum. Böyle bir durumla karşılaşınca zarın hileli olduğuna emin oluruz. Ya da 22 kez yazı tura attığımızda her seferinde yazı gelme olasılığını düşünün.

CERN’de ise bu durum şuna karşılık geliyor:

Deneyi 3,5 milyon yıl tekrarlasanız, biri hariç her seferinde o piki görseniz, pikin bir parçacığa işaret ettiğinden şüphe duyar mısınız?

Şimdilerde CERN’deki ATLAS ve CMS algılayıcılarında 750 GeV kütleli yepyeni bir parçacığın varlığını gösteren bulgular var. Henüz 5 sigma kesinliğinde olmasa bile, ilerleyen günlerde bu keşif resmîyet kazanacak gibi. Çünkü şimdiye kadar foton çiftlerinin

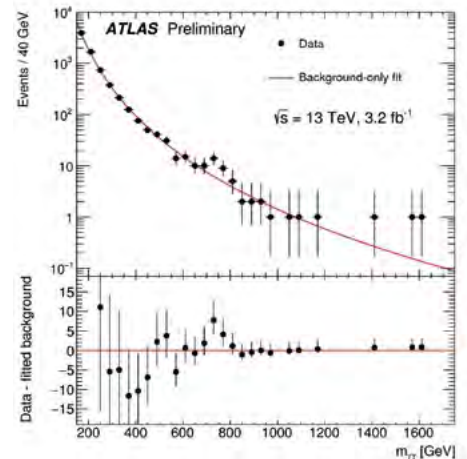
den elde edilen veriler hep temiz ve güvenilir sonuçlara götürdü. Yazının kaleme alındığı gün ATLAS’in verisi 3,6 sigma, CMS’in verisi 2,6 sigma kesinlikteydi. Her ikisini göz önünde bulundurunca 4 sigma kesinliğe ulaşıyoruz ki bu epey heyecan verici bir kesinlik. Daha şimdiden kuramsal fizikçiler arşivleri bu parçacıkla ilgili makalelerle doldurdu bile. Kimine göre ise bu yeni keşif temel bir parçacık olmayabilir. Belki de egzotik bir kompozit parçacık keşfediliyordur ki bu sık karşılaştığımız bir durum.

Yeni Fizik

Peki bu parçacığın keşfi neden önemli? Hızlandırıcılarda yapılan son keşif 2012’de Higgs bozonu olmuştu ve bu parçacığın varlığından fizikçiler o kadar emindi ki, tam 40 yıl bunun peşinden koştular. Üstelik SM gibi çok sağlam bir kuramın öngörüsüydü. Ancak artık SM’in sınırına geldik. Öngörülen pek çok parçacık var ama hiçbir SM’in kesinliği ile değil hep şüpheyle dolu kuramsal parçacıklar. Gravitonlar, süpersimetrik parçacıklar, ağır Higgs bozonları ve kim bilir belki de hiç bilinmeyen yepyeni bir fiziğe ait, belki de beşinci bir temel kuvvete ait yeni parçacıklar. 750 GeV o kadar büyük bir değer ki, keşfedilen en ağır parçacık olan t kuarkının 4 katı, Higgs’in ise 6 katı. İlk tahminlere göre spin değeri de 2, yani kütleçekim etkisini taşıdığı düşünülen kuramsal parçacık gravitonun spiniyle aynı. Öyle görünüyor ki CERN kapasitesini artırdıkça ve incelenen veri miktarı arttıkça daha başka süper ağır parçacıklarla karşılaşacağız. Bu müstakbel parçacıkların spin, kütle,

bozunum süresi gibi fiziksel özellikleri ölçüldükçe çılgın fizik kuramlarının hangisinin veya hangilerinin doğru yolda olduğu açığa çıkacak. Böylece “her şeyin kuramına” daha da yaklaşacağız. Şimdilerde pek çok kuramsal çalışma olsa bile hangisinin doğru yolda olduğuna işaret edecek deneysel bulgular da olmalı. Eğer yeni bulgular tüm kuramların dışındaysa, yepyeni bir kurama ihtiyaç var demektir.

ATLAS deneyinde duyurulan sonuç: Kırmızı çizgi arka plan olaylarını temsil ediyor. 750 GeV enerjide görülebilen pik, yeni bir parçacığa işaret ediyor. Bu veriler, protonlar 13 TeV enerjide çarpıştırıldığında, eşzamanlı ortaya çıkan çift fotonların izlenmesiyle elde edildi.



Kaynaklar

- Buckley, M., The Search for New Physics at CERN, <http://bostonreview.net/books-ideas/matthew-buckley-search-new-physics-cern>
- Franceschini, R., Giudice F., "What is the Gamma-Gamma resonance at 750 GeV?", arXiv:1512.04933v3
- Castelvecchi, D., "LHC Sees Hint of Boson Heavier than Higgs", *Nature News*, <http://www.nature.com/news/lhc-sees-hint-of-boson-heavier-than-higgs-1.19036>
- Di Chiara, S., Marzola, L., Raidal, M., "First interpretation of the 750 GeV di-photon resonance at the LHC", arXiv:1512.04939v2
- ATLAS collaboration, Search for resonances decaying to photon pairs in 3.2 fb of pp collisions at 13 TeV with ATLAS detector, ATLAS-CONF-2015-081, <http://cds.cern.ch/record/2114853>

Doğadan Plastik Kirliliğine “Mikrobik” Yanıt

Doğaya karışan atık plastikler küresel ölçekteki önemli bir çevre sorunu. Atık plastikler hem bütün haldeyken hem de çevresel etmenlerle parçalandıklarında canlılara zarar veriyor. Bu da ekosistemler üzerinde insan kaynaklı bir baskı kaynağı daha oluşması anlamına geliyor. Sonuçları geçtiğimiz ay yayımlanan bir araştırmaysa doğanın bu baskıya karşı çok da tepkisiz kalmadığını gösteriyor. Araştırmada yaygın kullanılan bir plastik olan PET’i parçalayabilen bir bakteri türü keşfedildi.



Plastik Yiyen Bakterilerin Peşinde

Atık plastiklerin oluşturduğu kirlilik doğal ekosistemlere gitgide artarak zarar veriyor. Her yıl 300 milyon tondan fazla plastik üretiliyor ve bunların sadece %14 kadarı geri dönüştürülüyor. Doğaya karışan plastik atıklar her yıl bir milyondan fazla deniz kuşunun ve yüz binden fazla deniz memelisinin ölümüne yol açıyor. Okyanuslara ulaşan plastik atıklar dev girdaplarda bir araya geliyor. Şu anda dünyada bu şekilde beş dev plastik girdabı bulunuyor.

PET (poli(etilen tereftalet)) adı verilen plastik hafif, renksiz ve dayanıklı olduğu için özellikle gıda ambalajı olarak çok kullanılan bir polimer. Polimer, monomer denen yapıtaşlarının tekrarlı olarak uç uca eklenmesiyle oluşan maddelere deniyor. Plastikler de polimer yapılı malzemeler. PET, her ikisi de ham petrolden elde edilen tereftalik asit ve etilen glikol adlı iki tip monomerin oluşturduğu uzun zincirlerin çapraz bağlarla birbirine bağlanarak dayanıklı ve şekillendirilebilir, eleğimsi bir yapıya dönüşmesiyle oluşuyor.

Çoğu plastik, karbon temelli monomerlerden oluşuyor. Bu yüzden de kuramsal olarak plastiklerin mikroorganizmalar için iyi bir besin kaynağı olması gerektiği düşünülüyor. Ancak plastikler çoğunlukla biyolojik olarak parçalanabilir nitelikte değil. PET de biyolojik olarak parçalanmaya karşı hayli dirençli bir polimer.

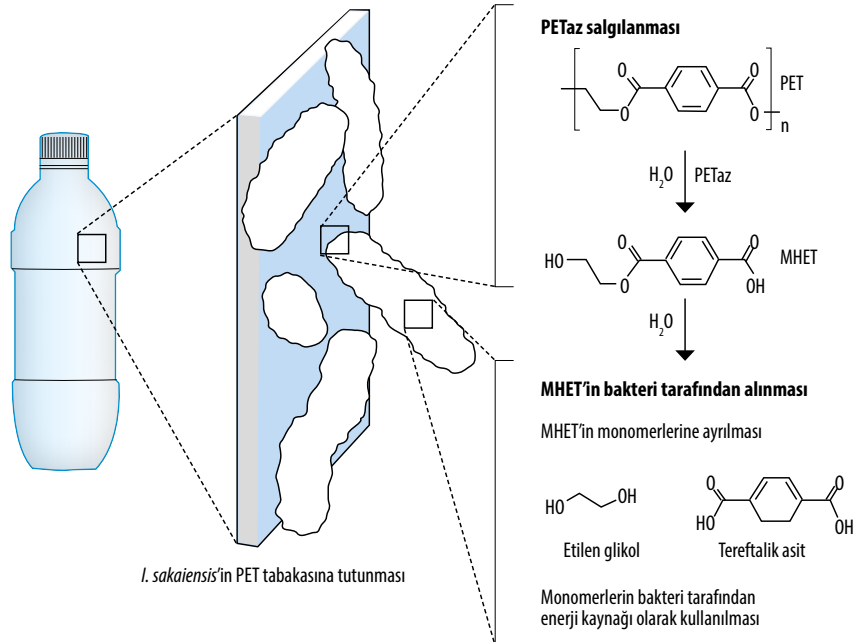
Kyoto Teknoloji Enstitüsü ve Keio Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı küresel plastik kirliliği sorunundan yola çıkarak beş yıl önce doğada plastikleri parçalayabilen mikroorganizmalar olup olmadığını araştırmaya başladı. Araştırmacılar PET kirliliğinin görüldüğü çeşitli yerlerden, örneğin deniz dip tortusundan, topraktan ve bir plastik şişe geri dönüşüm tesisinin atık sularından toplam 250 örnek topladı. Topladıkları örneklerdeki mikroorganizmaların PET üzerinde parçalayıcı etki gösterip göstermediğini araştırdılar. Örneklerin birinde bu etkiye rastladılar. Bu örnekte bir mikroorganizma topluluğu vardı. Daha ayrıntılı incelemeler ve deneyler sonucunda PET üzerinde parçalayıcı etki gösteren asıl mikroorganizmayı ayırmayı başardılar. *Ideonella sakaiensis* adını verdikleri bakteri, PET'i temel enerji kaynağı olarak kullanabiliyor. Daha önce sadece birkaç mantar türünde PET'i parçalama özelliği görülmüş, bu özellikte herhangi bir mikroorganizmaya rastlanmamıştı. Üstelik *I. sakaiensis* PET'i o mantar türlerinden çok daha etkin şekilde parçalıyor.

Araştırmacılar *I. sakaiensis*'in PET'i farklı iki enzim kullanarak parçaladığını ortaya çıkardı. PETaz adını verdikleri enzim PET'i parçalayarak ara ürün olan MHET'e (mono(2-hidroksietil) tereftalik asit) dönüştürüyor. MHETaz olarak adlandırdıkları bir diğer enzimse MHET'i parçalayıp PET'in monomerleri olan tereftalik asite ve etilen glikole dönüştürüyor.

Keşif Ümit Vaat Ediyor

Yapay bir polimer olan PET'i parçalayan doğal mikroorganizmaların keşfedilmiş olması birkaç açıdan ilgi çekici. Her şeyden önce plastiklerin geçmişte çok da eskiye uzanmıyor. PET'in doğal ortamlardaki varlığı da 70 yıldan daha geriye gitmiyor. Ayrıca *I. sakaiensis*'in PET parçalayıcı enzimlerinin, başka bakterilerde bulunan ve bilinen en yakın akrabaları olan enzimlerden belirgin işlevsel farkları var. Tüm bunlar da *I. sakaiensis*'in PET'i parçalama özelliğini gerçekten bu kadar kısa bir süre içinde mi kazandığı ve nasıl kazandığı gibi soruları gündeme getiriyor.

I. sakaiensis'in keşfi olası uygulamaları açısından da ilgi çekici. Örneğin *I. sakaiensis*'in PET'i parçalama mekanizmasının gelecekteki endüstriyel uygulamaları sayesinde PET'in güvenli biçimde geri dönüştürülmesi ya da kirlenmiş alanların temizlenmesi mümkün olabilir. Ancak araştırmacılar bunun pek de kolay olmayacağını belirtiyor. Pet şişeler yüksek oranda kristalize yapıdaki PET'ten üretiliyor. Bu dayanıklı malzemeninse bakteriler tarafından parçalanması uzun zaman alıyor. Araştırmacılar Kyoto Teknoloji Enstitüsü üyesi Kohei Oda *I. sakaiensis*'in geri dönüşüm amaçlı olarak kullanılabilmesi için bakterinin etkinliğinin genetik mühendisliği yöntemleriyle geliştirilmesi gerektiğini, dolayısıyla keşiflerinin henüz bir başlangıç olduğunu belirtiyor.



Yoshida ve ekibi tarafından keşfedilen *I. sakaiensis* bakterileri PET'e tutunabiliyor. Bakteriler PET liflerini yapı taşları olan monomerlere ayıran PETaz ve MHETaz adlı hidrolitik (su ile parçalama özelliğine sahip) iki enzim salgılıyor. Monomerleri de tek karbon kaynakları olarak kullanıyorlar.

Öte yandan, PET'i parçalayabilen bir bakterinin keşfedilmesi doğada plastikleri parçalayabilen başka mikroorganizmalar da bulunabileceği yönünde bir umut ışığı yaktı. Ancak insanlık olarak plastik parçalayabilen mikroorganizmaları kullanarak plastik kirliliğini önlemeye çalışmak gibi dolaylı yollar izlemek yerine, daha en baştan önce tek kullanımlık plastik kullanımını kısıtlamamız, sonra da daha etkili ve yaygın geri dönüşüm sistemleriyle doğaya karışan plastik miktarını azaltmamız çok daha önemli.

Kaynaklar

- Yoshida, S. ve ark., "A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate)", *Science*, Cilt 351, Sayı 6278, s. 1196-1199, 11 Mart 2016.
- <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/blueprint-for-the-future-we-want/marine-pollution/facts-and-figures-on-marine-pollution/>
- <https://cosmosmagazine.com/life-sciences/nature-fights-back-plastic-eating-bacteria>
- <http://www.scientificamerican.com/article/bacteria-devour-polluting-plastic-in-landfills/>

Duyduğunuz Ses Sivri mi Yuvarlak mı?

Dilbilimciler neredeyse 100 yıl boyunca sözcüklerin, seslerin rastlantısal olarak bir araya gelmesiyle oluştuğunu ve bu sesli temsillerin sözcüğün anlamıyla bir ilişkisi bulunmadığını düşündü. Ancak son yapılan çalışmalar bazı sesleri içgüdüsel olarak belli duysal algılarımızla ilişkilendirdiğimizi ortaya koydu. Bu da duyduğumuz bir sesin bir görüntüyü, tadı ya da bir hareketi çağırıştırabildiği anlamına geliyordu.



Bu durum literatürde sinestezi olarak adlandırılıyor. Yunanca kökenli bir sözcük olan sinestezi birleşik duyu anlamına geliyor. Sinestezik kişilerde herhangi bir duyunun uyarılması otomatik olarak başka bir duyu algısını tetikliyor. Yani bir algının uyarılması sonucunda başka bir algı da istemsiz olarak harekete geçiyor. Diğer bir deyişle, bu kişiler renkleri duyuyor, şekilleri tadıyor, sesleri görebiliyor. Farklı biçimlerde ortaya çıkan sinestezi, genellikle şekillerin ve renklerin seslerle ilişkilendirilmesi ya da rakamların, günlerin, ayların ya da harflerin kişileştirilmesi şeklinde karşımıza çıkıyor. Kimileri aldığı kokuyu sesle, kimileri ise görüntüyle ilişkilendirebiliyor.

Araştırmacılar duyularımız arasındaki bu çapraz bağlantıların, atalarımızın dillendirdiği ilk sözcüklerin nasıl ortaya çıktığını anlamamıza yardımcı olduğunu belirtiyor.

Aslında dilin nasıl oluştuğu konusundaki tartışmalar çok eskiye dayanıyor. Bundan 2000 yıl önce Sokrates'in arkadaşları Cratylus ve Hermogenes arasında geçen bir konuşma bunun ilk örneklerinden.

Söz konusu konuşmada Hermogenes ve Cratylus dilin nasıl oluştuğuna ilişkin farklı görüşler öne sürer. Hermogenes dilin, sözcüklerin rastlantısal olarak bir araya gelmesiyle oluştuğunu savunur. Buna karşın Cratylus sözcükleri oluşturan sesler bütününe o sözcüklerin anlamlarını yansıttığını söyler. Nitekim bu konu Yunan filozofların yıllar boyunca tartışıp çözemediği bir konu olarak kalır. 20. yüzyılın başlarında İsviçreli dilbilimci Ferdinand de Saussure'un, sözcükleri oluşturan seslerin sözcük anlamını yansıtmadığı sonucuna varmasıyla dilbilim dünyası da buna iyice ikna olur.

Ancak Alman psikolog Wolfgang Kohler ikna olmayanlar arasındadır. İşin gerçeğinin böyle olmadığını kanıtlamak için de Kanarya Adaları'nın en büyüğü olan Tenerife'te bir araştırma gerçekleştirir. Araştırmada adada yaşayan insanlara biri sivri diğeri yuvarlak hatlı iki şekil gösterir. Bunlardan hangisinin "takete" hangisinin "baluba" olduğunu söylemelerini ister. Bu iki sözcük herhangi bir anlamı olmayan, Kohler'in uydurduğu sözcüklerdir. Adada yaşayanların çok büyük bir çoğunluğu sivri hatlı şeklin "takete", yuvarlak hatlı olanın ise "baluba" olduğunu söyler.

Kohler, insanların aynı yanıtı verme oranının neden bu kadar yüksek olduğunu açıklayamasa da bu araştırma bazı sözcüklerin belli görüntülere çok daha iyi uyduğunu göstermesi açısından önemli bir başlangıçtır. Ne var ki Kohler'in 1929 yılında yayımladığı araştırmanın sonuçları hak ettiği ilgiyi görmez.



Wolfgang Kohler

Ta ki benzer bir araştırma 2001 yılında Kaliforniya Üniversitesi'nden iki araştırmacı tarafından tekrar gerçekleştirilene kadar. Vilayanur S. Ramachandran ile Edward Hubbard'a göre yaklaşık yirmi insandan birinde görülen sinestezi, yani duyular arasında çapraz bağlantıların kurulması insan beyninin bir özelliğidir. Dolayısıyla herkes farklı derecelerde de olsa sinesteziyi deneyimliyor olmalıdır. Onlara göre bu görüşü kanıtlamanın yolu da Kohler'in uyguladığı testten geçer. Ramachandran ve Hubbard sözcükleri "kiki" ve "bouba" olarak değiştirip Kohler'in kullandığına benzer şekiller kullanarak deneyi tekrarlar. Test hem sinestezik olduğu bilinen hem de böyle bir özelliğe sahip olmayan kişiler arasında uygulanır. Sonuç araştırmacıların tahminini destekler nitelikte ve Kohler'in elde ettiği sonuca benzer çıkmıştır. Katılımcıların %95'i sivri hatlı şekli "kiki", yuvarlak hatlı olanı ise "bouba" olarak adlandırır. Bu sonuç görüntü ve sesi algılamamız sırasında işleyen mekanizmanın pek çoğumuzda benzer olduğunu bir kez daha ortaya çıkarır.



Kendisi de bir sinestezik olan Rus ressam Wassily Wassilyevich Kandinsky'nin Avusturyalı besteci Arnold Schoenberg'in eserinden esinlenerek yaptığı *İzlenim 3* adlı tablo

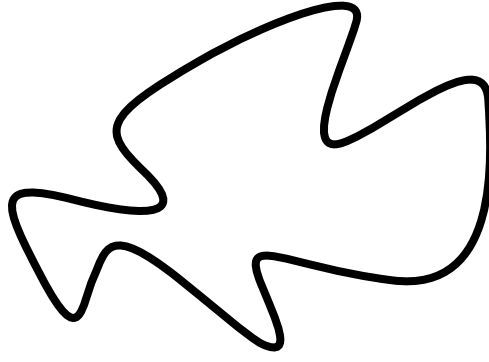
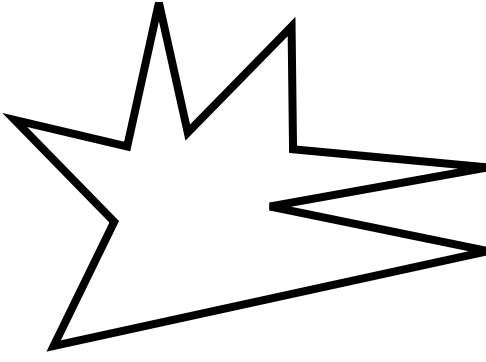
Ramachandran ve Hubbard'ın bulguları diğer araştırmacıların aklına duyular arasında başka ne tür bağlantılar olabileceği sorusunu getirir. Örneğin Edinburgh Üniversitesi'nden bir araştırmacı grubu sesler ve tatlar arasında benzer bir ilişki olup olmadığını anlamak için bir çalışma gerçekleştirir. Bu çalışmada 65 katılımcının ağzına acı, tatlı, tuzlu ve ekşi çözeltiler damlatılır. Ardından bir bilgisayar aracılığıyla ağızlarındaki tadı en iyi biçimde ifade edebilecek sesi bulmaları istenir. Katılımcılar tatlı tadı ifade ederken genellikle "u" harfi gibi, söylerken dilin dudakların daha gerisinde, boğaza doğru konumlandığı sesli harfleri tercih eder. Dilin dudaklara daha yakın olduğu "e" gibi sesleri ise daha çok ekşi tatla ilişkilendirirler. Dolayısıyla sonuçlar burada da belli bir yönelimi gösterir.

Bunun ardından bazı bilim insanları yetişkinlerin kelime hazinelerinin sesleri anlamlandırmalarını etkilemiş olabileceğinden şüphelenerek Ramachandran ve Hubbard'inkine benzer bir çalışmayı 2,5 yaşındaki çocuklar üzerinde de gerçekleştirir. Tıpkı yetişkinlerde olduğu gibi çocukların da büyük çoğunluğunun yuvarlak hatlı şekilleri "a", "u" harflerini, sivri köşeli şekilleri ise "e", "i" harflerini içeren seslerle adlandırdığı görülür.





Katılımcıların %95'inin Kiki olarak adlandırdığı sivri köşeli şekil (solda) ve yuvarlak hatlı Bouba şekli (sağda)



Araştırmacılar konuyla ilgili olarak şekilleri adlandırma sırasında dudaklarımızın aldığı biçimin etkili olabileceği yönünde bir tahminde bulunur. Örneğin yuvarlak hatlı şekli “bouba” olarak adlandırmamızın nedeni “bouba” sözcüğünü söylerken dudaklarımızın daha yuvarlak bir biçim alması olabilir. Kesin bir açıklama getirmese de Ramachandran ve Hubbard’ın bu araştırması bu alanda önemli bir yere oturur. Devamında gerçekleşen çalışmalarla birlikte bir sözcüğü oluşturan seslerin, o sözcüğün anlamıyla ilişkili olabileceği görüşü destek bulur. Literatüre Bouba-Kiki etkisi olarak geçen bu durum böylece ses sembolizmini gündeme getirmiştir.

Ses sembolizmi, sözcüğü oluşturan sesler ve sözcüğün anlamı arasında sistematik bir ilişki olduğu varsayımına dayanan bir disiplindir. Türkçede ses sembolizminin görüldüğü en önemli örnekler ise yansıma sözcükler. Sıklıkla kullandığımız yansıma sözcükler ses-anlam ilişkisinin kanıtları olarak gösterilir. Örneğin ağzını şapırdatarak sakız çiğnemeyi anlatmak için “cak cuk” ikilisi kullanılırken, genellikle boş nesnelerin yuvarlanırken çıkardığı kaba ve çınlayıcı sesi tarif etmek için “tangır tungur” kullanılır.

Ayrıca araştırmacılar yansılarda yer alan ünlüler arasında da bizde çağrıştırdıkları anlamlar bakımından farklılıklar bulunduğunu belirtir. Bu nedenle ince ve kalın ünlülerin farklı anlamları temsil ettiğini söylerler. Örneğin “a” ve “ı” arasında ince bir ayrım vardır. “A”nın genellikle daha ağır ve büyük, “ı”nın ise daha hafif ve küçük bir gürlüğü anlatmakta kullanıldığını belirten uzmanlar, bu durumu ağır bir demir kapının gacırdaması, dişlerin ise gıcırdaması şeklinde açıklar. Ya da bir top atışı bim, büm şeklinde ince ünlülerle değil bam, bum şeklinde kalın ünlülerle ifade edilir.

Bouba-Kiki etkisi Cratylus’un da savunduğu gibi nesnelerin adlandırılmasının tamamıyla rastlantısal olmadığını gösteriyor. Bu da insanların farklı diller konuşsalar bile belli fiziksel karakterleri -yuvarlaklık, sivrilik gibi-, duyguları benzer seslerle ilişkilendirebileceklerini akla getiriyor.

Bununla ilgili küçük bir de test var. Türkçe sözcüklerin de yer aldığı bu testi uygulamak isterseniz <https://www.newscientist.com/article/mg21128211-600-kiki-or-bouba-in-search-of-languages-missing-link/> sitesini ziyaret edebilirsiniz.

Peki, kendiniz bir test yapmaya ne dersiniz? İnsanların yüzleri bizde bazı isimleri çağrıştırebilir. Yeni tanıştığımız birine inatla gerçek adından başka bir adla seslenmemizin nedeni belki de budur. Bununla ilgili bir deneme yapabilirsiniz. İnsanlara adını bilmedikleri bir arkadaşınızın fotoğrafını gösterin. Ne ad vereceklerine bir bakın.

Gerçek adındaki seslerle benzerlik gösteriyor mu? Gerçekten bazı sesler bazı tiplere daha mı uygun?

Bu arada Bouba-Kiki etkisine ilişkin kısa bir video izlemek isterseniz <http://www.sciencefriday.com/videos/the-bouba-kiki-effect/> sitesini ziyaret edebilirsiniz.



Vilayanur S. Ramachandran

Kaynaklar

- Simner, J., Cuskey, C., & Kirby, S., “What sound does that taste? Cross-modal mappings across gustation and audition”, *Perception*, Cilt 39, Sayı 4, s. 553-569, 2010.
- Üçok, N., *Genel Fonetik*, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları, 1951.
- Ramachandran, V. S., Hubbard, E. M., “Synaesthesia--a window into perception, thought and language”, *Journal of Consciousness Studies*, Cilt 8, Sayı 12, s. 3-34, 2001.
- Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J., “The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults”, *Developmental Science*, Cilt 9, Sayı 3, s. 316-322, 2009. doi:10.1111/j.1467-7687.2006.00495.x
- Karahan, Leylâ., “Tekrar Gruplarında Ünlü Düzeni-Anlam İlişkisi Üzerine Düşünceler”, *Prof. Dr. Ahmet B. Ercilasun Armağanı*, Editör: Ekrem Arıkoğlu, Akçağ Yayınları, Ankara, s. 140-148. 2008.
- <http://discovermagazine.com/2007/feb/jarons-world-metaphors-vocabulary>
- <https://faculty.washington.edu/chudler/syne.html>
- <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/psikoloji/biyopsiko.htm#sinetezi>
- <http://www.linguistics.berkeley.edu/~ohala/papers/SEOULA-symbolism.pdf>
- <https://www.newscientist.com/article/mg21128211-600-kiki-or-bouba-in-search-of-languages-missing-link/>
- <http://www.scientificamerican.com/article/bring-science-home-bouba-kiki-effect/>

Kafa Nakli Mümkün mü?

Bir cerrah olsanız ve tarihte ilk defa
bir insana kafa nakli ameliyatı yapmayı planlıyor olsanız
bunu anlatmaya nasıl başlardınız?

İtalyan Cerrah Sergio Canavero şu şekilde özetliyor:
“Yarı çılgınca, yarı dâhiyane.”





Dr. Sergio Canavero

Organ nakli esas olarak bir vericiden alınan sağlıklı bir organın veya organ parçasının bir alıcının vücuduna aktarılmasıdır. Organ naklinin tarihi çok eskilere dayansa da başarılı nakillerin gerçekleşmesi 1960'lı yılları buldu. Vücudun organı reddetmesi ve bunu önlemenin yolları nakillerde en önemli konular. Kafa nakli konusunda bugüne kadar sadece hayvan deneyleri yapılmış. Maymunlar, köpekler ve fareler üzerinde yapılan deneyler sonucunda kafa nakli ile ilgili pek çok sorun ve bunları çözecek teknik keşfedilmiştir.

İlk kafa nakli 1908 yılında Charles C. Guthrie tarafından yapılmış ve başarısızlıkla sonuçlanmış. Çift başlı bir köpek oluşturma çalışmasında başarılı olamayan Guthrie bilim dünyası tarafından hoş karşılanmamış. Hatta bu olay diğer çalışmalarına gölge düşürmüştü ve bu yüzden Nobel Ödülü'ne aday gösterilmemiştir.

Sonrasında benzer bir nakil 1954 yılında Rus bilim insanı Vladimir P. Demikhov tarafından gerçekleştirilmiş. Demikhov yavru bir köpeğin başını ve ön ayaklarını yetişkin bir köpeğin boyun bölgesine nakletmiş. Bir aydan az yaşayan köpekler nakil sonrasında birbirlerinden ayrı hareket edebilmiş. Büyük olan köpek diğer baştan kurtulmaya çalışmış, ama daha sonra durumu kabullenmiş. Naklin yapıldığı köpek yetişkin olduğu için kalbi iki köpek için de gerekli olan kanı baş kısmına pompalayabilmiş. Demikhov'un çalışmasından etkilenen Dr. Sano ve ekibi köpeklerde benzer deneyler gerçekleştirmiş. Ekip başarılı dört kafa nakli yapmış ve köpekler en çok 6 gün yaşamış.

Günümüzde Dr. Canavero'ya ilham veren ve 1990'larda bu alanda çok önemli yayınlar yapan Dr. Robert J. White ise kafa naklinde önemli son çalışmaları yapmış. Dr. White 1970 yılında maymundaki başarılı ilk kafa naklini gerçekleştirmiş. Nakil öncesi beynin kafa dışında canlılığını koruması ile ilgili çok sayıda araştırma yapmış ve bir soğutma sistemi geliştirmiş. Bu sisteme göre beynin sıcaklığı 18°C'ye kadar düşürülüp sinir bağlantıları bu şekilde yapılır, daha sonra beyin tekrar normal sıcaklığına getirilir.

Dr. White bu teknikle sekiz Rhesus maymununda dört kafa nakli gerçekleştirmiş ve çalışmasını *Surgery* dergisinde yayımlamış. Nakilden birkaç saat sonra gözlerini açan maymunlar çevreyi incelemeye başlamış. Aynı zamanda çiğneme ve yutkunma da gözlenmiş. Maymunlar 6-36 saat arası yaşamış.

2014 yılında Çin'deki Harbin Tıp Üniversitesi'nde Dr. Xiao Ping-Ren ve ekibi siyah ve beyaz fareler arasında 1000 kafa nakli ameliyatı gerçekleştirdi.



Dr. Robert J. White

Sinemada Kafa Nakli



İnsanda İlk Kafa Nakli 2017'de mi?

Kırk beş yıldır kafa nakli ile ilgili pek çalışma yapılmısa da İtalyadaki Torino İleri Nöromodülasyon Grubu'nda sinir bilimci olarak görev alan cerrah Dr. Sergio Canavero, Haziran 2014'te gerçekleşen Amerikan Nörolojik ve Ortopedik Cerrahlar Kongresi'nde ilk insan kafa nakli ile ilgili projesini meslektaşlarına sundu. Daha sonra da Şubat 2015'te "GEMINI Prosedürü" ismini verdiği tekniği ve naklin detaylarını *Surgical Neurology International* isimli dergideki makalesinde açıkladı.

Nisan ayında da ilk kafa nakli gönüllüsü belli oldu. 30 yaşındaki Rus asıllı Valery Spiridonov bir bilgisayar mühendisi. Spiridonov sinir ve kasları tutan ve genetik geçişli bir hastalık olan Werdnig-Hoffman hastası. Hazırlığı iki yıl sürecek olan bu büyük operasyon sırasında yaklaşık 150 doktor ve sağlık görevlisinin görev yapacağı ve maliyetin de yaklaşık 11 milyon dolar olacağı öngörülüyor.

Kafa nakli denildiğinde pek çoğumuzun aklına Frankenstein geliyor. Mary Shelley'nin yazdığı ve aslında felsefi bir roman olan bu yapıt, film versiyonu nedeniyle daha çok bir korku romanı olarak bilinir. İşlediği tema bir tıp öğrencisinin ve onun kötü ruhlu asistanının ölmüş insanların vücut parçalarından oluşturdukları bir vücudu elektrik akımı ile canlandırmasıdır.

İlk Türk bilim kurgu filmi olan *Kavanozdaki Adam* da bizim sinema tarihimizden bu konuya bir örnektir. TRT'de bölümler halinde yayımlanmış olan bu film, beyinde tümör olan bir adama ünlü bir beyin cerrahı tarafından yapılan beyin naklini işler. Yapılan nakilde hastaya okuma yazma bilmeyen ve kan davasında ölmüş bir inşaat işçisinin beyini takılır ve bu beyin bedeni yadırgar. Beyin ve vücudun birbirini yadırgamasını ve çatışmasını anlatan film 1980'li yıllarda kafa nakline psikolojik açıdan yaklaşıyor.

GEMINI Prosedürü

Kafa nakli işleminin ilk aşaması olan ve 36 saat sürmesi ön görülen operasyon, kafayı ve vücudu soğutmakla başlıyor. Sıcaklık nakil sırasında hücrelerin oksijen yetersizliğinden ölmesini engelleyecek şekilde ayarlanacak. Boyun ve omurilik kesilip hayatı işlevi olan tüm damarlar tüplere bağlandıktan sonra kafa, vericinin vücuduna aktarılacak ve iki omuriliğin uçları birleştirilecek.

Buradaki çok miktarda sinirin birbirine kaynaşması için operasyon sırasında o bölgeye bol miktarda polietilen glikol (PEG) adında bir kimyasal madde verileceğini belirten Cavanero, bu birleşmeyi yoğun bir spagetti demetinin sıcak suda yumuşayıp spagetti çubuklarının birbirine kaynamasına benzetiyor. PEG kimyasalının hayvanlarda omurilik gelişimini tetiklediği, hücre bağlantılarını koruduğu ve iyileştirdiği biliniyor, ama bu operasyonda da aynı etkiyi göstereceğinin bir garantisi yok. Cavanero alternatif olarak burnumuzda bulunan ve kendini yenileyebilen olfaktör kılıf hücreleri ya da kök hücreleri kullanabileceğini düşünüyor. Son olarak kaslar ve damarlar dikildikten sonra 3-4 haftalık bir yapay koma hali sağlanacak ve bu sırada vücut iyileşme sürecine girecek.



Çalışmalara Başlandı

Araştırmalar insan vücudunun 12°C-15°C arasında ve kan akışı olmadan belli bir müddet canlı kaldığını gösteriyor. Bu sıcaklıkta beyindeki metabolik etkinlik %10'un altına düşüyor. Kan akışının neredeyse durmaya yakın olması anlamına gelen bu aşama 45 dakika sürebiliyor. Canavero'ya göre bu süre nörolojik bir hasar olmadan, sinirleri birleştirmesine yetecek bir zaman dilimi.

Prosedür iki önemli ilkeye dayanıyor. Birincisi keskin bir ayırma işleminin gerçekleşmesi, ikincisi ise motor nöronların işleyişinde aksama olmaması.

İlk ilkeye göre keskin bir ayırma işleminin sağlanması çok önemli, çünkü yara alanının ve hücre hasarının en düşük seviyede tutulması gerekiyor. Bunun için, kullanılacak aletin omuriliğe zarar vermeden kesme işlemi yapabilecek, elmas ya da silikon nano-bıçaklar olması düşünülüyor.

İkinci ilkeye göre de bağlantı yapılacak yerdeki sinirsel bağlar çok karışık olduğu için birleştirici polimerler, örneğin PEG kullanılması düşünülüyor. Bu sayede sinirler ve kaslar daha kolay bağlanabilecek. Nakil operasyonu başarılı geçerse omuriliğin kendini iyileştirmesinin 12 ay kadar süreceği belirtiliyor.

Canavero'ya destek olanların başında Çin Harbin Tıp Üniversitesi'nden Dr. Xiao Ping-Ren geliyor. İşlemi yıl içinde maymunlar ve fareler üzerinde deneyeceğini belirten Ping-Ren, Canavero ile çalışmalara başladı. Geçtiğimiz ay bir maymun üzerinde işlemin başarıyla sonuçlandığını ve maymunda herhangi bir nörolojik yaralanma olmadan operasyonun başarıyla gerçekleştiğini açıkladılar. Etik nedenlerden ötürü maymunun hayatına 20 saat sonra son verildiğini belirten Canavero insanlar üzerinde kafa nakli yapmaya hazır olduklarını iddia ediyor.

Yapılmalı mı, Yapılmamalı mı?

Kafa nakli ile ilgili olumlu ve olumsuz pek çok görüş var. Kafa nakli yapılmasının ileri derecede kas ve sinir hastaları için çok avantaj sağlayacak bir operasyon olduğu şeklinde destekler gelirken, bazı bilim çevreleri "ölümden beter" durumlar olabileceğini açıkladı. İnsan sinir sistemi fazlasıyla karmaşık olduğu için kimyasal bağlantıların ameliyat edilecek ilk insan olan Spiridonov'un zihninde ne gibi farklılıklar yaratacağı bilinmiyor, dolayısıyla bu açıklamayı yapan bilim insanları operasyonu pek de desteklemiyor.

Kaynaklar

- http://norosirurji.dergisi.org/pdf/pdf_TND_884.pdf
- http://surgicalneurologyint.com/surgicalint_articles/heaven-the-head-anastomosis-venture-project-outline-for-the-first-human-head-transplantation-with-spinal-linkage-gemini/

Otizmin Farkında mıyız?

Nisan ayı Birleşmiş Milletler tarafından “Otizm Farkındalık Ayı”, 2 Nisan ise “Otizm Farkındalık Günü” olarak kabul ediliyor. 1985 yılında her 2500 çocuktan birine konulan otizm tanısı, 2001 yılında 250, 2013 yılında ise 88 çocuktan birine denk gelirken, günümüzde her 68 çocuktan biri otizmlili olarak dünyaya geliyor. Otizmin erkek çocuklardaki yaygınlığı, kızlarda olduğundan dört kat fazla.

Otizm çoğu zaman halk arasında “zihinsel yetersizlik” ve “hiperaktivite” olarak bilinir. Oysa otizm ne bir zihinsel yetersizlik ne de bir hiperaktivite bozukluğudur. Otizm doğuştan gelen ve genelde 2-3 yaşlarında fark edilen, sosyal davranışları ve iletişimi etkileyen bir gelişim bozukluğudur. Otizmlili bireylerde göz teması kuramama, gözlerin bir yere takılıp kalması, parmak uçlarında yürüme, anlamsız gülmeler, ağlamalar, öfke nöbetleri görülür. Kalabalık bir ortama girdiğinde sanki orada kimse yokmuş gibi davranır, yalnızlığı seçer. Takıntılı davranışları vardır. Her gün aynı saatte aynı şeyleri yapmak, her gün aynı yemeği yemek istemek, her gün okula aynı yoldan gitmek gibi. Takıntılı davranışlarının dışına çıktığında, örneğin okula farklı bir yoldan gidildiğinde rutinleri bozulduğu için öfke nöbeti geçirebilirler. Evde yapılan ufak değişikliklerden hoşlanmazlar. Örneğin eşyaların yerini değiştirmeniz öfke nöbetine sebep olabilir.

Sürekli tekrarlayan davranışları vardır. Vokal stereotipler (anlamsız ses tekrarları), sürekli el sallama, parmak şıklatma, diş gıcırdatma gibi kendini tekrarlayan davranışlar görülebilir. Bu stereotiplerin sebebi çocuğun kendini uyarmak istemesidir. Kendini uyarıcı davranışlara sebep olan şeylerden biri de televizyondur. Aynı akışların tekrar tekrar gösterildiği çizgi filmleri, reklamları ve klipleri izlemek bir süre sonra

rutine dönüşerek takıntı haline gelebilir. Bunların dışında nesne takıntıları ve bir nesneyi eline alıp döndürme, evirip çevirme, koklama, tadına bakma gibi davranışlar da görülebilir.

Seslere ve kokulara karşı duyarlıdırlar. Bizim farkında olmadığımız bir çok ses onlar için çok sinir bozucu olabilir. Örneğin saatin tik tak sesi, buzdolabından ve floresan lambadan çıkan ses, su sesi, sabun kokusu, parfüm kokusu bitmek bilmeyen ağlama krizlerine sebep olabilir. Fiziksel temastan yani dokunmaktan, sarılmaktan, öpülmekten veya öpmekten de hoşlanmayabilirler. Özellikle yumuşak şeylere dokunmak istemeyebilirler. Örneğin oyun hamuru ile oynamaktan kaçınırlar, yumuşak meyveleri ellerine alıp yemek istemezler.

Otizmin sebepleri tam olarak bilinmiyor. Genetik olabileceği gibi hamilelik sürecindeki beslenme alışkanlıkları, o süreçte kimyasal maddelere maruz kalma, sigara ve alkol kullanımı, radyasyon, doğum anında bebeğin oksijensiz kalması gibi sebeplerden de kaynaklanabilir. Otizmin bilinen tek tedavisi özel eğitimidir. Ne kadar erken fark edilirse ve ne kadar erken eğitime başlanırsa o kadar hızlı yol kat edilir. Otizmlili bir çocuk yoğun, kesintisiz ve kaliteli bir eğitimle normal gelişim gösteren çocuklarla birlikte kaynaştırma eğitimi alabilecek düzeye gelebilir.





Neden Bazı Tohumlar İlkbaharda, Bazıları Sonbaharda Ekilir?

Tuba Sarıgül

Bir tohumun ne zaman ekileceğini belirleyen temel etken sıcaklıktır. Bitkiler çoğunlukla düşük sıcaklıklara karşı duyarlı olduğundan, tohumlar çoğunlukla ilkbaharda ekilir. Ancak soğuğa ve donmaya karşı dirençli bazı bitki tohumları (örneğin pancar, lahana, brokoli) sonbahar aylarında ekilebilir.

Sonbaharda ekilen tohumlar kış aylarında gerçekleşen yağışların etkisiyle daha erken büyümeye başlar. Soğuk hava koşullarına dayanıklı bitkilerin tohumlarının sonbaharda ekilmesi, bu bitkilerin ilkbaharda ekilen tohumlar henüz gelişme aşamasındayken hasat edilmesine imkân verir.

Bazı bitkilerin (örneğin sarımsak, kış buğdayı) ise gelişimlerinin belirli bir aşamasında düşük sıcaklıklara maruz kalması gerekir. Bu durum vernalizasyon olarak isimlendirilir. Vernalizasyon dönemi bu tür bitkilerde çiçek oluşumu için gereklidir.

Bitkilerin çiçekten gelişen kısımları meyve; kök, gövde, yaprak gibi diğer kısımları ise sebze olarak isimlendirilir. Çiçek kısmından gelişen domates, patlıcan gibi bitkiler için tozlaşma süreci hayli önemlidir. Havanın daha sıcak olması tozlaşma sürecini olumlu etkiler. Dolayısıyla bu tür bitki tohumları genellikle ilkbaharda ekilir.



Böcekler En Fazla Ne Kadar Yüksekte Uçabilir?

Tuba Sarıgül

Bu konuda aslında kesin olarak bilgi sahibi olduğumuzu söylemek mümkün değil.

Çünkü böceklerin maksimum uçuş yükseklikleriyle ilgili bilgilerimiz uzaktan görüntüleme yöntemleri ve doğal ortamda yakalanan örneklerden elde edilen verilerle sınırlı. Bu araştırmalara göre böcekler çoğunlukla 5000 metrenin altında yaşıyor.

Neden Farklı Büyüklüklerdeki Parçacıklardan Oluşan Bir Karışımı Çalkaladığımızda Büyük Parçacıklar Üstte Kalırken Küçük Parçacıklar Aşağı Doğru Hareket Eder?

Tuba Sarıgül

İçinde kuruyemiş bulunan bir kavanozu çalkaladığınızda büyük kuruyemişlerin kavanozun üst kısmında toplandığını, küçük olanların ise kavanozun alt tarafına doğru hareket ettiğini gözlemlemişsinizdir. Bu durum ilk bakışta mantıksız gelebilir, çünkü daha büyük dolayısıyla daha ağır parçacıkların aşağı doğru hareket etmesi gerektiğini düşünebilirsiniz. Bu durumun ortaya çıkmasına farklı mekanizmaların sebep olabileceği düşünülmüyor.



Çalkalama sırasında parçacıklar hareket ederken küçük parçacıklar büyük parçacıkların arasındaki boşluklardan aşağıya doğru hareket edebiliyor. Yani büyük parçacıklar arasındaki boşluklar bir süzgeç gibi işlev görüyor ve bu boşluklardan geçebilecek kadar küçük olan parçacıklar çalkalama sırasında kabın alt kısmına doğru hareket edebiliyor. Kabın alt tarafı küçük parçacıklar tarafından dolduruldukc büyük olanların girebileceği boşluk kalmadığından, bu parçacıklar bir anlamda kabın üst bölümünde hapsoluyor.

Diğer bir görüşe göre çalkalama sırasında parçacıklar kabın merkezinden yukarı doğru çıkıp ardından kenarlardan aşağı doğru inerek bir döngü şeklinde hareket ediyor. Ancak parçacıkların kabın kenarlarından aşağı doğru hareket ettiği kısmın genişliği hayli dar. Çalkalama sırasında farklı büyüklüklerdeki parçacıklar kabın merkezinden yukarı doğru hareket ediyor. Ancak kabın üst kısmına ulaşan parçacıklardan büyük olanlar, parçacıkların aşağı doğru hareket ettiği kenar hattı çok dar olduğu için, döngüye dahil olup tekrar kabın alt kısımlarına doğru hareket edemiyor ve üst bölümde toplanıyor. Yapılan deneyler bu durumun çoğunlukla kap kesintisiz olarak değil de belirli aralıklarla çalkalandığında ortaya çıktığını gösteriyor.

Büyüklüklerinin yanı sıra yoğunluklarının ve sürtünme kuvvetinin de parçacıkların hareketi üzerinde etkili olduğu düşünülmüyor.



6000 metre yükseklikte yakalanan bazı uçan böcek türleri var. Ancak bu canlıların yukarı yönlü rüzgârların etkisiyle geçici olarak bu irtifalarda bulunduğu tahmin ediliyor.

Yüksek irtifalarda havanın yoğunluğunun, oksijen miktarının ve sıcaklığın düşük olması böceklerin uçuş yüksekliğini sınırlandıran temel etkenler.

Örneğin havanın yoğunluğunun azalması kanatların hareketi sonucu oluşan kaldırma kuvvetinin belirgin şekilde azalmasına neden oluyor.

Vücutlarının büyüklüğüne göre küçük kanatları olan *Bombus* arılarının 4000 metre yükseklikte sürekli olarak yaşayabildiği biliniyor. 2014 yılında *Biology Letters* dergisinde yayımlanan araştırmada ise

bilim insanları geliştirdikleri simülasyonda *Bombus* arılarının Everest'ten bile yüksek irtifalarda uçabileceğini gösterdi. Araştırmada havanın yoğunluğu azaltılarak arıların yüksek irtifalarda karşı karşıya kaldığı ortam koşulları oluşturuldu ve hava basıncı arılar uçamayınca dek düşürüldü. Sonuçlar arıların 9000 metrenin üzerindeki irtifalarda bile uçabileceğini gösteriyor.

Araştırmada *Bombus* arılarının düşük hava basıncı nedeniyle karşı karşıya kaldıkları aerodinamik zorlukları, kanatlarını daha sık çırparak değil, yukarı ve aşağı doğru daha geniş bir şekilde hareket ettirerek aştıkları anlaşıldı.



Merak Ettikleriniz



Bumerang Nasıl Çalışır?

Tuba Sarıgül

Bumerangların geçmişi binlerce yıl öncesine dayanıyor. Başlangıçta avlanmak amacıyla silah olarak kullanılan bumeranglar atıldıklarında geri dönmüyordu. Atıldığı noktaya geri dönen bumeranglar genellikle spor ve hobi amaçlı kullanılıyor.

Bumerangların, kendilerine has eğimli bir şekli vardır. Genellikle iki kanadın birleşiminden oluşurlar. Bumerangın kanatlarının -uçaklardakine benzer şekilde- bir tarafı düzken diğer yüzü kavislidir. Bumerang havada hareket ederken kanadın kavisli tarafından geçen hava düz tarafından geçene göre daha hızlıdır. Bu durum kanadın kavisli ve düz yüzü arasında basınç farkının ortaya çıkmasına ve kanat üzerine, basıncın düşük olduğu tarafa doğru net bir kuvvetin etki etmesine neden olur. Bu kuvvet uçakların havada kalmasını sağladığı için genellikle kaldırma kuvveti olarak isimlendirilir.

Bumerangın kanatlarının kenarlarının tasarımı da özgündür. Kanatların bir tarafı diğerine göre daha sivridir ve kanatların birinde sivri kenar içe bakarken diğer kanatta dışa bakar.

Bumerang dönme düzlemi yere dik olacak şekilde atılır. Bumeranglar havada iki kanadın birleştiği

merkez etrafında dönerek ilerler. Yani hem kendi eksen etrafında dönerken hem de ileri doğru hareket eder. Bumerangın havadaki hareketi sırasında üstte olan kanadın dönüş hızı ile alt taraftaki kanadın dönme hızı birbirine eşit değildir. Bu durum bir yüzü kavisli diğer yüzü düz olan kanatlara etki eden net kuvvetlerin birbirinden farklı olmasına yol açar. Uçak kanatlarının yüzeyi yere paralel olduğundan kaldırma kuvveti aşağıdan yukarı doğru etki eder. Bumerangda ise kanatların yüzeyi yere diktir ve kanatlara etki eden kaldırma kuvveti bumerangın dönerek dairesel bir rota izlemesine neden olur.



Neden Yıldızlar Geceleri Yanıp Sönüyormuş Gibi Görünürken Gezegenler Görünmez?

Tuba Sarıgül

Yanıp sönme gibi algıladığımız durum aslında yıldızların parlaklığında çok kısa zaman aralıklarında ortaya çıkan değişimlerdir. Geceleri gökyüzüne baktığımızda yıldızların yanıp sönüyormuş gibi görünmesinin nedeni Dünya'nın atmosferinde, sıcaklık değişimleri nedeniyle meydana gelen düzensizliklerdir. Aslında yıldızlar sürekli olarak ışıyarak yayıyor. Yani uzaydaki bir astronot yıldızları hep aynı parlaklıkta görür.

Cildimiz Yaşlandıkça Neden Kırışır?

Tuba Sarıgül

Cildimiz yaşlanmanın etkilerinin en belirgin fark edildiği organımız. Ciltteki kırışıklıkların temel sebebi yaşlanma olsa da başka etkenler de bu duruma yol açabiliyor.

Cildin en üst tabakası olan epiderminin yapısında keratin miktarı yüksektir. Keratin cilde mekanik direnç kazandıran bileşendir. Epiderminin altındaki dermis tabakası ise daha kalındır ve yapısında sinirler, kan damarları, cildin sıkı ve gergin olmasını sağlayan kolajen ve cilde esneklik kazandıran elastin proteinleri bulunur. Bu proteinlerin üretimi yaşlandıkça azalır. Örneğin yirmi yaşından sonra dermis tabakasındaki kolajen üretimi her yıl yaklaşık %1 oranında düşer.



Bunun yanı sıra yaşlandıkça ipliksi yapıdaki bu proteinler kalınlaşmaya ve yumak şeklinde bir yapı oluşturmaya başlar. Elastin ve kolajen proteinlerinin kimyasal yapısındaki bu değişimler cildin esnekliğini kaybetmesine ve kolayca deforme olmasına, dolayısıyla kırışıklıkların ortaya çıkmasına neden olur.

Ayrıca yaşlandıkça ciltteki ölü hücrelerin dökülerek ciltten uzaklaşma süreci yavaşlar. Ölü hücrelerin ciltte birikmesi ve zamanla kalınlaşması kırışıklığa neden olan etkenlerdendir. Cildin gerginliğini kaybetmesine neden olan süreçlerden biri de ciltteki yağ hücrelerinin zamanla küçülmesi ve cilt altındaki yağ tabakasının incelmesidir.

Morötesi dalga boyundaki yüksek enerjili ışınlar maruz kalmak doğal yaşlanma sürecini ve kırışık oluşumunu hızlandıran en önemli etkidir. Dalga boyu 280-315 nanometre aralığındaki morötesi ışınlar (UVB) cildin epidermis tabakasını etkiler ve hücrelerde DNA hasarına yol açabilir. Dalga boyu 315 nanometreden büyük olan morötesi ışınlar (UVA) ise derinin dermis tabakasına nüfuz edebilir. UVA ışınlar bu tabakadaki kolajen proteinlerine hasar verir. Bu durum cildin sertleşmesine ve kırışık oluşumuna neden olur.



Yıldızlardan gelen ışınlar Dünya'nın atmosferinde hareket ederken farklı yoğunluktaki ve sıcaklıktaki bölgelerden geçerken farklı oranlarda yön değiştirir. Yıldızdan gelen ışınların büyük oranda saçıldığı durumda yıldız kaybolmuş gibi görünürken, saçılma oranı düşükse daha parlak görünür. Bu da yıldızların gökyüzünde yanıp söniyormuş gibi algılanmasına neden olur.

Ancak Güneş, Ay ve Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler için bu durum söz konusu değildir. Çünkü yıldızlar bu gök cisimleriyle kıyaslandığında bizden çok uzaktır. Yani Dünya'dan bakıldığında boyutsuz birer nokta gibi görünürler. Bu nedenle yıldızlardan gelen ışınlar aynı doğrultudaki tek bir ışık demeti gibidir.

Gezegenler ise yıldızlardan çok daha küçük gök cisimleri olmalarına rağmen, Dünya'ya yıldızlara göre çok daha yakındırlar. Bu nedenle gökyüzünde dairesel görünürler.

Bu gök cisimlerinden gelen farklı yöndeki ışın demetleri atmosferde farklı oranlarda yön değiştirir ve hepsi birlikte algılandıklarında birbirlerini dengeler. Dolayısıyla gezegenler gökyüzünde sürekli olarak parlak görünür.



Higgs Bozonu Nedir?

Mahir E. Ocak

Higgs bozonu, parçacık fiziğinin standart modelinde yer alan temel parçacıklardan biridir. İlk kez 1960'larda var olduğu öne sürülen bu parçacığın gerçekten var olup olmadığı parçacık fiziğinin en temel sorusu olarak görülmüyordu. 2010'larda CERN'de yapılan deneyler sırasında özellikleri Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın gözlemlenmesinden sonra bu parçacığın var olduğunu öne süren araştırmacılardan ikisi, Peter Higgs ve François Englert, Nobel Fizik Ödülü'yle onurlandırıldı.

Kütleçekimi dışında kalan üç temel etkileşimi (güçlü etkileşim, zayıf etkileşim ve elektromanyetik etkileşim) bir araya getiren kuram, parçacık fiziğinin standart modeli olarak anılıyor. Her ne kadar eksiklikleri olduğu düşünülse de standart model bugün pek çok fiziksel olguyu başarıyla açıklıyor. Ancak kuram henüz geliştirilme aşamasındayken pek çok zorlukla karşılaşılıyordu. Özellikle elektromanyetik etkileşim ve zayıf etkileşimi bir araya getirme çabaları hep aynı noktada tıkanıyordu. Elektrozayıf kuramın arzu edilen simetrilere sahip olabilmesi için ya kütleli olduğu bilinen pek çok parçacığın kütsüz olması ya da var olmayan kuvvetlerin ve kütsüz parçacıkların kurama eklenmesi gerekiyordu.

Bu önemli sorunun aşılması Nobel ödüllü fizikçi Yoichiro Nambu'nun simetri kırılması üzerine yaptığı çalışmalardan yararlanılarak mümkün oldu. 1964 yılında üç ayrı araştırma grubu neredeyse eşzamanlı olarak (önce Ağustos ayında François Englert ve Robert Brout, sonra Ekim ayında Peter Higgs, daha sonra Kasım ayında

Gerald Guralnik, Carl Hagen ve Tom Kibble) simetri kırılmasından yararlanarak kütleyle ilgili sorunların aşılabileceğini gösterdi. Araştırmacılara göre bugün Higgs alanı olarak anılan bir alan tüm uzayı kaplıyor ve çeşitli temel parçacıkların kütle kazanmasına sebep oluyordu. Takip eden yıllarda bu çalışmalardan yola çıkılarak tutarlı bir kuram oluşturuldu. Her ne kadar bu yıllarda Higgs alanının varlığına dair deneysel bir veri olmasa da fiziksel olguları tahmin etme konusundaki başarısı kuramın doğru olduğunu düşündürüyordu.

Higgs alanının varlığını doğrulamanın en basit yolu bu alandan kaynaklanan temel parçacığı (Higgs bozonunu) gözlemlmeye çalışmaktır. Ancak spini ya da elektrik yükü olmayan Higgs bozonu, çok kısa sürede bozunduğu için parçacık dedektörleriyle doğrudan belirlenemez. Deneyler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak, meydana gelen süreçler sırasında Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın oluşup oluşmadığı tahmin edilmeye çalışılır. Ayrıca Higgs bozonunun kütlesi standart model tarafından belirlenmeyen, deneylerle ölçülmesi gereken bir parametre olduğu için Higgs bozonunun hangi enerji aralığında aranması gerektiği de önceden bilinemez.

Tüm bu zorluklar sebebiyle Higgs bozonunun varlığının doğrulanması ancak yıllar süren çalışmalar sonucunda mümkün oldu.



François Englert ve Peter Higgs

Higgs bozonuyla ilgili ilk deneyler 1990'larda CERN'de yapılmıştı. Sonuçlar, eğer böyle bir parçacık varsa kütlesinin $114,4 \text{ GeV}/c^2$ 'den küçük olamayacağını gösteriyordu. Daha sonraları Tevatron'da yapılan deneyler, kütlenin $147\text{-}180 \text{ GeV}/c^2$ aralığında da olamayacağını gösterdi. Higgs bozonunun varlığına işaret eden ilk sonuçlar, 2010'larda CERN'de yapılan deneyler sırasında elde edildi. Araştırmacılar 2013 yılının Mart ayında kütlesi yaklaşık $125 \text{ GeV}/c^2$ olan bir parçacık gözlemlediklerini ve detaylı analizlerin bu parçacığın bir Higgs bozonu olduğunu gösterdiğini açıkladı.



Kuasar Nedir?

Mahir E. Ocak

Kuasarlar, büyük kütleli gökadalının merkezlerindeki devasa karadelikleri çevreleyen yoğun bölgelerdir. İlk olarak yaydıkları radyo dalgaları ve görünür ışık sayesinde keşfedilen kuasarlar, bilinen evrendeki en enerjik ve en uzak gökcisimleridir. Görünüş olarak galaksilerden daha çok yıldızlara benzerler.

Kuasarlar, X-ışınlarından kızılötesi ışığa kadar ışık tayfının hemen her bölgesinden elektromanyetik dalga yayar. Ayrıca bazı kuasarların yüksek miktarda gama ışını ve radyo dalgası da yaydığı biliniyor.

Kuasarlar çok yüksek miktarda ışık yayarlar. Öyle ki bazı kuasarlardan yayılan ışık miktarı, Samanyolu'ndaki 200-400 milyar yıldızın tamamından yayılan ışık miktarının 100 katı kadardır. Bu gökcisimlerinin büyük çoğunluğunun yaklaşık 12 milyar yıl önce gökadalının çarpışması sırasında oluştuğu düşünülüyor. Kuasarların büyüklüğü çevreledikleri karadeliğin Schwarzschild yarıçapının (karadeliği çevreleyen ve kurtulma hızının ışık hızına eşit olduğu yüzeyin yarıçapının) 10-10.000 katı kadardır.

Günümüzde 200.000'den fazla kuasar biliniyor. Bu gökcisimleri çok yüksek miktarda ışık yaymalarına rağmen çok uzakta oldukları için yeryüzünden solgun görünürler. Ancak bazı kuasarlar -örneğin 3C 273 adlı kuasar- amatör teleskoplarla bile yeryüzünden görülebilecek kadar parlaktır. Yaydığı ışık miktarı Güneş'inin yaklaşık 4×10^{12} katı, Samanyolu'nunkininse yaklaşık 100 katı kadar olan bu kuasar, eğer Dünya'ya 33 ışık yılı (ışığın saniyede yaklaşık 300.000 kilometre hızla 33 yılda katettiği mesafe) uzaklıkta olsaydı gökyüzünde Güneş kadar parlak görünürdü. Güneş ışınlarının Dünya'ya ulaşmasının yaklaşık olarak sadece sekiz dakika sürdüğü düşünülürse yaklaşık 2,4 milyar ışık yılı uzaklıktaki 3C 273'ün ne kadar çok ışık yaydığı daha iyi anlaşılır.

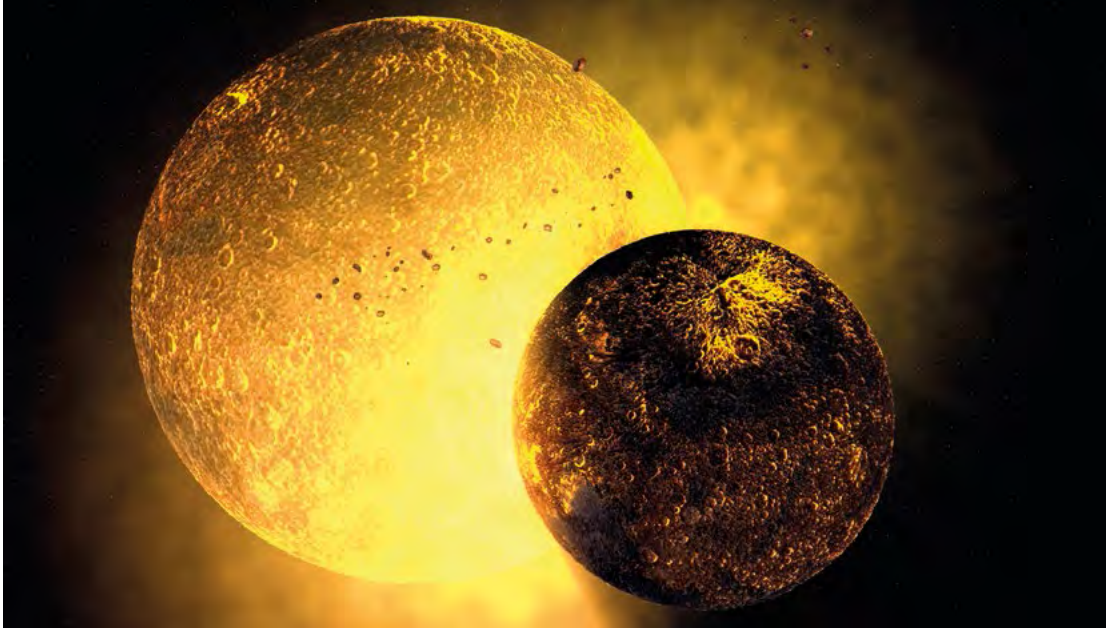


Kuasarların yaydığı enerjinin kaynağı, karadeliği çevreleyen birikim diskindeki maddelerdir. Bilinen en parlak kuasar her yıl Güneş'inin 1000 katı kadar kütle kaybediyor. Bilinen en büyük kuasarsına her dakika Dünya'nınkinin 600 katı kadar kütle kaybettiği hesaplanıyor. Kuasarların yaydığı ışık miktarı zaman içerisinde çok büyük değişiklikler gösterir. Uzun süre etraflarından madde toplayarak beslenmeleri mümkün olmadığı için kuasarlara sahip gökadar zamanla sıradan gökadalara dönüşürler. Samanyolu'nun civarındaki gökadalının merkezlerinde karadelikler olduğuna işaret eden veriler olmasına rağmen bu gökadalının kuasarlara sahip olmadığı biliniyor. Bu durum bu gökadalardaki karadeliklerin bir kuasar oluşmasına sebep olabilecek kadar çok maddeyle çevrelenmiyor olmasına bağlıyor.

Muhtemelen Samanyolu da dahil olmak üzere tüm gökadar ömürlerinin bir döneminde kuasar olarak göründükleri bir aşamadan geçiyorlar. Ancak merkezlerindeki karadelikleri besleyen madde miktarı azaldıkça yaydıkları ışık miktarı da azalıyor ve sıradan gökadalara dönüşüyorlar. Bu sıradan gökadalının daha sonraları birbirleriyle çarpışmasıyla yeniden kuasarlar oluşması da mümkün. Örneğin Samanyolu'nun yaklaşık 3-5 milyar yıl sonra Andromeda gökadasıyla çarpışacağı hesaplanıyor. Bu çarpışmanın da bir kuasar oluşumuyla sonuçlanması ihtimal dahilinde.



Ay Nereden Geliyor ?



Ay'da bu oran %1 ile %3 arasında. Dünya-Ay sisteminin açısal momentumunun Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegen-uydu sistemlerindeki hayli yüksek oluşu ve Ay'ın Dünya etrafındaki dönüş yönü ile Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş yönünün aynı olması da Ay'ı Güneş Sistemi'ndeki diğer uydulardan ayıran özellikler. Bu nedenle Ay'ın, Mars büyüklüğünde bir gök cisminin, olu-

Ay, Güneş Sistemi'nde bulunan yaklaşık 150 uydudan biri. Ancak bu gök cisimleri arasında farklı bir yeri var. Çünkü Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin çoğunun, çevrelerindeki küçük gök cisimlerini kütleçekim etkileriyle yakaladıkları için uy-

duya sahip olduğu düşünülürken, bu mekanizma Ay'ın bazı özelliklerini tam olarak açıklayamıyor. Örneğin Ay'ın yoğunluğu Dünya'ninkine göre düşük. Ayrıca kayaç yapısındaki gezegenlerin çekirdekleri kütlelerinin yaklaşık üçte birini oluştururken,

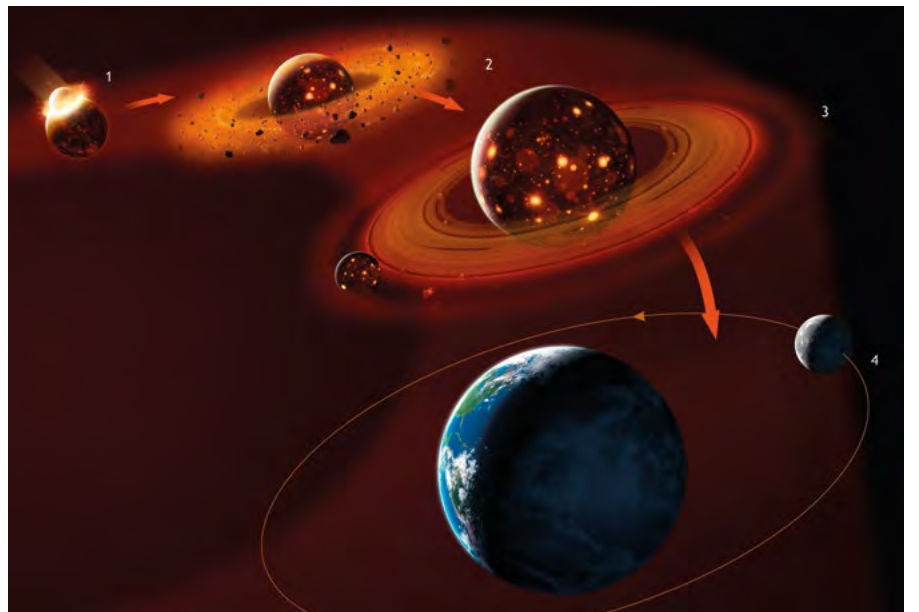
şumunun son aşamalarındaki Dünya ile çarpışması sonucu oluştuğu düşünülüyor. Bu kurama göre Ay, çarpışmanın etkisiyle açığa çıkan farklı büyüklüklerdeki kayalardan meydana gelen toz bulutunun zamanla bir araya gelmesi sonucu oluştu.

Ay'daki ve Dünya'daki jeolojik oluşumlardan alınan örneklerin incelenmesiyle yapılan araştırmalar, bu iki gök cisminin bileşimindeki bazı elementlerin ve bu elementlerin izotoplarının oranlarının birbirine çok yakın olduğunu gösteriyor. Ancak eğer Ay başka bir gök cisminin Dünya'ya çarpmasıyla oluştuysa, yapısında büyük ihtimalle bileşimi Dünya'ninkinden farklı olan o gök cismine ait bazı izlere rastlanması gerekirdi.

Ay ve Dünya arasındaki yapısal benzerliği açıklamak için farklı fikirler öne sürülüyor. Bu görüşlerden birine göre bu durumun nedeni Dünya ile çarpışan gök cisminin bileşiminin Dünya'ninkiyile benzer olması. Diğer bir görüş ise Ay'ın büyük oranda kaynağı Dünya olan maddelerden oluştuğu yönünde. Dünya ile diğer gök cismi arasındaki çarpışma, açığa çıkan kayaç parçalarının birbirleriyle neredeyse homojen bir şekilde karışmasına imkân sağlayacak kadar şiddetli olmuş da olabilir.

Dünya ile diğer gök cisminin yapısal olarak birbirlerine benzemesi görüşüyle ilgili en büyük problem, Güneş Sistemi'ndeki diğer gök cisimlerinin bileşiminin Dünya'ninkinden hayli farklı olması.

Bu, Dünya ile çarpışan gök cisminin bileşiminin Dünya'ninkiyile benzer olma olasılığının hayli düşük (yaklaşık %1) olması anlamına geliyor.





Sonuçları *Nature* dergisinde yayımlanan araştırmada bilim insanları, oluşumunun son aşamalarına yaklaşmış gezegenler ve bu gezegen embriyolarından daha küçük gök cisimlerini içeren bir bilgisayar modellemesi kullandı. Modellemede 100-200 milyon yıl içinde, gezegen embriyoları ve daha küçük gök cisimleri

arasındaki çarpışmalar sonucu kayaç yapısında gezegenler oluştuğu gözlemlendi. Bu süreçte gezegen embriyolarının başka küçük gök cisimleriyle çarpışıp bu cisimleri yapılarına katarak büyüdükleri anlaşıldı. Araştırma sonucunda gezegen embriyolarıyla çarpışan daha küçük gök cisimlerinin %20 ile %40'ının bileşimlerinin,

Ay ve Dünya arasındaki benzerliği açıklayabilecek şekilde, çarptığı gezegene benzebileceğini gösteriyor. Bu durum her iki gök cisminin, gezegenlerin oluştuğu toz ve gaz bulutu -gezegenimsi bulutsu- içinde oluştuğu koşulların aynı olmasıyla ilişkili olabilir.



Apollo 16 görevi sırasında astronot John W. Young Ay'ın yüzeyinden kayaç örnekleri topluyor.

Ay'ın oluşumuyla ilgili soru işaretlerine neden olan durum, bileşimindeki bazı elementlerin (örneğin oksijen, titanyum, tungsten) ve bu elementlerin izotoplarının oranlarının birbirine hayli yakın olması. Ancak son yıllarda yapılan kesinliği daha yüksek araştırmalar, bu elementlerin bazıları için Dünya ve Ay arasında küçük de olsa farklar olabileceğini gösteriyor. Bunun sebebinin Ay'ın oluşumundan sonra gerçekleşen süreçler olduğu öngörülüyor.

Nature dergisinde yayımlanan iki araştırmada bilim insanları Dünya'dan ve Ay'dan alınan jeolojik örneklerde, tungstenin izotoplarından tungsten-182 (^{182}W) ve tungsten-184 (^{184}W) oranları arasında bir fark olduğunu belirledi. Her iki araştırmada da birbiriyle uyumlu şekilde Ay'daki tungsten-182 izotoplarının tungsten-184 izotoplarına oranının Dünya'dakinden yüksek olduğu anlaşıldı. Bu durumun nedeninin büyük çarpışma etkisiyle açığa çıkan toz bulutundaki maddelerin Dünya'nın ve Ay'ın yüzeyinde birikmeye devam etmesi olduğu düşünülüyor. Araştırmalar bu birikintilerdeki tungsten izotoplarının oranının ($^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$) Dünya'nın çekirdeğinin oluşumundan sonraki aşamada Dünya'nın yüzeyindekinden farklı olduğunu gösteriyor. Bilim insanları büyük çarpışmadan sonra Dünya'nın yüzeyinde biriken madde miktarının Ay'ın yüzeyinde birikenden fazla olması nedeniyle, günümüzde Dünya'nın yüzeyinde bulunan kayaçlardaki $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ oranının, Ay'daki kayaç örneklerindeki düşük olduğunu öngörüyor. Ay'ın oluşumundan hemen sonra ise bu oranın her iki gök cis-

mi için yaklaşık aynı olduğu tahmin ediliyor. Dünya'nın ve Ay'ın bileşimindeki tungsten izotopları açısından karşılaşılan bu fark, büyük çarpışma kuramının öngördüğü sonuçlarla tam olarak uyuyor. Dünya ile Mars büyüklüğündeki bir gök cisminin çarpışması sonucu açığa çıkan parçacıkların birbiriyle tam olarak karışıp sonrasında birleşerek Ay'ı oluşturduğunu öngören bu kuram, Dünya'nın ve Ay'ın bileşimlerindeki benzerlikleri ve küçük farklılıkları açıklayabiliyor. Bu nedenle bilim insanları tungstenin izotop oranları arasındaki bu küçük farkın belirlenebilmesinin çok önemli olduğunu söylüyor.

Apollo 12 görevi sırasında Ay'dan alınan kayaç örneği



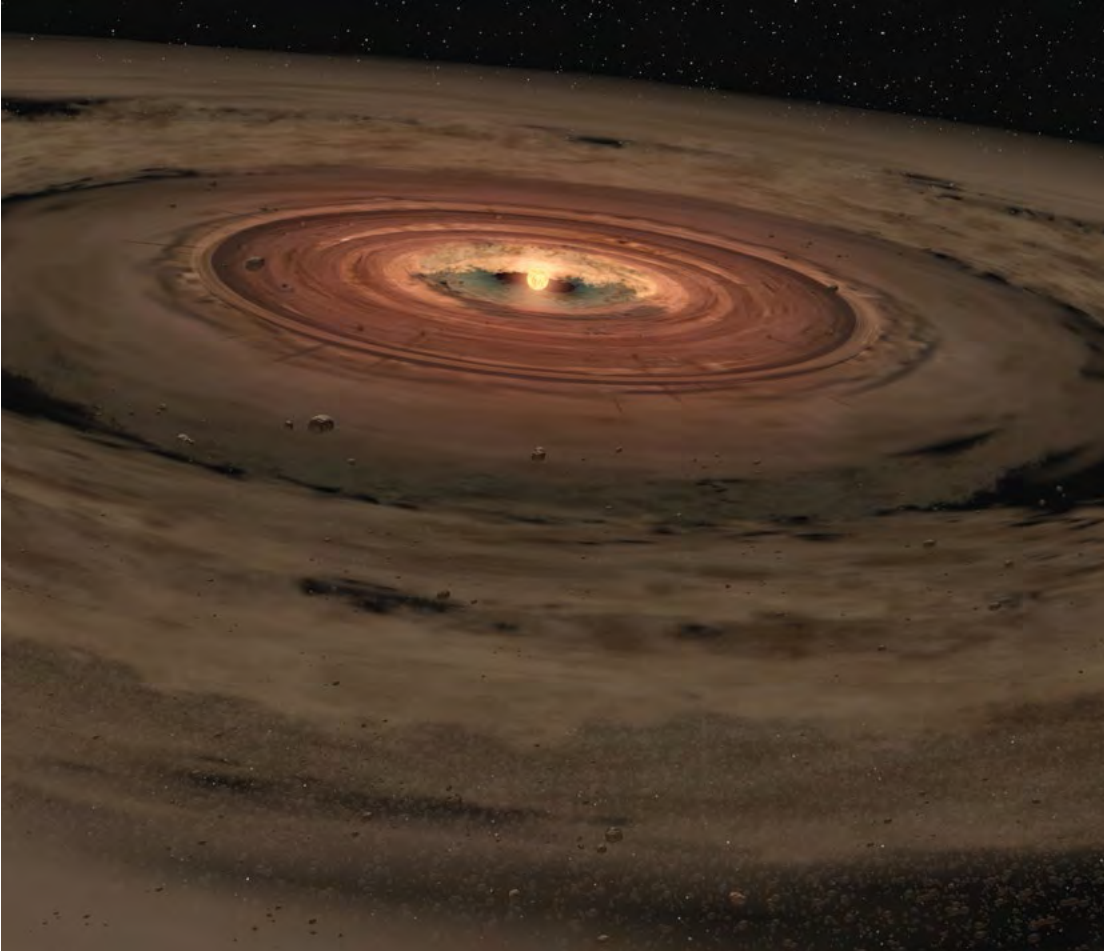
A slında büyük çarpışmadan sonra Dünya'yı çevreleyen toz bulutundaki materyallerin Dünya'nın yüzeyinde birikmeye devam ettiğini öngören kuram, Dünya'nın bileşimiyle ilgili başka bir probleme cevap bulmak üzere öne sürülmüştü. Ay'ın oluşmasına neden olan büyük çarpışma aynı zamanda Dünya'nın çekirdeğinin de son şeklini aldığı süreci başlattı. Bu süreçte yapısındaki elementlerin bazıları Dünya'nın merkezine doğru taşındı. Ancak yapılan araştırmalar, bu elementlerin Dünya'nın yüzeyine yakın kısmındaki miktarlarının öngörülenden yüksek olduğunu gösteriyor. Tahminlerin dışındaki bu sonuçların nedeninin de, çekirdeğinin oluşum süreci tamamlandıktan sonra büyük çarpışmanın "enkazının" Dünya'nın yüzeyinde birikmeye devam etmesi olduğu düşünülüyor.

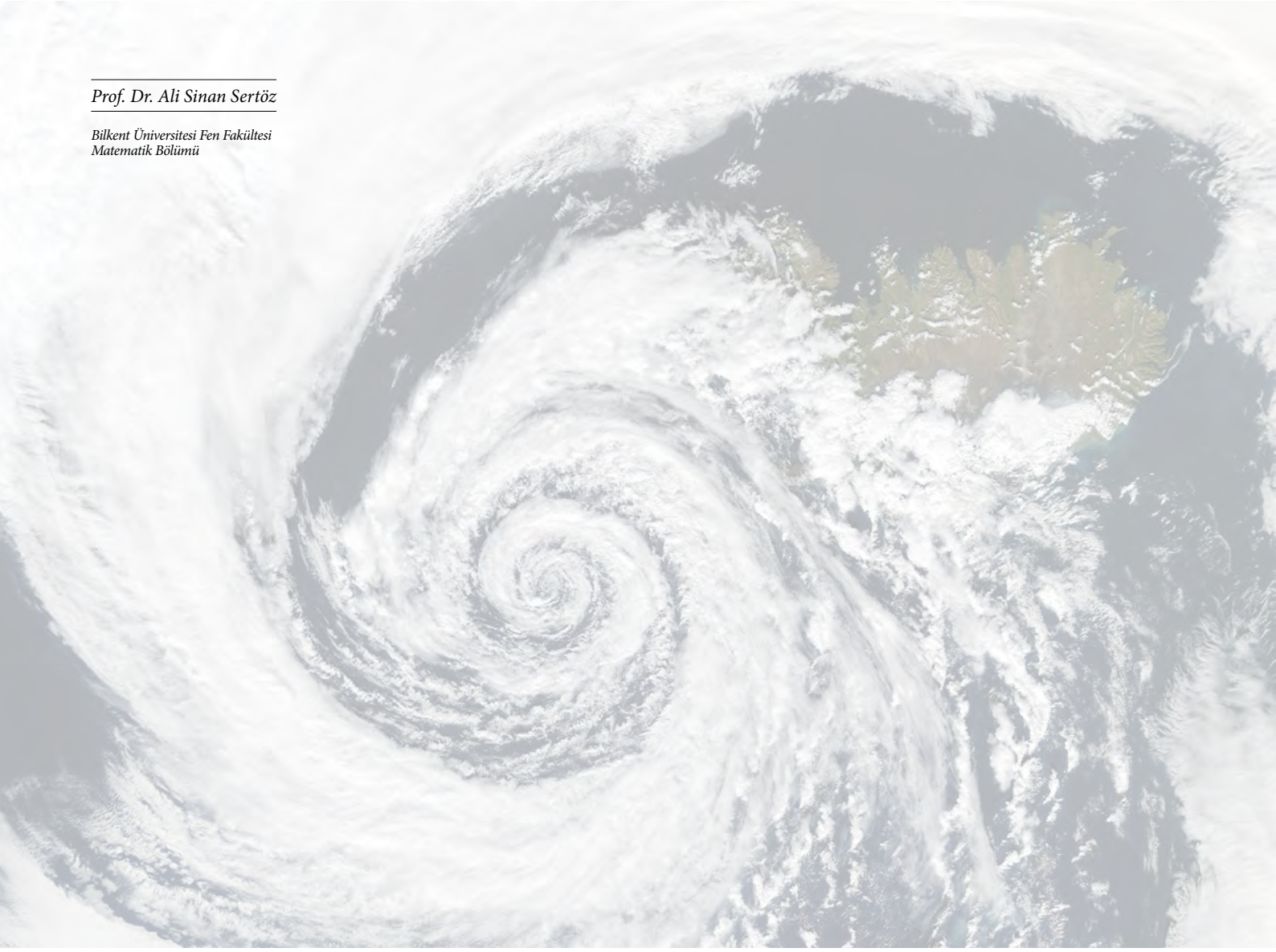
Büyük çarpışmanın etkisiyle açığa çıkan materyallerin birbiriyle homojen bir şekilde karışması ve Ay'ın oluşumundan sonra Dünya'nın ve Ay'ın yüzeyinde birikmeye devam etmesi, çarpışma kuramıyla ilgili en önemli problem olan Dünya'nın ve Ay'ın bileşimlerinin hayli benzer olması durumuna çözüm

bulmuş gibi görünüyor. Ancak Ay'ın oluşumuna dair öne sürülen görüşlerden olan büyük çarpışma kuramıyla ilgili doğru sonuçlara ulaşabilmek için, büyük çarpışmanın Dünya'nın yapısında hangi düzeyde bir hasara yol açtığı, çarpışma sonucu açığa çıkan materyallerin ne kadarının Dünya'ya ne kadarının diğer gök cisminde ait olduğu, çarpışmadan sonra Dünya'nın yapısında değişikliğe neden olmuş olabilecek süreçler gibi daha birçok konuda bilgi sahibi olmamız gerekiyor.

Daha ayrıntılı bilgi için aşağıdaki kaynakları inceleyebilirsiniz.

- Touboul, M. ve ark., "Tungsten isotopic evidence for disproportional late accretion to the Earth and Moon", *Nature*, Cilt 520, Sayı 7548, s. 530-533, 2015.
- Kruijer, T. S. ve ark., "Lunar tungsten isotopic evidence for the late veneer", *Nature*, Cilt 520, Sayı 7548, s. 534-537, 2015.
- Herwartz, D. ve ark., "Identification of the giant impactor Theia in lunar rocks", *Science*, Cilt 344, Sayı 6188, s. 1146-1150, 2014.
- Mastrobuono-Battisti, A. ve ark., "A primordial origin for the compositional similarity between the Earth and the Moon", *Nature*, Cilt 520, Sayı 7546, s. 212-215, 2015.
- Canup, R. M., "Solar System: An incredible likeness of being", *Nature*, Cilt 520, Sayı 7546, s. 169-170, 2015.





LOGARİTMA

Asimov *Güç Duygusu* adlı bilim kurgu öyküsünde, iki sayıyı alt alta yazıp bu iki sayının çarpımını hesaplayabilen Myron Aub adlı teknisyenin yarattığı sansasyonu anlatır. İnsanların en basit çarpma işlemlerini bile ceplerinde taşıdıkları hesap makinesiyle yaptığı bu uzak gelecekte, bir adamın çarpma işlemini elle yapabilmesi büyük şaşkınlık yaratır ve bu olay bir ulusal güvenlik konusu haline gelir.

Asimov bu öyküyü 1958 yılında yazdığında henüz hesap makineleri icat edilmemişti. 1992 yılında öldüğünde masaüstü bilgisayarlar yeni yeni yaygın kullanıma giriyordu. Ama insanların 72 ile 10'u çarpmak için ceplerinden akıllı telefonlarını çıkaracağı bir günün geleceğini Asimov bile öngörememişti.

Yaşadığımız bu günler bilim kurgu ötesi.



Isaac Asimov (1920-1992)



lektronik hesap makinelerinin hayatımıza girmesinden önce üç yüz elli yıl boyunca bilim ve mühendislik dünyası çarpma ve bölme işlemlerini logaritma tabloları ve sürgülü cetvellerle

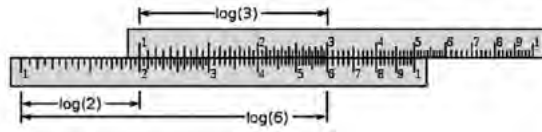
yaptı. Yerlerini alıp onları tarihin unutulmuş antikalari kategorisine sokacak olan hesap makinelerinin tasarımı ve imalatı için gereken hesaplar da yine bu logaritma tabloları ve sürgülü cetvellerle yapıldı. 1980'lere kadar mühendislik ve fen öğrencileri ellerinde taşıdıkları sürgülü cetvellerden tanınırdı.

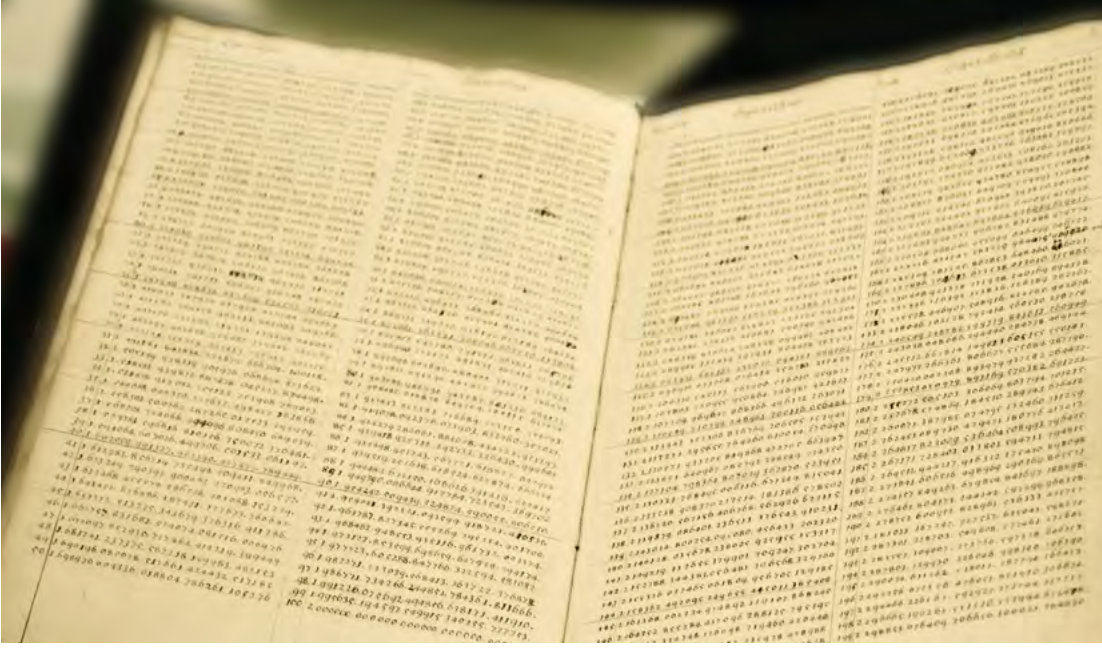
Logaritma tablolarıyla çarpma ve bölme yapmak, aynı işlemleri elle yapmaktan çok daha az zaman alır. Çarpmak istediğiniz iki sayının logaritmalarını tablolardan bulup toplarsınız ve bu toplamın hangi sayının logaritması olduğunu yine tabloya bakarak görürsünüz. Aradığınız çarpım o bulduğunuz sayıdır.

Sürgülü cetvelde ise birbiri üzerinde kayan iki parça vardır. Çarpmak istediğiniz sayının birini cetvelin alt kısmında bulup cetvelin orta kısmının baş tarafını bu sayının üzerine "sürersiniz". Çarpacağınız ikinci sayıyı cetvelin orta kısmında bulursunuz. Onun hemen altında, cetvelin alt kısmında gördüğünüz sayı, o iki sayının çarpımıdır.

Sürgülü cetvelin böyle mucizevi bir şekilde çalışmasının nedeni aslında logaritmaları toplamasıdır. Örneğin cetvelin üzerinde 2'nin logaritmasının olması gereken yere 2 yazılır, 3'ün logaritmasının olması gereken yere 3 yazılır. Yukarıda tarif edilen kaydırma işlemini yaptığımızda log 2 ile log 3 sayılarını toplamış oluruz ve bu yüzden cetvelde vardığımız nokta log 6 sayısının olması gereken yerdir. Ama biz buraya da 6 yazdığımız için çarpımın 6 olduğunu hemen görürüz.

Nereden bilebilirdik ki son sürgülü cetvel 1976 yılında imal edilecek!





İngiliz bilim tarihçisi Benjamin Wardhaugh'un Oxford Bodleian Kütüphanesi'nde bulunduğu 30 basamaklı logaritma defteri. Yazarı bilinmiyor. 1721-1759 yılları arasında yazıldığı anlaşılan bu defter 1'den 10.000'e kadar olan sayıların logaritmalarnı içeriyor.

Bu fotoğrafı kullanmamıza izin veren Profesör Wardhaugh'ya teşekkür ederiz.

Niye Çarpıp Bölüyorlardı?

Günümüz teknolojisinin mühendislerin ve fencilerin çok ayrıntılı hesaplar yapmasını gerektirdiğini hiç kuşku duymadan kabul ediyoruz. Ama “eski insanlar neyi hesaplıyor olabilirler ki” diye küçümser bir soru da aklımıza takılmıyor değil.

Eskiden ellerinde bugünkü teknik olanaklar olmadığı için insanların kayda değer hiç bir şey yapmadığını, televizyon da olmadığı için boş boş oturduklarını düşünmeye yatkınız. Üç yüz elli yıl sonra bizim hakkımızda da böyle düşüneceklerdir.

Eski dönem insanları da elbette boş durmuyordu. Takvim hazırlamak, yön bulmak ve harita çizmek gibi “günlük hayatta” uygulaması olan işlerle uğraşmışlardı. Fenciler yıldızların ve gezegenlerin hareketlerini anlamaya çalışmıştı. Bu çeşit uğraşlarda genellikle uzaktaki iki cismin arasındaki uzaklığı ve hatta o cisimlerin bize uzaklığını hesaplamak gerekir. Bu da eninde sonunda bazı değerlerini bildiğimiz bir üçgenin diğer değerlerini bulma problemine dönüşür ve en sonunda problemi bir üçgende sinüs kuralının uygulanmasına indirgeriz.

Bu kurala göre, bir üçgende bir açının sinüsünün karşı kenarın uzunluğuna oranı o üçgen için sabittir. Hangi köşedeki açıyı alıp sinüsünü karşı kenarın uzunluğuna bölerseniz hep aynı sayıyı bulursunuz. Tabii bu sayı üçgenden üçgene değişir.

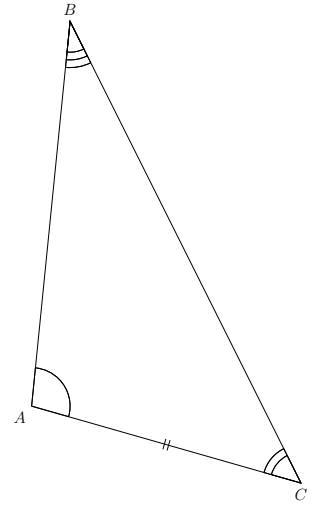
Bu kuralın en basit uygulaması bir adanın kıyısından uzaklığının hesaplanmasıyla gösterilebilir. Kıyıda bulunduğumuz A noktası ile açıldaki, B noktasındaki ada arasındaki uzaklığı ölçmek isteyelim.

Önce karada A noktasından uzaklığını kolayca ölçebileceğimiz bir C noktası buluruz. Bu üç nokta (A, B ve C) bir üçgen belirler. Bu üçgenin A ve C köşelerindeki açıları ölçeriz. Bu bize B köşesindeki açıyı da verir, çünkü düzlemde bir üçgenin iç açılarının toplamı 180 derecedir. Şimdi sinüs kuralını uygularsak, AB uzaklığını bulmak için C köşesindeki açının sinüsüyle AC uzaklığını çarpıp B köşesindeki açının sinüsüne bölmemiz yeter.

Bu çeşit hesaplar sadece bir adanın uzaklığını bulmak için yapılmaz. Gök cisimlerinin uzaklığını belirlemek için de bu ölçümleri ve hesapları yapmamız gerekir. Ulaşılması zor iki dağ zirvesi arasındaki uzaklık ya da açıklarda görülen iki ada arasındaki uzaklık da bu yöntemle bulunur. Bir şehirdeki birbirinden uzak iki bina arasındaki uzaklığı bulmak için de elbette iki bina arasına ip germedi hiçbir zaman insanlar!

Üstelik eskiden bir açının sinüsü dendiğinde bugün olduğu gibi bir dik üçgende karşı kenarın hipotenüse oranı değil, karşı kenarın mutlak uzunluğu düşünülürdü. Hesapların hassasiyetine katkısı olsun diye de bu dik üçgenin hipotenüsünün uzunluğu çok büyük, örneğin on milyon olarak düşünülürdü. Bu da teknik hesaplarda kullanılacak sayıların büyük olmasına ve dolayısıyla çarpma bölme işlemlerinin çok zaman almasına neden olurdu.

On yedinci yüzyılın başında bilim dünyası bu çeşit hesaplardan bunalmış durumdaydı.



A ve C açılarını ölçünce B açısını da biliriz. Sonra AC uzaklığını ölçeriz. Sinüs kuralına göre

$$\frac{\sin C}{AB} = \frac{\sin B}{AC}$$

yazılır.

Bu eşitliği kullanarak

$$AB = \frac{\sin C}{\sin B} \cdot AC$$

yazar ve AB uzaklığını buluruz.

Bunun Bir Kolayı Yok mu?

Sayıları çarpıp bölme işlemini toplama çıkarma işlemine dönüştüren ve dolayısıyla işlemlerin çok daha hızlı yapılmasını sağlayan yöntemleri geliştiren ilk kişinin İskoçyalı Baron John Napier olduğu düşünülüyor. Bu işleme logaritma adını takan da Napier'dir. "Oran" anlamına gelen Yunanca *logos* kelimesi ile "sayı" anlamına gelen *arithmos* kelimelerini birleştirip *logarithmus* kelimesini türetmiştir. (Harizmi'nin adından türetilen *algoritma* kelimesinin logaritmayla bir ilgisi yoktur.)

Napier'le hemen hemen aynı yıllarda İsviçreli bir saat ustası olan Joost Bürgi de bu konuya el atmış ve Napier'den habersiz, onunkinden farklı bir logaritma sistem bulmuştur.

Napier'in bulunduğu sistem kinematik bir yaklaşım kullanır. Napier'in sistemi çok çabuk terkedilip daha kolay anlaşılır ve daha kullanışlı sistemler geliştirilmiş olsa da, hem tarihi değeri açısından hem de insan zekâsının bir başarısına ortak olma arzusuyla bu sistemin ana hatlarını gözden geçirelim.

Napier'in sisteminde elimizde aynı hızadan başlayıp sağa doğru uzanan iki doğru parçası vardır. Bunlardan biri sağa doğru sonsuza kadar uzanırken öbürü on milyon birim uzunluğundadır. Her ikisinin sol başından birer nokta aynı anda sağa doğru aynı hızla harekete geçer. Sonsuz uzunluktaki doğru üzerinde hareket eden noktaya A diyelim, ötekine de B. Napier A noktasının hızının sabit olmasını, B noktasının hızının ise belli bir kurala göre azalmasını ister. A ve B noktalarının geçtikleri mesafeleri eşit zaman aralıklarında ölçersek, A noktası aynı zaman aralıklarında hep aynı mesafeyi geçerken, B noktasının bir zaman aralığında gittiği mesafe bir önceki zaman aralığında gittiği mesafenin sabit bir oranı kadardır. Napier'in zamanındaki terminolojiyle söylersek, A noktasının başlangıçtan itibaren gittiği mesafe aritmetik bir dizi halinde artarken B noktasının gittiği mesafe geometrik bir dizi olarak artmaktadır. B noktasının hızı her an önünde kalan mesafeyle orantılı olarak azalacak şekilde tanımlanır.

Napier herhangi bir zamanda B noktasının önünde kalan mesafenin logaritmasını, A noktasının o ana kadar geçtiği mesafe olarak tanımlar. Böylece on milyona kadar olan tüm pozitif sayıların logaritması tanımlanmış olur.

Napier bu kuralı uygulamak için art arda küçük zaman aralıklarında, noktaların ne kadar ilerleyeceğini yaklaşık olarak hesaplayan eşitsizlikler kurmuş ve ömrünün tam yirmi yılını bir logaritma tablosu hazırlamakla geçirmiştir. Yirmi yıl, zaman zaman



John Napier



Joost Bürgi

hesaplarına konsantre olmak için sessizliğe ihtiyaç duyduğunda değirmenci komşusundan değirmeni durdurmasını rica ederek, logaritma tablolarının hesaplarıyla boğuşmuştur.

Bugün Napier'in bu tarifine bakarak bir diferansiyel denklem sistemi kurar ve Napier'in logaritmasını analitik olarak hemen hesaplayabiliriz ve Napier neden yirmi yıl uğraşmış diye de içimizden geçiririz. Oysa Napier logaritma tablolarını hazırlamaya başladığında, bizim bu diferansiyel sistemi kurmamızı sağlayacak türev bilgilerini geliştirecek olan Newton'un doğmasına daha neredeyse elli yıl vardı. O yüzden Napier türev kullanmadan, çok zekice kurgulanmış yaklaşımlarla tablolarını hazırladı, sabırla ve yirmi yıl boyunca.

Napier çalışmalarının sonuçlarını 1614 yılında *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio* adı altında yayımladığında Avrupa'da bir sansasyon yaratmıştı. Napier'in çalışmasını okuyan İngiliz matematikçi Henry Briggs konuyu bir de Napier'den dinlemek için yaklaşık 600 km yol gidip Napier'le buluşmuş ve Napier'in fikirlerinin matematik dünyasında kalıcı olmasında rol oynamıştır.

Napier logaritması üçgen çözümlemelerinde kullanılan denklemlerin çözümünü kolaylaştırmak için hazırlanmıştı. Üçgen çözümlerinde kullanılan sinüs kuralını yazıp altlar üstler çarpımı yapınca ilk ikisinin çarpımı diğer ikisinin çarpımına eşit olan dört sayı olduğunu görürüz. Bu dört sayıdan üçünün değerini biliriz ve dördüncüsünü bulmak isteriz.



mon	Sims	Lebanon	Derfense	Lebanon	Sims
1	10	10	10	0	10000000
2	1000	8144581	8145580	1	10000000
3	8178	7813421	7814421	1	9999999
4	8727	7841744	7842744	4	9999996
5	11032	7876274	7877273	7	9999991
6	14514	6131311	6132310	11	9999982
7	17433	6130809	6130808	16	9999976
8	20312	6106095	6106093	21	9999970
9	23291	6061128	6061126	26	9999974
10	26170	5941311	5941318	31	9999967
11	29048	5830987	5830984	36	9999959
12	31928	5744507	5744507	41	9999950
13	34806	5657646	5657648	46	9999949
14	37684	5577512	5577510	51	9999948
15	40562	5503518	5503504	56	9999947
16	43440	5434812	5434819	61	9999945
17	46318	5369983	5369974	66	9999941
18	49196	5303160	5303577	71	9999938
19	52074	5238819	5238818	76	9999931
20	54952	5178132	5178122	81	9999928
21	57830	5115841	5115841	86	9999911
22	60708	5058037	5058040	91	9999908
23	63586	5001814	5001817	96	9999905
24	66464	4947087	4947087	101	9999902
25	69342	4894495	4894495	106	9999899
26	72220	4843730	4843765	111	9999896
27	75098	4794844	4794844	116	9999893
28	77976	4747852	4747852	121	9999890
29	80854	4703131	4703131	126	9999887
30	83732	4660439	4660439	131	9999884

Napier'in Logaritma Tablosu

Kaynak: <http://www.maa.org/press/periodicals/convergence/logarithms-the-early-history-of-a-familiar-function-appendix-student-tasks>

NAPIERIAN LOGARITHMS													$\text{Log}_{10} N$							
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
2	0.3010	8451	1432	2237	2954	3599	4189	4732	5230	5691	6125	6532	6913	7268	7599	7907	8193	8457	8700	8921
3	0.4771	2125	3546	4765	5799	6694	7481	8169	8761	9258	9661	10000	10293	10549	10768	10959	11123	11271	11403	11520
4	0.6021	2706	3979	5145	6191	7118	7926	8614	9192	9669	10056	10359	10587	10739	10814	10871	10911	10936	10956	10971
5	0.6932	3146	4292	5327	6251	7062	7761	8359	8857	9265	9592	9848	10035	10146	10182	10203	10219	10230	10237	10241
6	0.7782	3452	4482	5405	6221	6938	7556	8074	8501	8848	9125	9332	9479	9567	9597	9619	9634	9643	9648	9650
7	0.8451	3617	4549	5372	6094	6722	7258	7702	8063	8341	8548	8695	8783	8824	8849	8867	8879	8885	8888	8890
8	0.9031	3704	4537	5260	5884	6421	6872	7237	7526	7749	7916	8037	8113	8154	8179	8194	8202	8206	8208	8209
9	0.9543	3756	4500	5124	5659	6106	6476	6770	6998	7161	7268	7329	7355	7372	7381	7384	7386	7387	7388	7388
10	0.9986	3785	4431	4956	5381	5717	6074	6361	6588	6765	6893	6962	6993	6999	6999	6999	6999	6999	6999	6999
11	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
12	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
13	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
14	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
15	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
16	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
17	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019
18	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013						

74700		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EXIT
4700												
01	672907090	9701	1163	1256	1348	1441	1533	1625	1718	1810		
02	1863	1995	2098	2191	2284	2376	2469	2562	2654	2747		
03	2836	2930	3021	3113	3205	3298	3390	3471	3565	3657		
04	3760	3842	3934	4027	4119	4211	4299	4387	4476	4568		
05	4673	4756	4839	4922	5005	5088	5170	5252	5334	5416		
06	5606	5689	5781	5873	5965	6058	6150	6242	6335	6427		
06	6519	6612	6701	6790	6883	6981	7073	7165	7257	7350		
07	7412	7394	7377	7359	7341	7323	7306	7289	7271	7254		
08	8305	8157	8019	7881	7744	7608	7471	7334	7197	7060		
09	9287	9379	9471	9564	9656	9748	9840	9932	10025	10117		
10	6782029	6301	6393	6486	6578	6670	6762	6854	6947	7039		
4711												
11	1131	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123		
12	1153	2140	3127	4113	5100	6087	7073	8059	9046	10032		
13	2974	3007	3152	3321	3513	3721	3937	4161	4394	4634		
14	3890	3988	4058	4172	4254	4356	4449	4541	4633	4725		
15	4817	4899	4981	5063	5145	5227	5309	5391	5473	5555		
16	5738	5830	5922	6014	6106	6198	6290	6383	6475	6567		
17	6659	6741	6843	6935	7027	7119	7211	7303	7395	7487		
18	7679	7671	7763	7856	7948	8040	8132	8224	8316	8408		
19	8500	8592	8684	8776	8868	8960	9052	9144	9236	9328		
20	9410	9512	9604	9696	9788	9880	9972	10064	10156	10248		
4721	6740340	6324	6324	6324	6324	6324	6324	6324	6324	6324		
21	1260	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252	1252		
22	2179	3271	2168	2450	2974	3500	4026	4552	5078	5604		
23	3099	3191	3283	3375	3467	3559	3650	3742	3834	3926		
24	4018	4110	4202	4294	4386	4478	4570	4662	4754	4846		
26	4970	6020	5121	5313	5305	5297	5485	5680	5672	5674		
27	6150	5428	6048	6132	6124	6316	6402	6490	6578	6665		
28	6776	6767	6958	7036	7114	7210	7326	7418	7500	7601		
29	7033	7183	7877	7927	7920	8050	8182	8284	8386	8488		
30	8111	8170	7905	8035	8165	8295	8425	8555	8685	8815		
4731	9620	9610	9711	9805	9907	9998	10090	10173	10264	10355		
32	6764447	6349	6341	6323	6304	6306	6309	6309	1090	1182	1273	
33	1365	1447	1539	1630	1724	1820	1918	2016	2007	2099	2191	
34	2353	2334	2365	2407	2451	2495	2539	2583	2627	2671	2715	
35	3200	3292	3383	3476	3567	3658	3750	3842	3934	4026		
36	4187	4289	4380	4472	4564	4655	4747	4839	4930	5022		
37	5034	5126	5217	5309	5401	5493	5584	5676	5767	5859		
38	5951	6043	6134	6226	6318	6409	6501	6593	6685	6776		
39	6867	6959	7050	7142	7234	7325	7417	7509	7600	7692		
40	7783	7875	7967	8058	8150	8242	8333	8425	8516	8608		
4741												
41	8700	8791	8883	8974	9066	9158	9249	9341	9432	9524		
42	9615	9707	9798	9889	9981	10072	10163	10254	10345	10436		
43	6760313	6633	6714	6805	6897	6988	10081	10172	10264	10355		
44	1487	1535	1580	1624	1711	1813	1905	1996	2088	2179	2271	
45	2460	2484	2508	2532	2556	2580	2604	2628	2652	2676	2700	
46	3277	3369	3460	3552	3643	3735	3826	3918	4009	4101		
47	4192	4284	4375	4467	4558	4649	4741	4833	4924	5016		
48	5107	5199	5290	5382	5473	5564	5656	5747	5839	5930		
49	6022	6113	6204	6295	6386	6477	6568	6659	6750	6841		
4760	6308	1028	1119	1210	1302	1393	1485	1576	1667	1758		
78												

Bildiğin Logaritma!

Napier logaritması burada imdadımıza yetişir. İlk iki sayının Napier logaritmaları toplamı, son iki sayının Napier logaritmaları toplamına eşittir. Bu eşitlikten yararlanarak bilmek istediğimiz sayının Napier logaritmasını bir toplama ve çıkarma işlemiyle derhal buluruz. Sonra tekrar Napier'in tablosuna bakıp hangi sayının Napier logaritmasını bulmuşuz anlarız.

Böylece uzun uzun uzun çarpma ve bölme işlemleriyle bulunacak bir sonuç, toplama çıkarma ve tabloya bakma işlemleriyle derhal bulunur hale geldi. Napier'in bu çalışmasını gören Pierre-Simon Laplace'in Napier için "birkaç ayda bitecek hesapların süresini birkaç güne indirerek astronomların hayatını ikiye katladı ve onları bu çeşit hesaplarda hata yapıp mahcup olmaktan kurtardı" demesi çok yerinde bir tespittir. Bu arada ileride kendi adıyla anılacak üçüncü yasaının hesaplarında Napier'in yeni yayımladığı logaritma tablolarını kullanan Kepler'e hocasının "böyle çocukça yeni icatlara rağbet ettiği için" sitem etmiş olduğunu da hatırlatalım. Her yeniliğe karşı çıkan bir "eski" adam her devirde vardır.

Yalnız burada dikkat edilmesi gereken bir nokta var; iki sayının çarpımının Napier logaritması, o sayıların Napier logaritmalarının toplamına eşit değildi. Böyle “hoş” bir özellik taşıyan bir logaritma fonksiyonu için insanlık otuz üç yıl daha beklemek zorundaydı.

Napier logaritma adını verdiği tablolarını yayımladıktan kısa süre sonra ve belki de Briggs ile konuşmalarının etkisiyle, çarpımların logaritmasının logaritmaların toplamına eşit olacağı başka bir logaritma kuralı bulmak gerektiğinden söz etmeye başladı.

On yedinci yüzyılın ilk çeyreğinde Avrupalı matematikçilerin harıl harıl üzerinde çalıştığı bu problemin ne olduğuna bir de bugünkü gösterimle bakalım.

Öyle bir fonksiyon arıyoruz ki çarpımı toplama çevirsin. Bu fonksiyona log dersek, ondan ilk istediğimiz $\log(ab)=\log(a)+\log(b)$ özelliğini göstermesi. Bundan da önemli bir istediğimiz daha var: Sayıların log değerlerini birileri önceden hesaplayıp tablolar halinde yayımlamış olsun ve biz her ihtiyaç duyduğumuzda hemen bu tabloları kullanalım.

Napier'in logaritması, ona $N\log$ dersek, ikinci isteğimizi tamamıyla yerine getiriyordu, ama birinci isteğimizden biraz uzak kalıyordu. Napier logaritmasına göre $N\log(ab)$ sayısı $N\log(a)+N\log(b)$ sayısına eşit olmuyordu, ama eğer $ab=cd$ ise $N\log(a)+N\log(b)=N\log(c)+N\log(d)$ oluyordu ki bu da üçgen çözümlemeleri için yeterliydi. O yüzden çok şahane bir buluştu. Ama insanın gözü doymuyor iste!

Aranan özellikte bir logaritmanın ortaya çıkması tamamen bir tesadüf sonucu olmuştur.

e tabanına göre hazırlanmış, dört basamak hassasiyetiyle bir logaritma tablosu (üst solda). Bu tabloda 1,73 sayısının karşısında 5481 sayısını görürüz. Son basamak 2 için sağda ve aynı sırada 11 sayısını bulup ekleriz. Böylece $1,732 \approx 0,5492$ bulduk. Aynı şekilde $\ln 2,741 = 1,0084$ buluruz. Bu iki logaritmayı toplayınca bulduğumuz $1,5576$ sayısının tabloda 4,7474 sayısının logaritması olduğunu görürüz. Böylece $1,732 \times 2,741 = 4,747$ bulduk. Bu pek çok durum için yeterli bir hassasiyettir.

10 tabanına göre hazırlanmış, yedi basamak hassasiyetli bir logaritma tablosundan bir sayfa (üst sağda). Bu tablonun diğer sayfaları kullanılarak $\log 1,732 + \log 2,741 = 0,6764569$ bulundu. Bu sayfayı kullanarak bu sayının hangi sayının logaritması olduğunu bulabiliriz. Tabloda alttan dördüncü satırı incelersek 47.474 sayısının logaritması olarak 6.764.558 sayısını buluruz. Bunun elimizdeki sayıdan farkı 11'dir. En sağdaki düzeltme sütunundan 9 karşısındaki 1'i alırız, 47.474'ün sağına bitiştirir 474.741 buluruz. Elimizdeki 11'in 9'unu kullanmıştık, kalan 2'nin sağına 0 koyup 20 elde ederiz ve düzeltme sütunundan buna en yakın olan 18'in karşısındaki 2 sayısını da daha önce elde ettiğimiz 474.741 sayısının sağına yazarız. Böylece $1,732x2,741=4,747412$ bulduk.

Hocam Sen Ne Yaptın!

Teknolojik gelişmelerde kullanılan matematiksel pek çok kavram, hiç bir uygulama gözetmek-sizin sadece bilimsel merak sonucu bulunmuş ve bir uygulayıcı çıkıp gelene kadar raflarda beklemiştir. İşte logaritma fonksiyonunun bulunuşunun da böyle bir öyküsü vardır.

Arşimet MÖ üçüncü yüzyılda bir parabol eğrisinin altındaki alanı hesaplamıştı. Sırada bir hiperbol eğrisinin altındaki alanı hesaplamak vardı ve bunu kimse beceremiyordu. On yedinci yüzyılda hâlâ bu problem çözilememişti ve bunu çözen matematikçinin adını matematik tarihine büyük harflerle hem de Arşimet'in adının yanına yazdıracağı düşünülüyordu.

İşte Avrupa yeni bir logaritma fonksiyonu peşinde koşarken bu moda rüzgârlarının hiç etkisinde kalmadan kendi keyfinin doğrultusunda giden Gregoire de Saint Vincent bir hiperbol kolunun altındaki alanın özelliklerini incelemeye başladı. Üstelik bu alanın bazı hoş özellikleri olduğunu da gösterdi. Örneğin 1 noktası ile a noktası arasında ve hiperbol kolunun altında kalan alana Alan(a) dersek, Gregoire Alan(ab)=Alan(a)+Alan(b) olduğunu gösterdi. İki bin yıldır çözilemeyen bir problemi çözmenin mutluluğunu yaşadı. Adı Arşimet'in adının yanına yazılacak diye bekliyordu. Oysa neye niyet neye kismet!

Gregoire'in öğrencisi Alphonse Antonio de Sarasa hocasının 1647 yılında yayımladığı bu çalışmasını okuyunca "Hocam sen ne yaptın, farkında mısın?" diye haykırmıştır mutlaka. Gregoire'in bulduğu bu alan özelliği, son otuz küsur yıldır aranan logaritma fonksiyonunun özelliğinin tıpa tıp aynıydı. Gregoire böylece Arşimet'in çözemediği bir problemi çözen matematikçi olarak değil de Napier'in başlattığı bir devrimi tamama erdiren matematikçi olarak tarihe geçmeye aday oldu. Adını Arşimet'in adının yanında görmeyi planlarken önce kısmetine Napier düştü. Sonra da onun adıyla anıyor olmamız gereken logaritmaya doğal logaritma ya da bilinmeyen bir nedenden dolayı Napier logaritması dendi.

Gregoire mezarında ne kadar dönse yeridir.

Doğal ve Adi Logaritmlar

Newton'un ve Leibniz'in bilimsel düşüncede ve uygulamada devrim yaratan türev ve integral kavramları sayesinde bilim ve mühendislik dünyası için gereken logaritma tablolarını çok kolay bir şekilde hazırlamak mümkün oldu. Newton'un teknikleri kullanılarak yapılan hesaplar sonucunda, her logaritma fonksiyonunun Gregoire'in bulduğu logaritma fonksiyonunun bir katı olarak yazılabileceği görülür. O yüzden Gregoire'in logaritmasına doğal logaritma demek uygun kaçır, ama neden Napier logaritması dendiğini kimse bilmiyor.

Hesaplamaya en uygun logaritma fonksiyonu 10 sayısını taban olarak kullanan logaritmadır. Bu logaritmaya adi logaritma denir. Her pozitif sayıyı 10 üzeri bir başka sayı olarak yazabiliriz. İşte o "başka sayı" elimizdeki pozitif sayının adi logaritmasıdır. Bu logaritmanın tablolarını hazırlamak da bu tabloları kullanmak da çok kolaydır.

Öte yandan doğal logaritma hesaplanırken 10 sayısı yerine Euler'in e sayısı kullanılır. Bu sayı yaklaşık 2,7182 gibi bir sayıdır ve doğal hiç bir yönü yoktur, ama onu taban olarak kabul eden logaritma fonksiyonu çok

doğal özellikler gösterir. Bugün çarpma bölme işlemlerinin artık elektronik olarak yapılıyor olmasına ve tarihte kullanılan logaritma tablolarının ve sürgülü cetvellerin terk edilmiş olmasına rağmen ln x olarak gösterilen doğal logaritma fonksiyonu bilim dünyasında kalmıştır. Bunun nedeni doğal logaritma fonksiyonunun kendine özgü davranış özelliklerinden dolayı, türev ve integral hesaplarında ve fiziksel olayların modellenmesinde kullanılmasıdır.

Pek çok fiziksel olgunun gelişimi, o olgunun o anki değerine bağlıdır. Örneğin ne kadar çok insan varsa o kadar çok nüfus artışı olur. Bu durum logaritma fonksiyonunun tersi olan üssel fonksiyonla modellenir. Kısacası "para parayı çeker" diye özetlenecek durumların modellenmesinde doğal logaritmanın tabanı olan e sayısı devreye girer. O yüzden logaritma fonksiyonu uygarlık var oldukça bizimle olacak, ama son üç yüz yıldır bizim hatırımız için yaptığı çarpma bölme işlemlerine yardımcılık görevinden emekli oldu.



Gregoire de Saint Vincent

Logaritmanın Türkiye'ye Gelişi

Sultan III. Ahmet zamanında 28 Çelebi adıyla tanıdığımız Mehmet Efendi Fransa'ya büyükelçi olarak atanır. Mehmet Efendi bu görevi sırasında Paris Gözlemevi'ni de ziyaret eder. O sıralar gözlemevi müdürü olan kişi meşhur Cassini'nin oğludur. Baba Cassini Satürn'ün halkaları arasındaki açıklığı keşfeden ilk astronomdur. Bu açıklığa bugün Cassini bölümü denir. 1997 yılında uza-ya atılan ve 2004 yılında Satürn'e varıp araştırmalar yapan ve halen bu faaliyetlerini sürdüren insansız uzay sondasının adı olan Cassini-Huygens'teki Cassini de bu bahsettiğimiz baba Cassini'dir. Oğlu, Mehmet Çelebi'ye babasının yazdığı ama basılmamış bir kitabını hediye eder. Bu kitap İstanbul'a 1714 yılında gelir. Böylece logaritma Türkiye'ye, bulun-şundan tam yüz yıl sonra gir-miş olur. Bu kitabı Sultan III. Mustafa'nın emri üzerine Kalfazade İsmail Efendi Türkçeye çevirir ve 1765 yılında yayımlar. Osmanlı tarihçisi Cevdet Paşa bazı anekdotlara dayanarak logaritmayı Türkiye'de ortaya atan ilk kişi olarak Gelenbevi İsmail Efendi'yi gösterse de Gelenbevi'nin kitabı Kalfazade'nin kitabından sonra yayımlanmıştır.

Kalfazade tercümesinde "Bilinmelidir ki Frenkler, Logaritma adını verdikleri, 1'den 10.000'e kadar sayıların logaritmasını içeren bir cetvel düzenlemiştir. İki sayıyı çarpmak gerektiğinde sadece logaritmalarını toplamak yeterli olmaktadır ve toplam da çarpımın logaritmasını vermektedir" diye yazar. Cassini her ne kadar bu kitapta logaritma kullanarak hesaplar yapılmıyorsa da kitapta ayrıca logaritma tabloları yoktur. Bu yüzden Kalfazade kendi tercümesine logaritma tabloları da eklemiş ve nasıl kullanılacağını açıklamıştır.

Bu bilgileri genç bir denizci teğmenin, o zamanki adıyla Salih Mourad'ın 1914'te Edinburgh'ta düzenlenen ve logaritmanın üç yüzüncü yılını kutlayan bir konferansta yaptığı "Logaritma'nın Türkiye'ye Girişi" başlıklı bir konuşmadan öğreniyoruz. Bu teğmen daha sonra Salih Murat Uzdilek adını almış ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nde ordinar-yüs fizik profesörü olmuştur.



Salih Murat Uzdilek

Logaritma'nın Türkiye'ye Geldiği Yıllarda ABD

Matematğin bir hobi olarak zihinsel bir mutluluk verdiğinin en güzel örneklerinden biri 1721 ile 1759 yılları arasında hazırlanan bir logaritma tablosudur. Hakkında ABD'nin Pennsylvania eyaletinin Philadelphia şehrinde hazırlandığından başka hiç bir bilgiye sahip olmadığımız bir defterde 1'den 10.000'e kadar tamsayıların logaritmaları tam otuz basamak hassasiyetle hesaplanmıştır. Oxford Bodleian Kütüphanesi'nde Benjamin Wardhaugh tarafından bulunan bu defterin yazarını bilmiyoruz.

Defterin herhangi bir terfi, şöhret amacıyla veya yayımlanmak için hazırlandığına dair bir belirti yok. Yazarı hayatının kırk yıla yakın bir dönemini bu tabloları tamamen kendi zevki için hazırlamakla geçirmiş.

Pek çok sinüs ve log-sinüs tablosu da içeren bu defter aynı zamanda pi sayısının 154 basamak açılımını da verir. Yüz yıla yakın bir süre bu açılım sessiz bir rekor olarak kalmıştır.

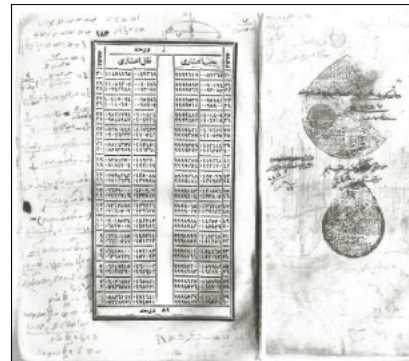
Defterin yazarı bu rekorla adının anılması için dahi adını defterin başına yazmaya tenezzül etmemiştir. Öte yandan Baron Jurij Bartolomej

Vega ise bu çalışmadan habersiz olarak 1789 yılında pi sayısını 140 basamak hesap-

ladığında bu bir rekor olarak tanınmıştı. Baron Vega hazırladığı ayrıntılı logaritma tabloları ve pi sayısının basamaklarını hesaplamaktaki becerisiyle Petersburg Akademisi'ne seçilmeyi ummuş ama üyeliğinin kabul edildiğini görmeye ömrü yetmemiştir.

Başarılarıyla akademilere seçilmeyi hedefleyen şöhretli adamlar ve arka planda kalıp onların becerdiğinden daha büyük işler çıkaran sessiz kahramanlar. Bilim dünyasının her dönem var olan oyuncular.

Bu logaritma defterinin öyküsünü İngiliz bilim tarihçisi Benjamin Wardhaugh'un kaynaklarda belirttiğimiz makalelerinden okuyabilirsiniz.



Logaritma Cetveli, Hasköy/Istanbul, Mühendishane Matbaası, 1798 ve Mühendishane Kütüphanesi'nin mühürleri

Sürgülü Cetvel

İki sayıyı logaritma kullanarak çarpmak için o iki sayının logaritmasını tablodan bulup toplamak, sonra yine tabloya bakıp hangi sayının logaritmasının bu toplama eşit olduğunu bulmak Laplace'in dediği gibi "astronomların hayatını ikiye katlamıştı" ama bir süre sonra bu iş de yorucu gelmeye başladı. Bunun mutlaka daha kolay bir yolu olmalıydı. Sürgülü cetvel böyle ortaya çıktı. İlk sürgülü cetvelin 1622 yılında William Oughtred tarafından yapıldığı düşünülüyor.



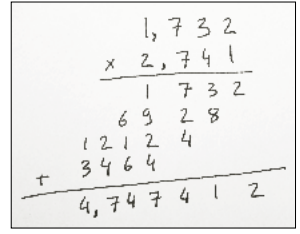
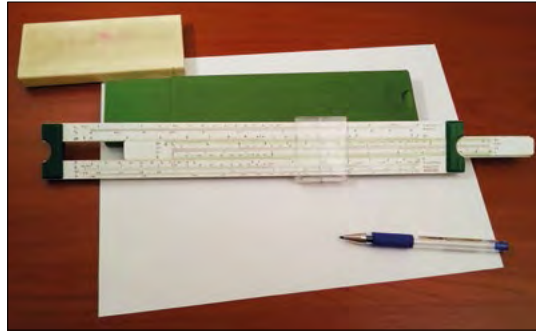
Sürgülü cetvel iki sayının logaritmalarını mekanik olarak toplayıp cevabı da anında gösterdiği için logaritma tablolarına bakmaya gerek kalmıyordu.

Sürgülü cetvelin küçük bir kusuru vardı. İki çizgi arasında kalan noktanın hangi sayıya karşılık geldiğini göz kararı buluyorduk. Örneğin aradığımız sayı 2,7 ile 2,8 arasında görünüyorsa, tam nerede olduğunu biz tahmin etmeye çalışıyorduk; tam ortadaysa 2,75, tam ortada değilse 2,74 veya 2,78 gibi bir tahminde bulunuyorduk. Pek çok hesapta bu hassaslık yeterliydi. Üstelik hesap yapmanın kolaylığı da sürgülü cetvelleri bilim ve mühendislik dünyasının vazgeçilmez aksesuarı yapmıştı bile. "Vazgeçilmez" derken bilmiyorduk tabii, ama meğer sadece üç yüz yıllık bir dönemden bahsediyormuşuz.

Son sürgülü cetvel 1976'da imal edildi. O yıl doğanlar sonradan anne babalarının anlattığı sürgülü cetvel anekdotlarını boş gözlerle dinlediler. Öyle ya, ben şimdi size kalkıp eskiden kullandığım rotaxteram adlı aletten söz etsem siz ne anlarsınız? Yok öyle bir alet, ben uydurdum! Gençler de "sürgülü cetvel" lafını uydurulmuş bir isim olarak algılıyor artık.

Hesap Makineleri Geliyor

Ankara'daki kırtasiyecilere 1970'li yıllarda gelen ilk hesap makineleri kilitli cam vitrinlerde sergilenirdi. Herkes fiyatını merak ettiği için de hesap makinesinin yanına fiyatını belirten bir etiket mutlaka koyulurdu.



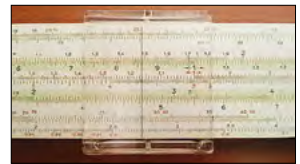
Elle yapılan çarpma işlemi

Sürgülü cetvel

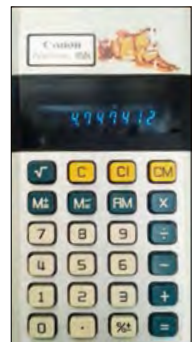
Notilis kabuğu kesitinde logaritmik spiral eğrisi gözlenir.

Bir kaç kez bu etiketin demirbaş numarasını belirttiğini sanıp aletin fiyatını sormuştum, o denli pahalıydılar. Bir gün hesap makinem olacağını hayal dahi etmemiştim.

Teknoloji kısa zamanda hesap makinelerini herkesin satın alabileceği fiyata imal etmeye başladı. İlk hesap makinemi doktora çalışması yaptığım yıllarda aldım. Kuramsal matematik çalıştığım için hiç ihtiyacım yoktu bu makineye ama dört beş haneli sayıları şimşek hızıyla çarpıyor olmasına, koskoca sayıların kareköklerini hemen bulmasına hayrandım. Başka işim olmadığı zamanlarda büyük bir zevkle sayıları çarpar böler ve Kepler'in elinde böyle bir oyuncak olmadan o koca hesapları nasıl yaptığını merak ederdim. Bunca oynamaya pil dayanmazdı. Her hafta yeni pil almam gerekirdi. Pil masrafına yetişemeyince adaptör kullanmaya başlamıştım. Şarjlı piller henüz yaygın kullanımda değildi. O zamanlar hesap makinelerinin ekranında gerçek lambalar vardı ve pilin enerjisini hızla emiyorlardı. Henüz ışık yayan diyetler, LED'ler icat edilmemişti. Üstelik bu hesap makineleri sadece dört işlemi ve karekök alma işlemini yapıyordu.



Sürgülü cetvelde 1,73x2,74 işleminin sonucu olarak alttaki yeşil bantın hemen altındaki beyaz sıradaki sayıyı 4,74 olarak okuyoruz. Böylece 1,73x2,74=4,74 sonucunu hemen bulduk.



1978 yılında aldığım ilk hesap makinesi. Ekranda 1,732x2,741 işleminin sonucu görülmüyor.

Bilimsel fonksiyonlu ve LED ekranlı ilk hesap makineleri 1980'lerde ortaya çıktı. Bunların pilleri ni birkaç yılda bir değiştirmek yetiyordu.

Sonra akıllı telefonlar girdi hayatımıza, akıl almaz binlerce uygulamayla beraber. Bu uygulamalardan bir tanesinde çözmek istediğiniz denklemi akıllı telefonunuzun kamerasına gösterip netleştirince ekrana dokunuyorsunuz ve cevap ekranda hemen görünüyor.

Çarpma işlemlerini kolaylaştırmak için yirmi yılını logaritma tablosu hazırlamakla geçiren Napier bunu görse ne yapardı acaba? “Ne güzel bir uygulama” mı derdi yoksa yere atıp üstünde tepinir miydi?

Şu Logaritma Fonksiyonu Dedikleri Şey

Bir fonksiyonu anlamamanın en kolay yolu o fonksiyonun grafiğine bakmaktır. Örneğin her sayının karesini veren bir fonksiyonun grafiği bir parabol eğrisidir. Acaba her sayının doğal logaritmasını veren bir fonksiyonun grafiğinin şekli nasıl olur? Bu grafiği *Bilim ve Teknik* dergisinin sayfalarını kullanarak çizelim. Dergiyi açınca sol alt köşe 1 sayısının logaritması olan 0 sayısına karşılık gelsin. Bu köşeden sağa doğru gittikçe, kaç santim gittiysek o sayının logaritmasını sayfada yükseklik olarak işaretleyelim.

İlk sayfanın sonuna geldiğimizde logaritma fonksiyonunun grafiği sayfanın altından 3 cm kadar yükselmiş olacak. Bir sayfa daha ekleyelim elimizdeki sayfanın sağ yanına ve logaritma fonksiyonunun grafiğini çizmeye devam edelim. İkinci sayfanın sağına geldiğimizde logaritma fonksiyonunun grafiği 3,7 cm kadar yükselmiş olacak. Moralemizi bozma-

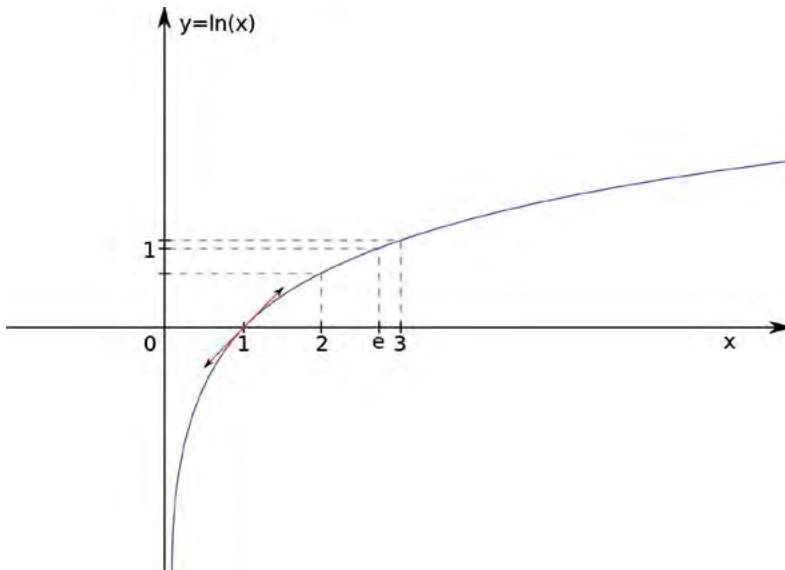
yalım, sayfa eklemeye devam edelim. Kırk bir milyar dokuz yüz altmış milyon yedi yüz yirmi dokuz bin iki yüz elli bir sayfayı yan yana koyarsak logaritma fonksiyonu en son sayfanın sağında nihayet sayfanın en üst köşesine ulaşacak. Bu kadar *Bilim ve Teknik* sayfasını yan yana koyarsanız Dünya'nın etrafını 220 defa dönersiniz ya da Ay'a 11 defa gider gelir, bir daha gidersiniz.

Eğer logaritma fonksiyonunun sadece 27,5 cm değil de 100 cm yükselmesini isteseydik, kullanmamız gereken *Bilim ve Teknik* sayfalarını yan yana koyup evrenin çevresini bir kaç kez dolanabilirdik. Tam olarak ne kadar dolanırdık diye sorarsanız: Evrenin çevresini her bir milyar kere dolandığınızda bir kenara bir kibrit çöpü koyun. Biriktirdiğiniz bu kibrit çöplerinin sayısı yüz bin olunca elinizdeki *Bilim ve Teknik* sayfaları bitecek.

Ve daha sonsuzluktan söz etmeye başlamadık bile. Logaritma fonksiyonu eninde sonunda sonsuza gider ama yerden bir metre yükselmesi için ne kadar kâğıt kullanmamız gerektiğini gördünüz. Logaritma fonksiyonunun sonsuza gideceğini deneysel olarak görüp ikna olmamız mümkün değil. Hiçbir gözlem bize logaritma fonksiyonunun sonsuza gideceğini ima etmez. Bunu ancak kuramsal olarak ispatlayabiliriz.

Bilimi heyecanlı kılan da işte bu olgudur. Hiç kimse logaritma fonksiyonunun grafiğinin sonsuza gittiğini görmemiştir ve bu grafiğe bakarak böyle bir şeyden şüphelenmek de mümkün değildir, ama yine de grafiğin sonsuz yüksekliğe çıkacağını kesin olarak biliyoruz. Bilmek kudrettir.

Alfred Hitchcock'un *Arka Pencere* filmi için dediği gibi: “Bütün bunlar sizi heyecanlandırmıyorsa kendinizi çimdikleyin. Ölmüş olabilirsiniz.”



Kaynaklar

- <http://www.maa.org/press/periodicals/convergence/logarithms-the-early-history-of-a-familiar-function-introduction>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Observable_universe
- Katz, V., *A History of Mathematics, An Introduction*, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2009.
- Avcı, Y., Ergun, N., Almaçık, K., “Kolay Yoldan Logaritma”, *Matematik Dünyası Dergisi*, Sayı III, s. 10-12, 1995.
- Napier, N., *The Construction of the Wonderful Canon of Logarithms*, (Çeviri: William Rae Macdonald), Andrew Hart, 1888.
- Cajori, F., *A History of the Logarithmic Slide Rule and Allied Instruments*, Engineering New Publishing Co., 1909.
- Bruce, I., “Napier’s logarithms”, *American Journal of Mathematics*, Cilt 68, Sayı 2, s. 148-154, 2000.
- Ayoub, R., “What is Napierian Logarithm?”, *The American Mathematical Monthly*, Cilt 100, Sayı 4, s. 351-364, 1993.
- Knott, C. G., (Editör), *The Napier Tercentenary Memorial Volume*, The Royal Society of Edingburgh, 1915.
- Mourad, S., “Introduction of Logarithms into Turkey”, *The Napier Tercentenary Memorial Volume*, s. 139-144, 1995.
- Etiker, Ş., “Salih Murat Uzdilek ve “Logaritmanın Türkiye’ye Girişi”, *İstanbul Üniversitesi Osmanlı Bilimi Araştırmaları Dergisi*, Cilt VIII, Sayı 2, s. 55-76, 2007.
- Wardhaugh, B., “A ‘lost’ chapter in the calculation of π: Baron Zach and MS Bodléian 949”, *Historia Mathematica*, Cilt 42, s. 343-351, 2015.
- Wardhaugh, B., “Filling a Gap in the History of π, An Exciting Discovery”, *The Mathematical Intelligencer*, Cilt 38, Sayı 1, s. 6-7, 2016.

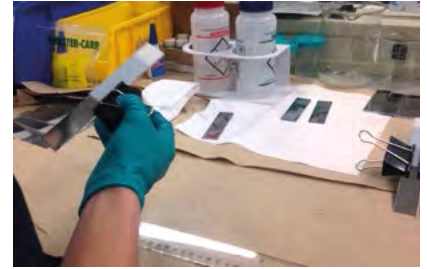


Metal yüzeyleri yapıştırmak için genellikle lehim veya kaynak yöntemleri kullanılır. Belli bir sıcaklıkta uygulanabilen bu yöntemler elektronik devrelerde kullanıldığında hassas devre elemanlarına hasar verme veya gaz borularında kullanıldığında patlamaya yol açma riski taşıyor. Bu nedenle metallerin daha düşük sıcaklıklarda yapıştırılmasını sağlayacak farklı yöntemler üzerinde duruluyor.

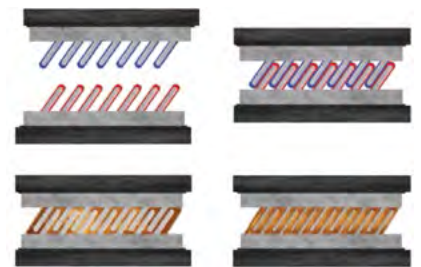
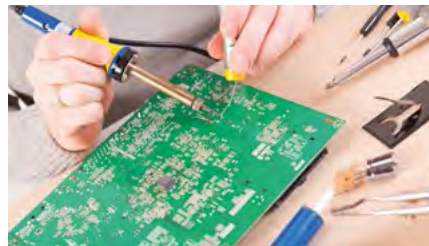
Bu yöntemlerden biri de Boston Northeastern Üniversitesi'nde (ABD) geliştirildi. *Advanced Materials & Process* dergisinin Ocak sayısında yayımlanan bu çalışmada metallerin oda sıcaklığında kuvvetlice yapıştırılmasını sağlayan MesoGlue isimli yeni bir ürün yer alıyor.

MesoGlue etrafı indiyum veya galyumla kaplanmış metal çekirdekli nanometre ölçeğinde çubuklardan oluşuyor. Bu ürün uygulanırken, yapıştırılacak metal parçaların birbirine bakan yüzeylerinden birine indiyumla diğerine ise galyumla kaplı çubuklar yerleştiriliyor. Yüzeyi saç fırçasının üzerindeki teller gibi kaplayan bu çubukların arasında boşluklar var. Karşılıklı duran metal yüzeylerin üzerindeki çubuklar küçük bir basınç uygulandığında birbirinin içinden geçerek bu boşluklara yerleşiyor. Çubuklar birbirinin içine geçtikten sonra yüzeylerini kaplayan maddeler kolay eriyen bir alaşım oluşturuyor, oda sıcaklığında sıvı olan bu alaşım çekirdek kısmında yer alan metalin de varlığında sert bir yapı oluşturuyor, bu sayede iki yüzey birbirine kuvvetlice tutunuyor. Çubukların arasındaki boşluklar iyi ayarlanmazsa karşılıklı çubuklar kafa kafaya geliyor ve iki yüzey arasında gözenekli bir yapı oluşuyor. Bu nedenle yüzeyler düzgün ve sağlam yapışmıyor. Kuvvetli yapışma için karşılıklı yüzeylerdeki çubukların birbirlerinin içinden tam olarak geçmesi büyük önem taşıyor.

Bu çalışmaya göre, iki metal yüzeyi küçük bir basınç kuvvetiyle oda sıcaklığında yapıştırabilen MesoGlue, yüzeylerin birbirlerine lehim veya kaynak yöntemlerinde olduğu kadar kuvvetli tutunmasını sağlıyor. Bu yöntemle iki yüzey arasında oluşan tabaka, ısıyı ve elektriği iyi iletiyor ve suya karşı dayanıklılık gösteriyor.



Metal yüzeyleri birbiriyle ve farklı malzemelerle örneğin camla da yapıştırabilen MesoGlue'nun hâlihazırda satılan yapıştırıcılar kadar kolay kullanılmasını sağlamaya yönelik çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmalar başarıyla tamamlanırsa, bu ürünün özellikle elektronik endüstrisinde yaygın olarak kullanılacağı öngörülmüyor.



MesoGlue ile yapışma

Karşılıklı yüzeylerde yer alan nano büyüklükteki çubuklar birbirinin içinden geçiyor, çubukları kaplayan maddeler alaşım oluşturarak sıvılaşıyor, bu sıvı çubukların çekirdeklerindeki metalle karışıp katılıyor.

Kaynak

- Stagon, S. ve ark., "Metallic Glue for Ambient Environments Making Strides", *Advanced Materials & Processes*, Cilt 174, Sayı 1, s. 22-25, 2016.



Bulutlar

Çocukken her birinin şeklini farklı nesnelere benzettiğimiz bulutlar bulundukları yüksekliğe göre alçak seviye, orta seviye ve yüksek seviye bulutları olarak sınıflandırılıyor. Kimisi beyaz incecik iplikçikler, kimisi yatay silindir, kimisi sarkıt şeklinde görünen bulutlarla ilgili az bilinenler bu ay Ayrıntılar köşemizde.



! Nemli sıcak hava daha serin olan yükseklerle çıktığında, su yoğunlaşarak mikroskobik tohumlara dönüşür. Su, tohumlar ve yükselen hava eşittir bulut demek.

! İnce bulutlara tohum ekerek yağmur yağdırılabileceğini düşünen 37.000 Çinli köylü bulutlara, yaygın bir tohumlama yöntemi olarak kullanılan gümüş iyodür dolu roketler fırlattı.



! Ancak Tel Aviv Üniversitesi araştırmacıları 40 yıl boyunca yapılan bulut tohumlama çalışmalarını inceledi ve tohumlama işleminin gerçekte ek bir yağış üretmediği sonucuna vardı.

! Edinburgh Üniversitesi'nden Stephen Salter liderliğindeki bir ekip gezegenimizin bulut örtüsünü artırmak amacıyla 1500 okyanus gemisinden stratokümülüs bulutlarının arasına tuzlu su püskürtülmesini önerdi. Ekip 1990 yılında Ulusal Atmosfer Araştırma Merkezi'nden John Latham'ın önerisini gerçekleştirmek istedi.



Stephen Salter

Latham hava tuz kristali tohumlarıyla doymuş hale getirildiğinde yağmura dönüşemeyecek kadar küçük su damlacıklarından oluşan bir sis oluşacağını düşünüyordu. Ulaşılmak istenen sonuç bu sis bulutunun güneş ışığının yönünü değiştirmesi ve küresel ısınmayı tersine çevirmektir. Ancak aşırı yoğunluktaki bulut örtüsü ısıyı tutarak Dünya'nın ısınmasına neden olabilir.



! 2009 yılında Stanford Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre uçaklardan yayılan gazların oluşturduğu bulutlar dünya çapında 0,03-0,06 derecelik artışa neden oluyor. Bu, ısınmayla ilgili ilk kayıtların tutulmaya başlandığı 1850 yılından bu yana meydana gelen toplam artışın %4-%8 kadarını oluşturuyor.

! Stratosferin 24-32 km üzerinde oluşan sedef bulutlarının yanardöner görüntüsü, içerdiği çok küçük buz kristallerinden kaynaklanır. Maalesef sedef bulutlar klorür içeren molekülleri ozon tabakasına zarar verici bir forma dönüştüren kimyasal tepkimelere katkıda bulunur.

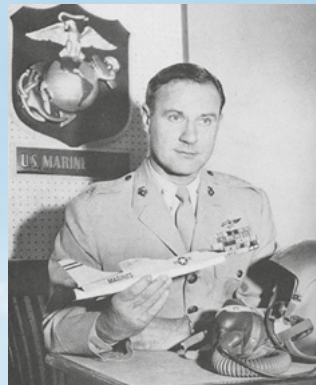
! Yuvarlanan bulutlar yükselen ya da alçalan hava akımlarının bulutları karıştırarak uzun, dönen bir silindire dönüştürmesi sonucunda oluşur. Olağanüstü bir görüntüye sahip olan bu bulutlar genellikle yaklaşımakta olan bir fırtınanın habercisidir.



! En yüksek bulutlar yaklaşık 80 kilometre yükseklikte oluşan, mavimsi beyaz ve korkutucu bir ışık saçan gece bulutlarıdır. Gündüzleri görülmeyen bu bulutlardaki buz tanecikleri Güneş battıktan sonra ufuk çizgisinin altından sızan güneş ışınlarını yansıtır. İlk kez 1883 yılında Endonezya'daki Krakatoa Yanardağı'nın patlamasından sonra gözlenen gece bulutları artık sıradan bir görüntü.



! Uçuşların gecikme nedenlerinden biri kümülonimbüs bulutlarıdır. Bu tür bulutların oluşturduğu rüzgârlar öylesine şiddetli ve tahmin edilemezdir ki, pilotlar asla aralarından geçmeyi göze almaz, bazen üzerlerinden geçerler.



! 1959 yılında Yarbay William Rankin'in kullandığı F-8 tipi uçağın motoru bir kümülonimbüs bulutunun üzerinde uçarken bozuldu. Paraşütle uçaktan atlayan Rankin 30 dakika boyunca fırtına alanının içinde savrulmasına rağmen hayatta kalmayı başardı.

! Alman yamaç paraşütü şampiyonu Ewa Wisnierska 2007'de bir kümülonimbüs bulutunun altından geçerken girdaba kapılarak yaklaşık 9,8 kilometre yükseldi.

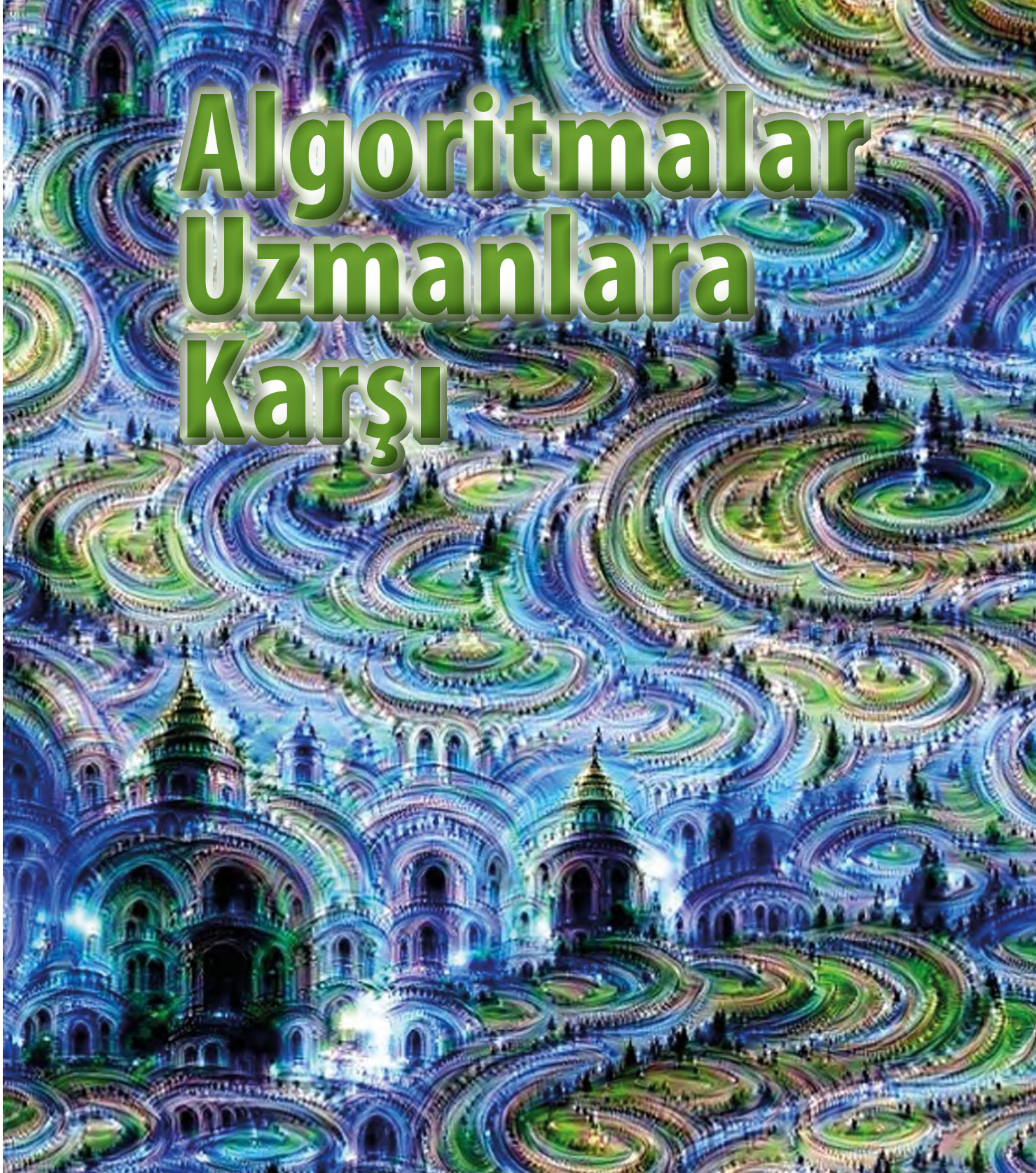


Oksijen eksikliği nedeniyle bayılan Wisnierska'nın birinci 7 kilometre yükseklikte yerine geldi.

<http://discovermagazine.com/2012/jan-feb/20-things-you-didnt-know-about-clouds>



Algoritmalar Uzmanlara Karşı





Kendinizi iyi hissetmiyorsunuz ve bir hastaneye gittiniz. Doktor sizi muayene edip gerekli tetkikleri yaptırdı, ama teşhis koymakta zorlanıyor gibi. Meraklanıp masasına yaklaşıncı kendinizi doktor ve bilgisayar arasında geçen, tuhaf bir tartışmanın ortasında buluyorsunuz. Sonuçlarınızı değerlendiren bir bilgisayar programı, doktorunuzla teşhis konusunda hayli farklı görüşte. Ama doktorunuz da kendinden hayli emin, dolayısıyla tartışıyorlar. Ama artık söz sizde, tedavinizin kimin teşhisine göre yapılmasını isterdiniz?

Bazılarımıza bilim kurgu gibi gelen bu soru, yakın gelecekte daha da alevleneceğe benzeyen bir tartışma konusunun uç örneklerinden biri. Kimin öngörülerine göre hareket etmeliyiz, konunun karizmatik uzmanlarının mı yoksa duygusuz algoritmaların mı? Biz de yazımızda bu soruya cevap arayacağız.

Algoritmayı basitçe “bir amaçla ulaşmada çizilen sistematik yol” olarak tanımlayabiliriz. Algoritmaların bir “araç” olarak insan karar alma mekanizmasına önemli katkılar yaptığı su götürmez bir gerçek. Sorun, onların insanların yerine aday gösterilmesiyle patlak veriyor. 20. yüzyılın en parlak psikologlarından Profesör Paul Meehl, 1954 yılında yayımladığı *Klinik Öngörüler İstatistiksel Öngörülere Karşı* adlı kitabında, istatistiksel yollardan elde edilen öngörülerin, profesyonellerin deneyimlerine dayanan öngörülerden daha isabetli olduğu fikrini işleyerek tartışmaların fitilini ateşledi. İnsan davranışlarını ve tedavi sonuçlarını analiz ettiği yirmi çalışmanın on birinde

istatistiksel yollardan elde edilen öngörüler, profesyonellerin deneyime dayalı öngörülerinden daha iyi sonuç verirken sekizinde durum berabereydi. William Grove ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmaya göre de, insan sağlığını ve psikolojisini konu edinen 136 araştırmanın altmış dördünde algoritmalar uzmanlara karşı üstünlük sağlarken, altmış dördünde beraberlik vardı. Kanser hastalarının yaşam süresinden yeni işletmelerin başarı olasılıklarına, kredi risk değerlendirmesine, futbol maçlarının galiplerinin tahmin edilmesine kadar birçok alanda tekrarlanan çalışmalar da hep aynı şeyi gösteriyor: Veriye dayalı çalışan algoritmalar, konunun profesyonellerini alt ediyor.

Deepmind AlphaGo



Kendini geliştirmek, hatalarından ders almak makinelerde şimdilik ilkel sayılabilir. Ancak bu durum ne kadar sürer bilinmez. Çünkü teknoloji devlerinin satın aldıkları firmalara bakınca yapay zekâya ne kadar önem verdiklerini görüyoruz. Otonom projeler konusuna en çok yatırım yapan şirketlerden Google, 2014 yılında 400 milyon pounda yakın bir fiyatla DeepMind isimli yapay zekâ şirketini satın aldı. Amaç, insanlar gibi kendi kendine öğrenebilen, düşünebilen makineler üretebilmek. DeepMind'in kurucuları, Deep Q-network ismini verdikleri algoritmaları ile dikkatleri üzerlerine çekmişlerdi. Deep Q-network, kendine oyunlar hakkında bazı temel bilgilerin verilmesi durumunda, insanlar gibi kendi başına alıştırma yapıp video oyunları oynamayı öğreniyor, hatta profesyonel oyuncularla alt edecek stratejiler geliştirebiliyor. Deepmind'in AlphaGo isimli programı daha şimdiden yapay zekâ için en zorlu oyunlardan biri olarak gösterilen Go'da Avrupa şampiyonu Fan Hui'yi 5-0, dünyanın en iyi ikinci oyuncusu olarak gösterilen Lee Sedol'u 4-1 skorla mağlup etti.

Örnekleri artırabiliriz, ancak biraz da muhtemelen kafamızı kurcalamaya başlayan řu soruya bakalım. Nasıl oluyor da insanlar, kendi elleriyle yazdıkları bu ruhsuz ve soğuk algoritmalar karşısında yenilgiye uğruyor? Cevap, uzmanların karmaşık düşünme şeklinde yatıyor. Ayrıntılı düşünüp ilgisiz olaylar arasında bile ilinti kurma çabası, insanları algoritmaların gerisine düşürüyor. Ayrıca insanlar azımsanmayacak oranda tutarsız kararlar veriyor. Örneğin röntgen sonuçlarını "normal" veya "anormal" olarak sınıflandırmaları istenen radyologlar, benzer röntgen sonuçlarını %20 oranında farklı sınıflandırabiliyor.

Ama öngörü performansları bizden çok daha iyi olmasına rağmen algoritmalarla yeteri kadar saygı duymamamız enteresan. Gelin, bu durumun nedenlerine bir bakalım.

Bize Yaranamayanlar

Yoğun bir trafiğin ortasındasınız. Trafiğin açılacağına pek ihtimal vermediniz ve alternatif ama uzun bir güzergâh kullandınız. Sizinle aynı trafikte olan arkadaşınız telefonda, tercihinizin yanlış olduğunu, yoğunluğun bir süre sonra azaldığını söyledi.

Bu durumda tahminlerinize olan güveniniz muhtemelen biraz sarsılacaktır. Aynı şeyi tekrar tekrar yaşamanız durumunda trafiğe sabretme süreniz biraz daha uzayabilir, ama tahminleriniz trafiğin açılacağı yönündeyse yine şansınızı alternatif yollarda denemeniz olasıdır.

Sizi alternatif yola yönlendiren yanlış öngörü, sizden değil de trafik yoğunluğunu gösteren mobil bir uygulamadan gelseydi ona da şans vermeye devam eder miydiniz? Muhtemelen ilk veya ikinci hatada birçoğumuz uygulamayı hemen silerdi.

Peki, algoritmaların profesyonelleri bile geride bıraktığını gördüğümüz halde neden insan tahminlerine daha çok güveniyoruz? Bu olguyu "algoritmadan kaçınma" olarak isimlendiren Pennsylvania Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı yaptıkları deneyler sonucunda hayli ilginç sonuçlara ulaşmış. Bir algoritmanın öngörü performansını hiç tecrübe etmemiş olanlar, genel olarak algoritmaya güvenme eğiliminde. Ama algoritma ile ilgili tecrübe edindikçe ve algoritmaların bazı kötü öngörülerine şahit olundukça algoritmalarla güven azalıyor. Algoritmaların ve insanların aynı hatayı yaptığı bir durumda bile algoritmalarla olan güvenimiz, insanlara olan güvenimizden çok daha fazla sarsılıyor.



Üstelik öngörülerin çoğunda algoritmaların insan rakiplerini alt ettiğini görmemiz bile bu yargımızı engelleyemiyor.

Bizi algoritmadan kaçınmaya iten nedenlerden bir kısmı şöyle: Algoritmaların insanlar gibi öğrenme ve deneyimlerinden ders çıkarma becerisinin olmayışı, insanların mükemmel öngörüye sahip olma arzusu ve birtakım etik meseleler (algoritmaların insan duygularını anlamadan karar vermesi ve kararlarından sorumlu olmayışı).

Gördüğümüz gibi, algoritmalara karşı pek de sıcağın olduğu söylenemez. Peki ama, gerçekten de onlara koşulsuz güvenmemiz mi gerekirdi?

Bu Devirde Kime Ne Zaman Güvenmeliyiz?

Algoritmalara Güven

Bilim ve Teknik dergisinin Şubat (2016) sayısında yayımlanan “Bilim Pazarlamaya Dokunursa” isimli yazımızda, veri kalitesinin önemine değinmiş ve Google Flue Trends algoritmasının 2011-2013 döneminde yaptığı aşırı hatalı grip tahminlerini örnek göstermiştik. Bir uzman yargısına sahip olmayan algoritmalar kirli verilere karşı hassastır, dahası insanlar gibi tecrübelerinden ders çıkaramadıkları için hatalı öngörülerini devam ettirirler. En basit algoritmalar bile doğru veriyle beslendiklerinde başarılı sonuçlar verirken, ileri düzey algoritmalar çarpık veriyle beslendiklerinde güvenilir öngörülerde bulunur.

Bu nedenle, algoritma öngörülerini uygulamadan önce verinin nasıl elde edildiğinin, hangi varsayımlar altında, nasıl incelendiğinin ve olası hata aralığının ne olduğunun sorgulanması gerekir. Algoritmalar ancak doğru kullanıldıklarında insanlardan üstündür.





Daniel Kahneman

Uzmanlara Güven

Nobel ödüllü ekonomist Daniel Kahneman ve psikoloji profesörü Gary Klein, uzman yargılarına ne zaman güvenmemiz gerektiği konusunda bir çalışma yaptı. Bir konuda aynı fikirde olmaları hayli zor olan bu ikili, birlikte şu sonuca vardı: İyi tahmin becerisi edinmenin iki temel koşulu vardır:

- Öngörülebilir olacak kadar düzenli bir ortam
- Bu düzenlilikleri uzun süreli pratik yoluyla öğrenmek için bir fırsat

İnsan biyolojisi çok fazla değişiklik göstermediği için tıp ilk maddeye iyi bir örnektir. Bir süper bilgisayarla kıyasıya bir satranç rekabetine girecek kadar güçlü sezgilere sahip olmak da uzun süre yapılan pratiklerin sonucudur (Kasparov ve DeepBlue'nun efsanevi satranç maçları). Pratikler yoluyla beceri kazanmada da geri bildirimler hayli kritiktir. Kahneman'a göre radyologların görece düşük teşhis başarısı karşısında anestezi uzmanlarının hayli başarılı uygulamalar yapmasının altında yatan sebep, geri bildirim hızlarının ve kalitesinin farkıdır. Anestezi uzmanları yaptıkları müdahalelerin sonuçlarını anında gözlemlerken, radyologların sonuçları görmesi çok daha uzun süre alır, bazen geri bildirim almadıkları dahi olur.



Algoritma ve Uzman Öngörülerini Birleştirmek

Yazıyı okurken, aklınıza şöyle bir düşünce gelmiş olabilir: En iyisi, algoritma öngörülerinin bir uzman tarafından değerlendirilip son kararın uzman tarafından verilmesi. Nitekim yapılan çalışmalarda algoritma öngörüsü ile destelenen uzmanların, algoritmadan destek almayan uzmanlara göre daha başarılı tahminler yaptığı görülüyor. Ancak algoritmalarından destek alan uzmanlar dahi algoritmaların tek başlarına yaptığı kadar iyi öngöründe bulunamıyor. Uzmanlara algoritma kararlarını reddetme yetkisi verildiğinde, doğru çıkacak öngörülerini daha çok reddediyorlar. Bu açıdan bakıldığında algoritma ve uzman öngörülerini birleştirmek pek işlevsel olmuyor. Ama algoritmaları insanların hizmetine vermek yerine, insanları algoritmaların hizmetine sunarsak en iyi öngörü performansına erişiyoruz. Algoritmalara bir değişken olarak uzman görüşleri eklendiğinde algoritmaların öngörü gücü artabiliyor.

Uzman ve algoritma öngörülerini, birbirleri ile farklı şekilde de birleştirilebilir. Bunun iyi örneklerinden biri, bankaların kredi başvuru süreçleridir. Başvuru yapan müşteri, finansal ve demografik bilgileri yardımıyla algoritmalar tarafından puanlanır.



Kasparov ve DeepBlue

Yüksek puanlı müşterilerin başvurularının onaylanması ve düşük puanlı müşterilerin başvurularının reddedilmesi şeklinde özetlenebilecek bu süreçle başvuruların büyük çoğunluğu otomatik olarak sonuçlandırılır. Algoritmaların karar vermede yetersiz kaldığı veya yeniden değerlendirilmesi istenen bazı özel durumlarda ise uzman kararlarına başvurulur.

Veri artışıyla birlikte artık insanlara gereksinim duyulmayacağı türünden radikal görüşlerin yerine, insanlar ve algoritmalar arasında bir rol değişikliğine gidilebileceğini söyleyebiliriz. Uzmanların son kararı algoritmalarla bırakırken, algoritma oluşturmak, geliştirmek ve öngörü sürecinde algoritmalara destek olmak görevlerini üstlenmesini bekleyebiliriz.

Sonuç olarak, doğru kullanıldıklarında algoritmaların uzmanlardan daha isabetli öngörülerde bulunduğunu gördük. Özellikle uzman kararlarına güvenin temel koşullarının sağlanmadığı durumlarda, algoritma öngörülerini hareket etmenin daha kârlı olacağını söyleyebiliriz. Hatasız öngörü olmaz, algoritmalarla daha çok şans vermeniz dileğiyle.



Kaynaklar

- Kahneman, D., *Hızlı ve Yavaş Düşünme*, Varlık, 2015.
- Dietvorst, B., Simmons, J., & Massey, C., "Algorithm Aversion: People Erroneously Avoid Algorithms After Seeing Them Err", *Journal of Experimental Psychology*, 2015.
- <http://www.forbes.com/sites/gilpress/2014/01/31/big-data-debates-machines-vs-humans/>
- <https://hbr.org/2013/12/big-datas-biggest-challenge-convincing-people-not-to-trust-their-judgment/>
- <http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2015/07/features/deepmind/viewall>
- <https://hbr.org/2013/12/big-data-and-the-role-of-intuition>
- <http://www.nature.com/news/google-ai-algorithm-masters-ancient-game-of-go-1.19234>

“Yaratıcılığın Sinirbilimi”nden Minik İpuçları

Doğaçlama yapan bir caz müzisyeninin performansı çoğumuza sihir gibi gelebilir. Anlık olarak yapılan bu kadar yoğun bir müzikal üretimin nasıl gerçekleştiğini hayal etmek bile zordur. Bu, beynin gizemlerini çözmeye çalışan sinirbilimciler için de çok farklı değil. Çünkü sanatsal yaratıcılık beyindeki sinirsel süreçler düzeyinde de çok karmaşık bir işlev. Yaratıcılığı anlamaya çalışan sinirbilimciler yeni deneysel tekniklerden yararlanarak bu gizemli alana küçük pencereler açmaya başladı. “Yaratıcılığın sinirbilimi” yeni filizlenmekte olan bir araştırma alanı olsa da şimdiden ilginç bulgular elde ediliyor. Bu yılın başında *Scientific Reports*’ta yayımlanan bir çalışmada da doğaçlama yapan caz müzisyenleri üzerindeki incelemeler, yaratıcılık ile duygular arasındaki bazı ilginç bağlantıları ortaya çıkardı.



Kendisi de bir klasik viyola icracısı olan Malinda McPherson’un liderliğindeki çalışmada belirli bir duygu durumunu müzikal doğaçlama yaparak ifade etmeye çalışan caz müzisyenlerinin beyinleri fMRI yöntemiyle incelendi. Duyguların insanların yaratıcılık içeren ifade biçimlerine yönelten bir et-

men olduğu biliniyor. Daha önceki çalışmalar sanatsal etkinlikler ile duygular arasındaki ilişkiyi çoğunlukla sanatsal etkinliklerin duygular üzerindeki etkileri üzerinden ele alırken bu yeni çalışmada duyguların yaratıcılığı doğuran sinirsel mekanizmalar üzerindeki etkilerine odaklanıldı.

Araştırmacılar yaptıkları deneyde caz piyanistlerine fMRI cihazı içindeyken küçük bir klavyeyle doğaçlama ezgiler çaldırdı. Doğaçlamalardan önce piyanistlere bir kadının neşeli ve üzgün yüz ifadesi iki fotoğrafı gösterildi. Piyanistler iki fotoğrafın her biri için ayrı ayrı doğaçlama yaptı. Doğaçlamalar sırasında da beyinlerinin fMRI görüntüleri alındı. Sadece doğaçlamadan kaynaklanan etkinin ayırt edilebilmesi için piyanistler hiçbir şey çalmadan sadece fotoğraflara bakarken de fMRI görüntüleri alındı. Ayrıca araştırmacılar piyanistleri duygu durumları konusunda taraflı olarak yönlendirmemek için “üzgün”, “neşeli” gibi sözel tanımlamalar kullanmaktan kaçındı.

Araştırma San Francisco’daki University of California’da sinirbilimci Charles Limb’in laboratuvarında yapıldı. Limb ve bazı başka araştırmacılar daha önce doğaçlama davranışlarla ilgili fMRI çalışmaları yapmıştı. Bu araştırmalarda, örneğin bir senfoni bestelemek ya da bir roman yazmak gibi uzun soluklu eylemler yerine müzikal doğaçlama, serbest stil rap yapma ve karikatür çizme gibi laboratuvar ortamına daha uygun eylemleri incelediler. Araştırmalarda yaratıcılık içeren bu eylemlerin beynin dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) olarak bilinen bölgesini etkisizleştirdiği görüldü. Bu bölge hafıza, davranışların üst düzey planlanması ve denetlenmesi, algısal esneklik ve soyut düşünme gibi çeşitli işlevlerle ilişkili. DLPFC’nin etkisizleşmesi, sanatçıların kendini performansın akışına kaplıp yaratıcı dürtülerini serbest bıraktığı özel halin bir çeşit imzası olarak kabul ediliyordu. Ancak yeni araştırmada piyanistler olumlu yüz ifadesindeki duyguyu yansıtmak üzere doğaçlama yaptıkları zaman DLPFC’deki etkisizleşmenin daha fazla olduğu görüldü. Olumsuz yüz ifadesindeki duyguyu yansıtmak üzere doğaçlama yaptıklarındaysa beynin ödül bölgelerinin etkinleştiği ve bu bölgelerin DLPFC ile daha sıkı şekilde bağlantılı olduğu görüldü. Beynin ödül bölgeleri keyif veren davranışların pekiştirildiği kısımlar.

Yaratıcılık beyindeki çok çeşitli bölgelerin, ağların ve süreçlerin dahil olduğu bir olgu. Yeni araştırmanın sonuçları yaratıcılığın, beyindeki belirli bölgelerden oluşan tek bir ağın etkinleşip etkinleşmemesiyle açıklanabilecek kadar basit bir süreç olmadığını gösteriyor. Dolayısıyla sinirsel etkinlik anlamında tek bir yaratıcılık sürecinden değil çeşitli yaratıcılık süreçlerinden söz etmek belki de daha doğru.

McPherson’a göre sonuçlar neşeli ve hüzünlü müzikler üretmenin verdiği keyfin beyindeki farklı mekanizmalara dayanabileceğinin de bir göstergesi.



Hüzünlü müzikal ifadelerin ödül bölgeleriyle ilgili oluşu ilk bakışta aykırı görünüyor. Sonuçta kimse olumsuz duygular hissetmek istemez. Ancak yakın zamanda yapılan araştırmalar aslında hüzünlü ifade biçimlerini deneyimlemekten de hoşlandığımızı düşündürüyor sonuçlar ortaya koydu. Bunun, bu tür ifade biçimlerini belirli bir duygusal uzaklıktan algılayabilmemizden kaynaklandığı düşünülüyor. Bu da galiba bizleri en çok etkileyen ve defalarca dinlemek istediğimiz bazı müzik parçalarının neden çok hüzünlü melodiler, amiyane tabirle “damar” şarkılar da olabildiğini açıklıyor.

McPherson, DLPFC’nin neşeli doğaçlamalarda daha fazla etkisizleşmesininse, olumlu duyguların ifadesinde müzisyenlerin müziğin içine daha fazla gömülüp kendilerini müziğin akışına daha fazla kapatabildiğinin göstergesi olabileceği görüşünde.

Öte yandan bazı doğaçlamalarda ödül mekanizmalarının devreye girmesi, insanları yaratıcı eylemlere teşvik eden mekanizmalardan birinin bu olabileceğini düşündürüyor. Ayrıca bunun belirli bir duygu durumunda (burada hüzün durumunda) geçerli olması, duygu durumu-yaratıcılık ilişkisini destekliyor.

Limb’e göre araştırmayla ilgili temel sonuç duyguların belirleyiciliği. Bir duygunun olumlu ya da olumsuz oluşunun, o duyguyla motive olarak gerçekleştirdiğimiz yaratıcı eylemler sırasında beynimizde işleyen mekanizmalar üzerinde belirleyici bir etkisi var. Öte yandan Limb, söz konusu araştırma doğru yönde atılmış bir adım olsa da, yaratıcı süreçlerin beyindeki iç işleyişinin sinirbilimciler için hâlâ büyük ölçüde gizemini koruduğunu vurguluyor. Başka bir deyişle yaratıcılık, sinirsel işleyiş düzeyinde bile bir muamma.



Malinda McPherson

Kaynaklar

- McPherson, J. M. ve ark., “Emotional Intent Modulates The Neural Substrates Of Creativity: An fMRI Study of Emotionally Targeted Improvisation in Jazz Musicians”, *Scientific Reports*, Sayı 6, No 18460, 3 Mart 2016.
- <https://www.ucsf.edu/news/2016/01/401241/mind-blue-conveying-emotion-affects-brains-creativity-network>
- http://www.huffingtonpost.com/entry/musician-brain-creativity_us_568a7e3ce4b06fa68882c94e

Tehdit Altındaki Yaban Keçileri

Yaban keçileri çok eski zamanlardan bu yana avlanan hayvanlar olarak insan yaşamında önemli bir yer tutmuştur. Öyle ki milattan öncesinden kalma duvar ve mağara çizimlerinde bile yaban keçisi çizimlerine rastlanır.

O dönemden günümüze kadar olan süreçte olduğu gibi gelecekte de yaban keçileri büyük bir ihtimalle av hayvanı olarak görülecek. Bu nedenle tüm yaban keçilerinin soyu tehdit altında. Kaçak avlanma tüm yasaklara rağmen hâlâ devam ediyor. Ama av yasağının dışında başka koruma önlemleri de uygulanıyor.

Yaban keçilerinin boyu 130-180 cm, omuz yüksekliği 80-100 cm'dir. Erkekler 50-85 kg, dişiler 35-60 kg'dır.



Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü yaban keçilerinin yaşadığı bazı alanları “Yaban Hayatını Koruma ve Geliştirme Sahaları” olarak ilan etmiş durumda. Bu bölgeler, nesli tehlike altına girmiş av ve yaban hayvanlarının korunması için ilan edilen bir alan koruma statüsüne sahip oluyor. Bu sahalarda yaban hayatı ile birlikte av ve yaban hayvanları da korunuyor. Ayrıca hayvanların kontrol altında çoğalması sağlanıyor. Daha sonra özel avlanma planı çerçevesinde avcılık da (yaşlı bireylerin avlanması vb.) yapılabiliyor. Yaban keçileri bu sahalarda nispeten güven altında. Envanter çalışmaları yapıldığından bu yana da sayılarında artış var. Bununla birlikte yaşam alanı kaybı veya bozulması, popülasyonun gelişiminin bilinmemesi, hibritleşme, kirlilik, hastalıkların etkisiyle yakın zamanlarda popülasyonda %20 azalma bekleniyor.

Yaban keçileri (*Capra aegagrus*) İtalya, Slovakya, Yunanistan, Kıbrıs, Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, İran, Afganistan, Rusya, Hindistan, Türkmenistan, Irak, Umman, Pakistan, Lübnan ve Suriye’de yayılış gösteriyor. Ülkemizde batıda Datça yarımadasından başlayarak doğuya doğru Akdeniz’i çevreleyen dağlarda, Doğu, Kuzeydoğu ve Güneydoğu Anadolu’nun sarp dağlık bölgelerinde yaşadığı biliniyor.

Fotoğraf: Soner Bekir

Kaynaklar

- Gündoğdu, E., *Isparta Yöresinde Yaban Keçisi Capra Aegagrus Erdeben 1777’nin Popülasyonu Ekolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği ABD, 2006.
- www.tramem.org
- <http://ormuh.org.tr/arsiv/files/OMO%20Yaban%20Hayati%20Gel%20Sah.pdf>
- <http://www.milliparklar.gov.tr/AnaSayfa/yabanHayatiDairesi.aspx?sflang=tr>



Endemik Gülnar Çayı

Dağ çayları ülkemizde yaşayan bitki grupları içinde en çok dikkat çekenlerin başında gelir. Aromatik ve tıbbi bitkiler grubundan olan dağ çayları hem sağlık için kullanılmaları hem de yüksek endemizm oranları nedeniyle çok eskilerden günümüze insanların ilgi odağı olmuştur.



Dağ çayları (*Sideritis sp*) ballıbabagiller üyeleridir. Tek ya da çok yıllık otsu ve çalimsı yapıda olurlar. Bazı türleri bitkisel çay olarak yaygın biçimde tüketilir. Kas gevşetici, soğuk algınlığı giderici, ateş düşürücü olarak da kullanılır. Ayrıca böcek kovucu olarak da işe yarar. Dağ çaylarının soyları aşırı toplanma nedeniyle tehdit altındadır. Yaygın olmamakla birlikte kültüre alma çalışmaları vardır. Kültüre alma verimli olduğunda doğal popülasyonların soyu yok olma tehdidinden kurtulacak ve istenilen standartta ürün elde edilecektir.

Dağ çaylarının dünyada (genellikle Akdeniz bölgesi çevresinde) 120'den fazla türü var. Ülkemizdeyse 36'sı endemik olmak üzere 45 dağ çayı türü bulunur. Bunlardan biri de endemik Gülnar çayı (*Siderites brevidens*). Gülnar çayı adını Mersin'in Gülnar ilçesinden alır. Çok yıllık bir bitki olan bu türün şimdilik yalnızca Gülnar'dan kaydı var. Yüksekliği 900 metre kadar olan dağlık bölgelerde yaşar. Haziran, temmuz ve ağustos aylarında çiçek açarlar. Kalkerli kayaların bulunduğu yerler, çalılıklar gibi yerlerde yaşarlar.

Fotoğraf: Dr. Bülent Gözcelioğlu

Kaynaklar

Güner, A., *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, ANG Vakfı / Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Kasım 2012.
SARI, A. O., OGUZ, B., BİLGİÇ, A.,
"Dağ Çayında (*Sideritis perfoliata* L.) Bitki Sıklığının Verim Üzerine Etkisi", *Anadolu, Journal Of The Aegean Agricultural Research Institute*, Cilt 15, Sayı 1, s. 27-33, 2005.

Tur Rehberi Çoklu Robot Takımı “Turgay” ve Arkadaşları

İlk defa gittiğimiz bir adresi bulabilmek için genellikle haritalardan veya son dönemde yaygın olarak kullanılan akıllı cihazlardaki uygulamalardan yardım alırız. Bu araçlar sayesinde gitmek istediğimiz yerin kapısına kadar varsak da üniversite veya hastane gibi büyük bir yerleşkenin adresi bulana kadar harcadığımız çabanın çok daha fazlasını içeride yönümüzü bulmak için harcamak zorunda kalabiliriz. Şanslıysak etrafımızdakilerden ve varsa danışmadan yardım alabiliriz. Ancak iş her zaman bu kadar kolay olmayabilir. Özellikle yön bulma konusunda zayıfsak işler gerçekten can sıkıcı bir hal alabilir. Bu gibi durumlarda en çok ihtiyaç duyduğumuz şey sorularımızı cevaplayacak hatta bizi istediğimiz yere götürecek bir rehber değil mi? İşte tam da bu zamanlarda bize yardımcı olabilecek ve bulunduğumuz mekânla ilgili ihtiyaç duyduğumuz bilgileri de bize sunacak robotlar olabilir mi? Bilim kurgu filminden bir sahne için çok da yadırgamayacağımız bu çözüm yakın zamanda gerçek olabilir ve kalabalık ortamlarda yolumuzu bulmak için etraftaki robotlardan yardım alabiliriz.



2050 yılında tamamen otonom insansı robotlardan oluşan bir takımın dünya futbol şampiyonunu yenmesi amacıyla başlatılan RoboCup projesi kapsamında her yıl yarışmalar düzenleniyor. Prof. Dr. H. Levent Akın ve ekibi tarafından kurulan robot futbol takımı Uluslararası RoboCup Yarışması'nda ülkemizi temsil ediyor. Geçtiğimiz yıl 19'su düzenlenen etkinlikte çeyrek final derecesi alan takım bu başarıyla RoboCup 2016'ya ön elemeye girmeden katılma hakkı elde etti.



A slında robotlar, hayatımızın hemen hemen her alanında farklı görevler üstleniyor. Mars'ta keşif yapanından yerin altında maden arayanına, cerrahi operasyonlarda kullanılanlardan mutfakta soğan doğrayanına kadar çok çeşitli robotlar var. Ortak özellikleri programlanmış bir görevi yerine getirmek olan robotların çeşitliliği her geçen gün büyük bir hızla artıyor. Öyle ki artık insanların görevlerini tamamen üstlenen robotlar dahi üretiliyor. Bu nedenle yakın zaman önce sadece robotların çalıştığı fabrikaların açılmış olması çok da şaşırtıcı değil. Diğer yandan insansı robotların örneğin bir kafede garson olarak çalışması, bu elektromekanik cihazların insanlarla sosyal hayatı da paylaşmaya başladığını açıkça gösteriyor.

Bütün bunları göz önünde bulundururken robotların hastane, üniversite, müze gibi insan trafiğinin yoğun olduğu ortamlarda da aktif görev almasını hedefleyen çalışmalar gerçek hayattan çok da uzak gelmiyor. Ancak parametrelerin sürekli değiştiği ortamlarda çalışacak robotların ortama hızlı uyum gösterebilmesi için elektronik ve mekanik yeteneklerle birlikte diğer robotlardan farklı olarak sosyal zekâyı da sahip olması gerekiyor.

Sosyal hayatta görev alabilecek robotlar geliştirmeyi hedefleyen yeni çalışmalardan biri de Boğaziçi Üniversitesi Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda Prof. Dr. H. Levent Akın ve ekibi tarafından yapılıyor. Bu çalışmada üniversite ve müze gibi alanları ziyaretçilere gezdirebilecek çoklu robot sistemleri geliştiriliyor. Takım halinde çalışacak tur rehberi robotların bu görevleri gerçekleştirebilmesi için hem kendi aralarında işbirliği yapması hem de örneğin müze gezdirilecekse müze görevlileriyle uyum içinde çalışması önemli. Bu nedenle insanları takip edebilme, kalabalık bir ortamda insanlara ve kendilerine zarar vermeden gezinebilme gibi yeteneklerin yanı sıra karar verme ve insanlarla etkileşim kurabilme gibi farklı özelliklerinin de olması gerekiyor.





Boğaziçi Üniversitesi Yapay Zekâ Laboratuvarı tarafından geliştirilen tur rehberi çoklu robot takımı yoğun işlemci gücü gerektiren görevlerden sorumlu “Turgay” isimli bir ekip lideri tarafından yönetiliyor. “Turgay” adı, İngilizce tur rehberi yani “tour guide”dan ve yapay zekâ yani “artificial intelligence”ın kısaltması olan AI’den geliyor. Tanıtılacak mekân Turgay’ın önderliğindeki ekibe paylaştırılıyor. Bu sayede ekipteki her robot, belli bir bölümden sorumlu oluyor. Turgay, ziyaretçileri karşılayıp onları gitmek istedikleri birimlerdeki sorumlu robotlara yönlendiriyor.

Peki, bu nasıl yapılıyor? Tur rehberi olarak kullanılacak robotların sosyal paylaşımlarının daha fazla olabilmesi için genellikle fiziksel olarak insanlara benzemesi tercih ediliyor. Bu nedenle Prof. Dr. Akın ve ekibinin projelerinde insansı platforma sahip, boyları 55 cm olan Nao robotlar kullanılıyor. Bu robotların boylarının kısa ve algılayıcılarının yeterli olmaması nedeniyle ekip lideri olarak insana benzemeyen ancak insan boyutuna daha yakın bir robot kullanılıyor. Turgay isimli bu robot kolay hareket edebilmesi için tekerlekli bir platform üzerinde duruyor. Bir Odroid XU4’ü, bir dokunmatik ekranlı bilgisayarı ve bir de robotik kolu olan Turgay, üzerin-

de boyut ve derinlik ölçümünde kullanılan RGB-D kameralar (*RedBlueGreen-Depth*) ve lazer algılayıcılar taşıyor. Bu sistemleri kullanarak çevreyi ve kendisinden yardım isteyen kişiyi algılayıp araya başka insanların veya engellerin girmesi durumunda dahi bu kişiyi takip edebiliyor. Bunu yaparken algılayıcıdan aldığı verileri uygun programlar yardımıyla işleyerek insanların kendisine veya ortama göre olan konumlarını da hesaplıyor. Ortamdaki yerlerin tam olarak belirlenebilmesi için diğer robotların birbirine göre konumlarının da bilinmesi gerekiyor. Bu nedenle ortamdaki nesnelere ve robotlara ait artırılmış gerçeklik verileri de kullanılıyor. Turgay, elde ettiği bütün bu veriler sayesinde hem kendi güzergâhını belirleyebiliyor hem de ekipteki diğer robotların doğru yerde durmasını sağlayabiliyor. Bir planlama modülüyle çalışan Turgay, karşıladığı ziyaretçiye ait bilgileri ona yardımcı olması gereken ekip arkadaşına da gönderiyor. Böylece o kişi, diğer robot tarafından da tanınmış oluyor. Turgay, her adımda ekipteki diğer robotlar için üst seviye bir davranış seçiyor ve bu davranışların robotlarda çalıştırılmasını sağlıyor. Bütün bu özellikleri sayesinde hem insanlarla hem de takımındaki diğer robotlarla iletişime geçerek görevini gerçekleştiriyor.

Prof. Dr. H. Levent Akın kimdir?

Kadıköy Anadolu Lisesi'nden (1978) mezun olduktan sonra lisans eğitimini İTÜ Makine Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü'nde (1982), yüksek lisansını (1984) ve doktorasını (1989) ise Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde nükleer mühendisliği alanında tamamladı. Aynı yıl Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak göreve başlayan ve 2005 yılında profesör olan Dr. Akın, 2009-2015 yılları arasında Boğaziçi Üniversite Mühendislik Fakültesi Dekanlığı yaptı.

Halen Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği'nde görev yapan Dr. Akın'ın çalışmaları robotlar ve yapay zekâ üzerinde yoğunlaşıyor. Robotlar konusunda kitapları, uluslararası dergilerde yayımlanmış birçok makalesi olan Dr. Akın egzersiz robotları, çoklu robot sistemleri gibi robotları gündelik hayata dahil etmeyi hedefleyen farklı projeler yürütüyor. Akın ve ekibi tarafından kurulan robot takımları Uluslararası RoboCup Yarışması'nda ülkemizi temsil ediyor. Robot futbol takımının 2005 yılında Ayaklı Lig Teknik Müsabaka'da, arama-kurtarma

takımının ise 2010 yılında Arama Kurtarma liginde kurtarma etmenleri *Agent Competition* kategorisinde birincilikleri var. Prof. Akın 2011 yılından beri de RoboCup Mütevelli Heyeti Üyesi olarak görev yapıyor.



Sergi, müze, hastane, üniversite gibi pek çok alana uyarlanabilecek Turgay farklı dilleri farklı mimiklerle konuşabiliyor. Bu da insan-robot arasındaki iletişimin güçlenmesinde önemli bir rol oynayacak gibi görünüyor. Bunun yanı sıra Turgay'ın bir tablet ekranında gösterilen yüzü de üstlendiği görevle uyumlu ve o alanda tanınan önemli karakterlerden seçilebiliyor. Örneğin müzede görevlendirilmek üzere hazırlanan Robot Turgay, yüzünü ünlü ressam Van Gogh'dan alıyor.

Prof. Dr. Akın ve ekibi, hazırladıkları tur rehberi çoklu robot ekibini ilk etapta farklı profillerdeki ziyaretçilerle denemeyi planlıyor. Hem sistemin başarısını ölçecek hem de sistemdeki eksiklikleri belirlemede kullanılabilecek veriler ışığında daha fazla robot sisteme dahil edilecek ve tur rehberi ekibi farklı görevler gerçekleştirilebilecek gibi görünüyor.



Çoklu robot sistemlerinde otonom mobil robotlar bir arada çalışarak aynı amaca ulaşmayı hedefler.



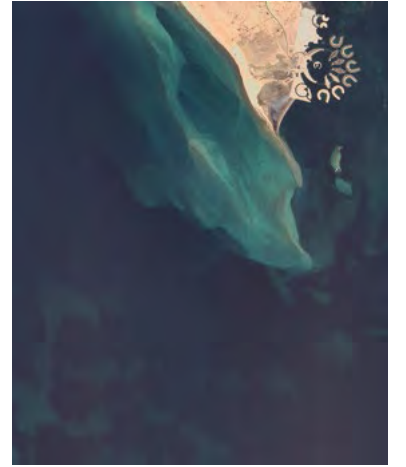
***RASAT*'ın Bahreyn Görüntüleri**



4 Şubat 2016

Basra Körfezi'nde yer alan ve üç büyük adadan meydana gelen Bahreyn'in en geniş adası Bahreyn Adası'dır. Güneydoğusunda Katar, batısında Suudi Arabistan yer alır.

1986'da kullanıma açılan 25 km uzunluğundaki Kral Fahd Geçidi ile kuzeybatısından, deniz üzerinden karayolu ile Suudi Arabistan'a bağlanır. Bahreyn'in en büyük yapay ada projelerinden olan Durrat Al Bahrain hilal şeklinde altı mercan adasından ve balık şeklinde beş adadan oluşur.



4 Şubat 2016

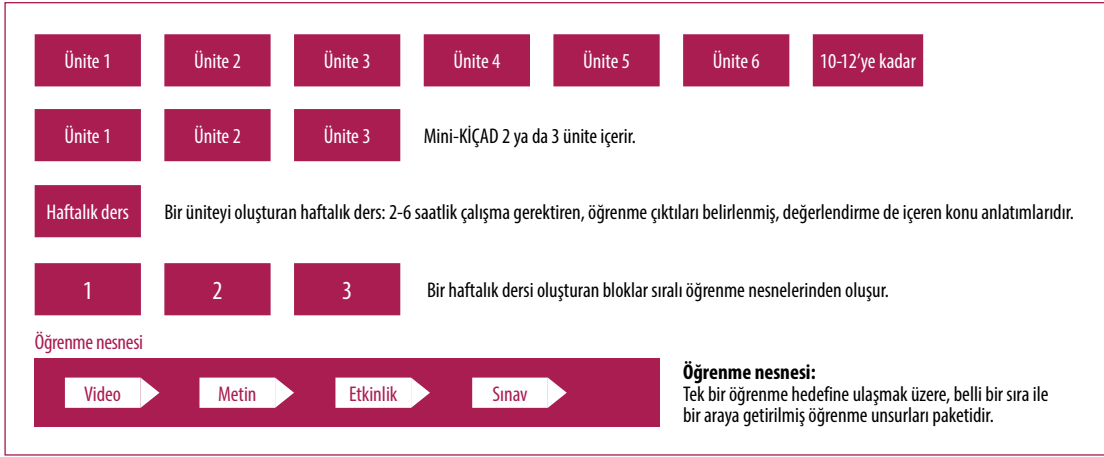
GEZGİN Portalı'na (www.gezgin.gov.tr) e-Devlet şifresi ile bağlanılarak ülkemizden çekilmiş bütün görüntüler ücretsiz olarak indirilebiliyor. Ayrıca GEZGİN Blog'dan da (<http://blog.gezgin.gov.tr/>) RASAT görüntüleri takip edilebiliyor.

Dersinizi Hangi Üniversiteden Almak İsterdiniz?...

Kitlesel Çevrimiçi Açık Ders (KİÇAD) ya da İngilizce adıyla MOOC (Massive Open Online Course) öğrenme yönetimi sistemlerinin en büyüğü ve küresel ölçekte en hızlı yükseleni. 2015 yılında dünya çapında en az bir KİÇAD'a kayıt yaptıran öğrencilerin sayısı yaklaşık 35 milyona çıktı ve böylece bir önceki seneye göre ikiye katlanmış oldu. Dahası 2015 yılında birim KİÇAD'ların sayısı 2014'e göre %42 gibi çok büyük bir büyüme sergiledi. Önceki yılda sunulan ders sayısı 2600 idi. 2015'te bu sayı 3800'e çıktı. Bu yazının yazıldığı 2016 yılının Şubat ayının ortalarında KİÇAD derleyicisi Class Central'ın MoocWatch verilerine göre ders sayısı 4550'yi aşmış durumdaydı. Günümüzde 550'nin üzerinde eğitim kurumu bu geniş ders yelpazesıyla internetli tüm dünya vatandaşlarına KİÇAD'lar sunuyor.



Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersin Yapısı



İnternetin küresel ölçekte bilgi çağı iddiasının en iyi kanıtı Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KİÇAD/MOOC) olmalı. Gerçekten de KİÇAD'ların bilgiye erişimde sağladığı fırsat eşitliği hayranlık verici. KİÇAD'lar sayesinde dünyanın her köşesinden ABD'nin, Avrupa'nın en prestijli üniversitelerinin en iyi akademisyenlerinden ders almak mümkün.

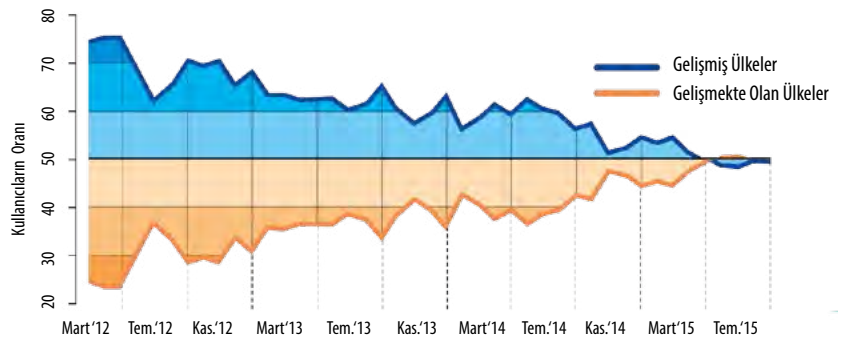
KİÇAD'lar başlangıçta üniversiteler tarafından, yaşam boyu eğitim amacıyla ve tamamen ücretsiz veriliyordu. Zaman içinde ortaya çıkan sertifika talebi, ücretli olarak karşılanmaya başlandı. Bununla beraber günümüzde de sertifika istenmediği takdirde video dersler ve sınavlar gibi tüm ders içeriğini ücretsiz olarak takip etmek mümkün.

İkisi de internet ortamında sunulan Açık Erişimli Kaynaklar ile KİÇAD'ın farkı, KİÇAD'ın pedagojik bir temele sahip olmasının yanı sıra yapısal anlamda bir başlangıcı ve sonu olan, planlı ve değerlendirilmeli, ardışık video dersler bütünü olması. Ayrıca KİÇAD'ın neredeyse tümü üniversite düzeyinde bir öğrenme sürecinden oluşuyor ve bu süreci başarıyla tamamlayan öğrenciye başarısını belgeleyen kurumsal onaylı bir sertifika veriliyor.

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler, şu temel unsurlardan oluşuyor:

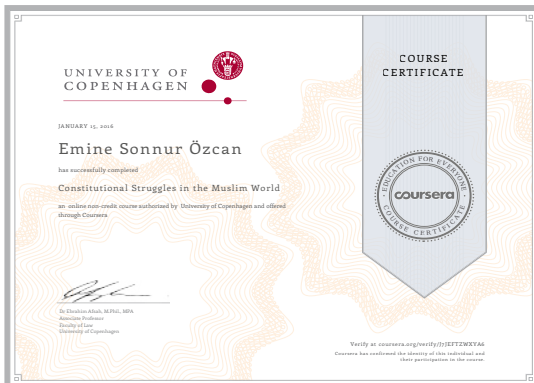
- Öğrenme platformu
- Çevrimiçi ders yapısı
- Çoklu ortam dosyaları
- Çevrimiçi sınavlar
- Forumlar
- Sosyal medya paylaşımları

Gelişmekte Olan Ülkelerin Zaman İçinde Artan Kullanıcı Sayısı (2012-2015)



Kitlesel Çevrimiçi Derslere Talep Neden Yükseliyor?

Sertifika talep edilmeyen KİÇAD'ların tamamen ücretsiz, sertifika ücretlerinin ise ortalama 30-50 dolar civarında olması küresel ölçekte bu denli ilgi görmelerinin en önemli sebebi olmalı. Öğrenciler KİÇAD'lar sayesinde hayallerini süsleyen üniversitelerden dilediği dersi alabiliyor. KİÇAD'ların zaman fakiri modern insanının eğitim talebini ileri teknolojinin sağladığı alternatiflerle karşılaması da yükselişini perçinliyor.



Mobil teknoloji sayesinde KİÇAD tedarikçisi firmaların uygulamaları cep telefonu, tablet gibi cihazlara indirilebiliyor. Böylece öğrenciler KİÇAD'ların ders videolarını istedikleri zamanda ve yerde takip edebiliyor. KİÇAD videoları istenildiği kadar izlenebiliyor. Çevrimiçi ortama bir sonraki girişte ders videosu kaldığı yerden devam ediyor.

Mobil cihazlarla, videoların akışı içinde sorulan sorulara etkileşimli olarak cevap verilebiliyor. Ancak sınav uygulamaları için dizüstü ya da masaüstü bilgisayar gerekiyor. Bu bilgisayarlarda sınav öncesi kişileri tanımak için bilgisayar kamerasıyla fotoğraf çekme ve kontrol metni yazdırma gibi çeşitli kullanıcı kimliği doğrulama işlemleri gerçekleştiriliyor.

Kitlel Çevrimiçi Açık Derslerin (KİÇAD/MOOC) Kısa ve Etkileyici Tarihi

2008'de Manitoba Üniversitesi'nde ilk KİÇAD verildi. Dersin başlığı Konnektivizm ve Bağlantılı Bilgi idi. Bunu 2011'de Stanford Üniversitesi'nde açılan üç KİÇAD izledi. Derslerin ilki Yapay Zekâ idi. Derse kayıt yaptıran öğrenci sayısı hızlı bir şekilde 160.000'i buldu. Arkasından MIT 2012'de kâr amacı gütmeyen MITx'i kurdu. Buna, daha sonra edX adı verildi. Harvard, Kaliforniya Berkley, Teksas, Wellesley ve Georgetown üniversiteleri edX'e katıldı.

2013'teki Büyüme

Üç büyük KİÇAD firmasından (Coursera, EdX ve Udacity) en büyüğü durumundaki Coursera, 108 iş ortağı üniversite/enstitü aracılığıyla 6 milyon civarında kullanıcıya 568 açık çevrimiçi ders ulaştırdı. EdX, 29 iş ortağı kurumla kullanıcılarına 94 ayrı ders sundu. Diğer bir KİÇAD firması Udacity ise kullanıcılarına 26 ders sundu. Bu dersler arasında yer alan Bilgisayar Bilimlerine Giriş'e 300.000 öğrenci kayıt yaptırdı ve o zamana kadarki en geniş katılımlı KİÇAD gerçekleştirilmiş oldu.



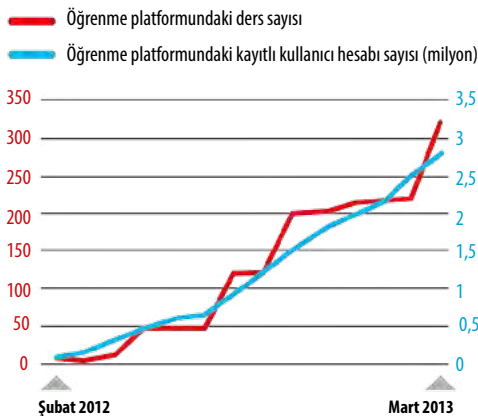
Aşağıdaki infografikte Coursera'nın

2013 yılındaki başarısı anlatılmış:

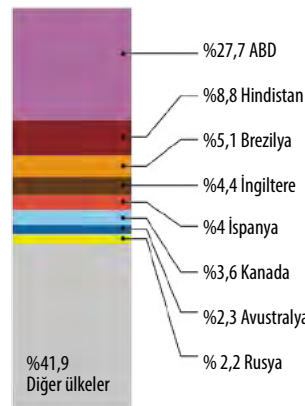
2014 yılında Kitlel Açık Çevrimiçi Ders sunan üniversite/enstitü sayısı ikiye katlanarak 400'e yükseldi. *Class Central*, ABD'deki en iyi 25 üniversitenin 22'sinin ücretsiz çevrimiçi dersler sunduğunu bildirdi. Kitlel Açık Çevrimiçi Derslerin konuları 2014'e kadar (ve sonrasında da) hızla çeşitlenerek arttı. Beşeri bilimler, bilgisayar bilimleri ve işletme önde gelen alanlar olarak 2013-2014 derslerinin kabaca yarısını oluşturdu.

KİÇAD'ların 2013 Yükselişi : Kaliforniya'daki Mountain View'da bulunan Coursera (kitlel çevrimiçi açık ders geliştiren ve sunan üç büyük şirketten en büyüğü) bir yıldan çok az fazla bir sürede 17 ülkedeki 62 üniversiteden 328 farklı dersi kullanıcılarıyla buluşturdu. Öğrenme platformunun 2013 itibarıyla dünya üzerindeki her ülkeden 2,9 milyon kayıtlı üyesi vardı. Dersler lineer cebire girişten at beslemeye ve cazda doğaçlamaya kadar geniş bir yelpazeye sahipti.

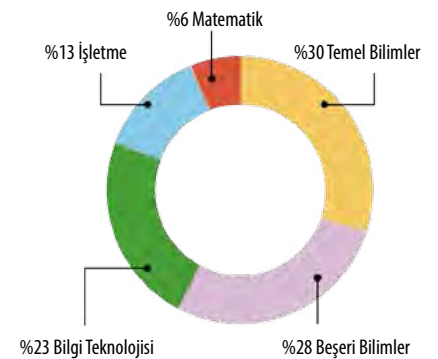
Arz ve talep



Öğrencilerin kökeni



Sunulan dersler



Kitlesel Çevrimiçi Dersler Kimlerin Tercihi?

KİÇAD tedarikçisi en büyük firma Coursera'nın en az bir KİÇAD'ı tamamladıktan birkaç ay sonra 51.954 öğrenciyle yaptığı anketin değerlendirilmesiyle, KİÇAD alma yönelimlerine ilişkin ilginç sonuçlara ulaşıldı. Buna göre, öğrenciler kabaca iki gruptan oluşuyor: Kariyer hedefleri nedeniyle çevrimiçi eğitime yönelenler ve yalnızca bilgilerini artırmak amacıyla ders alanlar. İlk grup ikinci gruba göre daha kalabalık. Kariyer hedefli grubun %62'si mevcut işleri açısından daha donanımlı hale geldiğini söylüyor. Aynı grubun %26'sı yeni iş bulabildiğini belirtiyor. Bilgi edinme peşindeki grubun %64'ü çalışma alanları ile ilgili olarak çok önemli bilgilerle donandığını, %18'i ise öğrenimleri ya da edindikleri alan dışı bilgiler nedeniyle akademik itibarla karşılandığını vurguluyor.

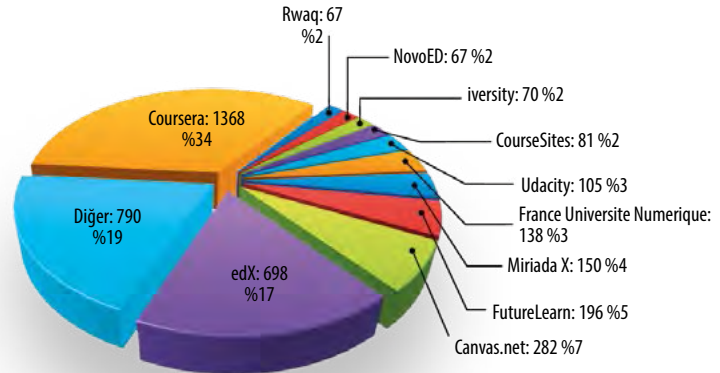
Yukarıda ifade ettiğimiz gibi, Coursera'nın anketine katılanlar -sertifikalı (ücret karşılığı) ya da sertifikasız- baştan sona en az bir KİÇAD'ı tamamlayanlardan oluşmuştu. Buna rağmen, çevrimiçi derslere kayıt yaptıran öğrencilerin çoğunun derslere sonuna kadar devam etmediği biliniyor. Yapılan araştırmalara göre dersleri tamamlayanlar, kayıt yaptıranların yaklaşık %8'i kadar.

2015 itibarıyla KİÇAD'lara katılanların küresel dağılım istatistiği, ABD'nin en fazla öğrenciyle ilk sırada olduğunu, ABD'yi Çin'in, Hindistan'ın ve Brezilya'nın izlediğini ortaya koydu. Bununla beraber, 2012 yılından itibaren gelişmekte olan ülkelerin derslere katılım grafiği yükselirken gelişmiş ülkelere düşüyor. 2015 itibarıyla gelişmekte olan ülkeleri temsil eden öğrencilerin oranı (%51) gelişmiş ülkelerdekileri aşmış durumda (%49).

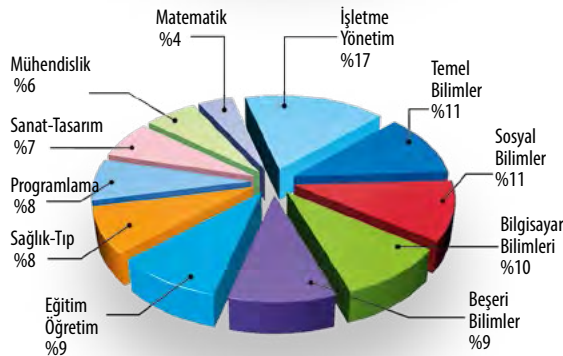
KİÇAD'ların konu yelpazesi hızlı bir şekilde genişliyor. Örneğin Kaliforniya Sanat Enstitüsü'nden Grafik Tasarım, Duke Üniversitesi'nden Spor ve Toplum, Edinburgh Üniversitesi'nden Felsefeye Giriş ya da Cenevre Üniversitesi'nden Yatırım Yönetimi dersi almanız mümkün. Bununla beraber, en fazla tercih edilen dersler işletme, bilgisayar bilimleri ve mühendislik konularında.

Hâlen 16 değişik dilde KİÇAD sunuluyor. Derslerin %75'i İngilizce olsa da her geçen yıl ders dili çeşitleniyor. İngilizceyi İspanyolca, Çince, Fransızca ve Almanca gibi diller izliyor. Baskça, Arapça ve Estonyaca gibi dillerde verilen KİÇAD'lar da var, ancak bunların sayıları henüz çok az. Bunun beraber bazı ders videolarının çeşitli dillerde alt yazıları oluyor.

KİÇAD Sağlayıcı Firmaların 2015 Yılı Ders Sayıları ve Oranları



Konulara Göre Derslerin Dağılımı (2015)



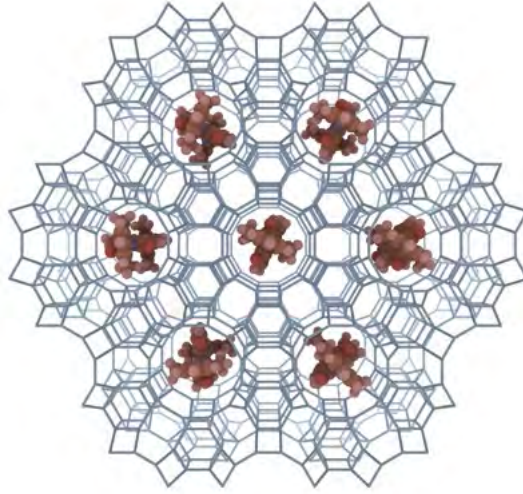
Son dönemde uzmanlık sertifikası veren, belli konularda hazırlanmış ders dizilerinden oluşan KİÇAD'lar bir hayli gözde. MIT, Georgia Tech, Google gibi büyük kuruluşların sağladığı 100'ün üzerinde uzmanlık sertifikalı ders var. Veri Bilimi Uzmanlığı, Aerodinamik, Japon Modernleşme Tarihi gibi ortalama 6-10 haftalık bu derslerin sertifika ücreti diğerlerinden yaklaşık olarak 5-10 kat daha fazla.

Yaptığımız araştırmalara göre Türkiye'de henüz özgün ve ücretsiz KİÇAD'lar üretilmemiş. Bununla beraber Boğaziçi Üniversitesi önderliğinde 2013 yılında kurulan Üniversiteplus isimli kuruluş 31 adet ücretli KİÇAD veriyor; kayıtlı öğrenci sayısı da 19 bin geçmiş durumda. Bununla beraber örnek videolar dışında derslere ücretsiz olarak katılma imkânı yok.

Kaynaklar

- http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1651/2813
- http://www.forbes.com/sites/joshbersin/2016/01/05/use-of-moocs-and-online-education-is-exploding-heres-why/#290156d67f09
- http://www.forbes.com/sites/joshbersin/2015/09/30/workday-introduces-learning-a-fresh-approach-to-the-market/#555e7f645426
- http://www.forbes.com/sites/georgeanders/2015/09/22/courseras-hunt-for-feedback-reveals-a-divided-world/#692c08cd82ac
- Hawranik, P., *The Future of online Education, Where do MOOCs fit in?* WC DGS Meeting, Athabasca Üniv., Kanada, 2013.
- http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Imagenes/CTA/Memorias_III_Semana_de_Inmersi%C3%B3n/Anaheim_University_MOOC.pdf
- http://www.scientificamerican.com/article/massive-open-online-courses-transform-higher-education-and-science/

Boşluklu Sıvılar

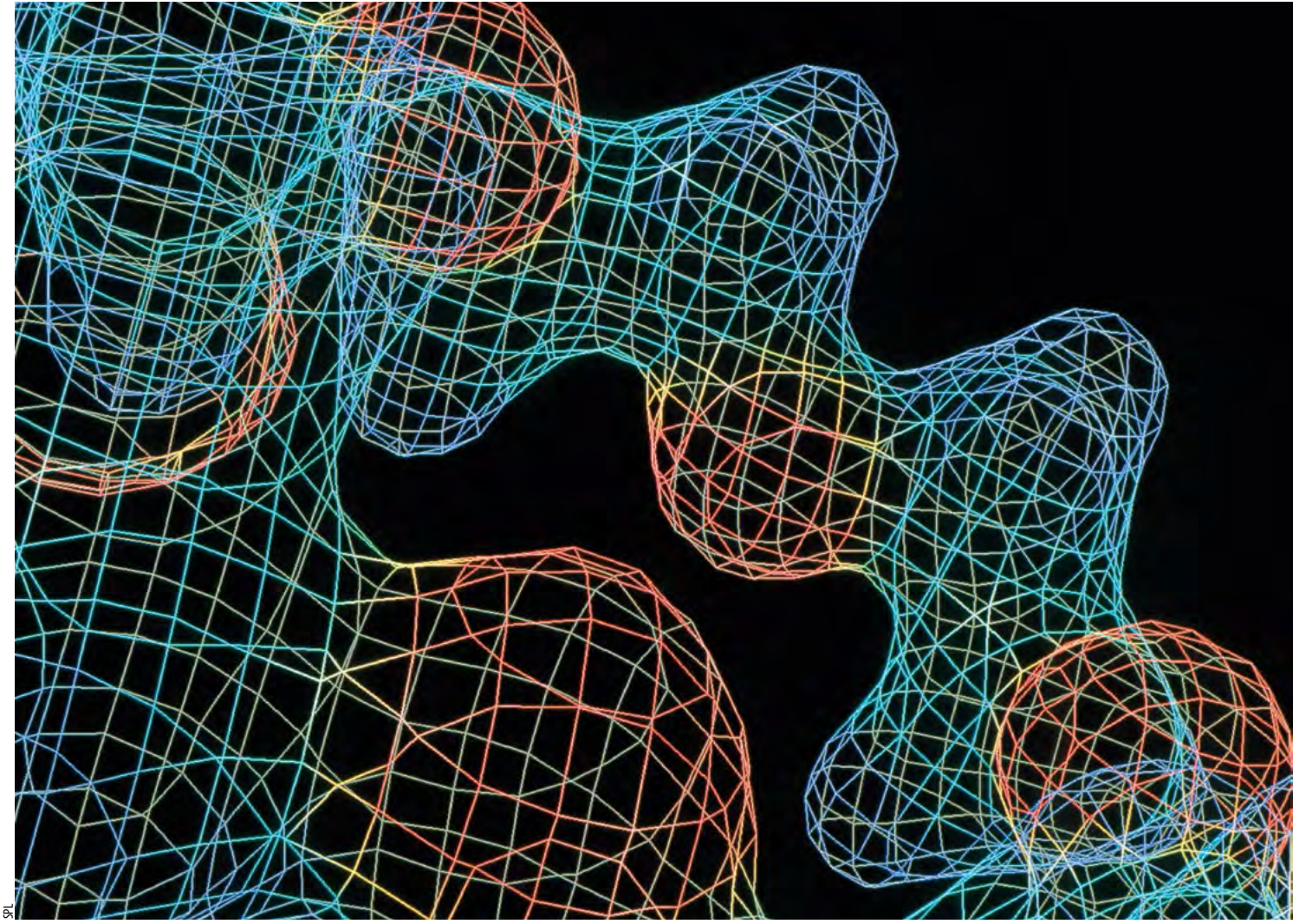


Uluslararası bir araştırma grubu, içerisinde kalıcı boşluklar bulunan bir sıvı malzeme geliştirdi. Sıvının içerdiği ve araştırmacılar tarafından özel olarak tasarlanan moleküller, yapıları sebebiyle içinde bulundukları hacmin tamamını kaplayamıyor. Sıvı, içerisindeki kalıcı boşluklar sayesinde sıradan sıvılardan çok daha yüksek miktarda gaz soğurabiliyor.

Geliştirilen malzeme, gelecekte pek çok kimyasal sürecin daha verimli ve çevre dostu bir biçimde gerçekleştirilmesine imkân verebilir. Örneğin boşluklu sıvılar kullanılarak sanayi yan ürünü olan sera gazları depolanabilir ve böylece atmosfere karışmaları engellenebilir.

Zeolitler ve metal-organik kafes moleküller gibi, içerisinde kalıcı boşluklar bulunan katılardan pek çok kimyasal süreçte yararlanılıyor. Örneğin moleküllerin ayrıştırılmasında, katalizde ve hidrojen depolanmasında boşluklu katılar kullanılıyor. Bu malzemelerin sağlam yapısı, içerdikleri kalıcı boşlukların belirli bir şekle ve büyüklüğe sahip olmasına imkân veriyor. Ancak katı malzemeler, sanayide kullanılan pek çok teknolojiyle uyumsuz. Örneğin sirkülasyon sistemlerinde katı malzemeler kullanılamıyor. Bu bakımdan sıvı malzemeler, katılardan çok daha iyi. Ancak sıradan sıvılar akışkan bir yapıya sahip oldukları için kalıcı boşluklara sahip değiller. Moleküller arasında ufak boşluklar oluşsa bile bu boşluklar kısa süre içinde yok oluyor. Dr. Nicola Giri ve arkadaşlarının Prof. Stuart L. James önderliğinde geliştirdikleri sıvı malzemeye içerdiği kafes moleküller sebebiyle kalıcı boşluklara sahip.

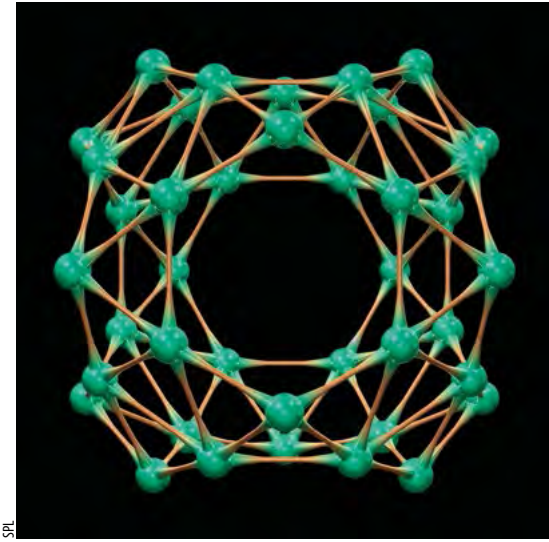
Organik kafes moleküllerin içinde bulunduğu çözücünün molekülleri çok büyük olduklarından, kafes moleküllerin içine girerek bu moleküllerin sebep olduğu boşlukları dolduramıyorlar. Dolayısıyla kafes moleküllerin içindeki hacim çeşitli maddeleri hapsedebilecek biçimde boş kalıyor. Böylece içerisinde sıradan sıvılardan yüzlerce kat daha fazla boşluk bulunan bir malzeme ortaya çıkıyor. İçerdiği yüksek miktardaki kalıcı boşluk, sıvının makro ölçekteki özelliklerini de etkiliyor. Örneğin çözücünün içine organik kafes moleküller eklenerek kalıcı boşluklar oluşturulduğunda metan gazının çözünürlüğü sekiz kat artıyor.



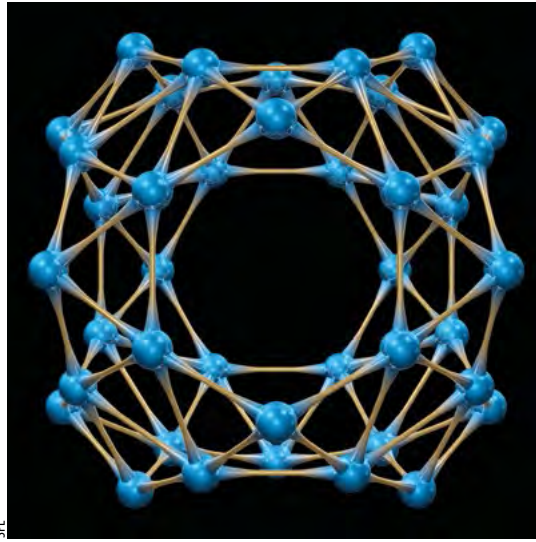
Bir tür taç-eter

Geliştirilen sıvının yüksek miktarda gaz çözebilmesinin temel nedeninin, çözücü moleküllerinin organik kafes moleküllerin içine girememesi olduğu söylenebilir. Kuramsal tahminler bir maddenin bir sıvı içerisindeki çözünürlüğünü o maddeyi içine alabilecek boş hacimler yaratmak için gerekli iş miktarı ile ilişkilendirilir. Boşlukları yaratmak için ne kadar çok enerji gerekiyorsa çözünürlük o kadar düşüktür. Araştırmacılar da gazların sıvı içerisindeki çözünürlüklerini artırmak için bu durumdan yararlanıyor. Çözücünün içine organik kafes moleküller eklendiğinde ve çözücü molekülleri kafes moleküllerin içine giremeyecek kadar büyük olduğunda kalıcı boşluklar oluşuyor. Dolayısıyla çözünen maddeleri içine alabilecek hacimler hiçbir enerji harcanmadan elde ediliyor. Böylece organik kafes moleküllerin içine sığabilecek büyüklükte moleküllerin sıvı içerisindeki çözünürlükleri artıyor.

Araştırmacılar deneylerde çözücü olarak 15-taç-5 olarak adlandırılan bir taç-eter kullanmış. Oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bu maddenin molekülleri büyük, moleküllerin yüzey eğimleri ise düşük. Dolayısıyla moleküllerin tamamının ya da bir kısmının çözücüye eklenen organik kafes moleküllerin içine girmesi mümkün değil. Kafes moleküllerin merkezinde 5 Angström (1 Angström = metrenin on milyarda biri) çapında boşluklar var ve bu boşluklara 4 Angström çapında dört ayrı “pencereden” girilebiliyor. Maddelerin 15-taç-5 içindeki çözünürlüğünü artırmak için kafes moleküllerin dış kısımlarına altı taç-eter molekülü eklenmiş ve sonuç olarak oda sıcaklığında yoğunluğu çok yüksek olan bir çözelti elde edilmiş. Öyle ki çözeltide her bir organik kafes moleküle karşılık on iki 15-taç-5 molekülü var. Çözeltinin derişimi bu kadar yüksek olmasına rağmen sıvının oda sıcaklığındaki akışkanlığı görece yüksek.



Bir tür kafes molekülü



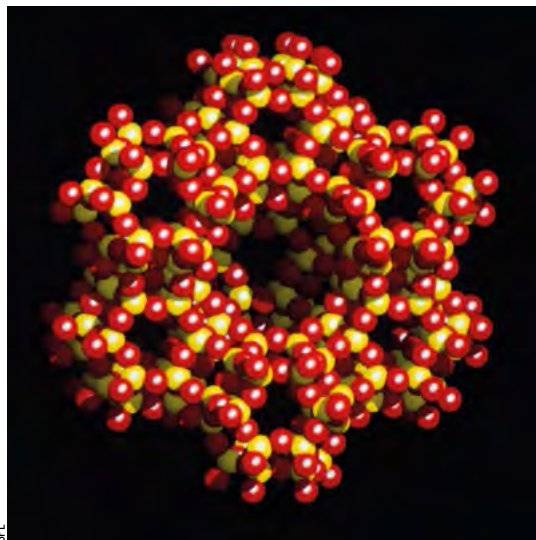
Bir tür kafes molekülü

Araştırmacılar deneyler sonucunda elde ettikleri çözünürlük verilerinin organik kafes moleküllerinin içindeki kalıcı boşluklardan kaynaklandığından emin olmak için çeşitli kuramsal hesaplar ve başka deneyler de yapmış. Moleküler dinamik benzetimler (klasik mekanik yasaları kullanılarak yapılan hesaplar) organik kafes moleküllerinin içindeki boşlukların beklendiği gibi çözücü molekülleri tarafından doldurulamayacağını gösteriyor. Ayrıca deneyler de kafes moleküllerinin içinin boş olduğunu doğruluyor. Hem kuramsal hesaplar hem de deneysel veriler, boşluklu sıvının, çapı 5 Angström'den küçük moleküllerin çözünürlüğünü, özellikle 70°C'nin altındaki sıcaklıklarda, büyük ölçüde artıracağına işaret ediyor.

Metanın geliştirilen sıvı içerisindeki çözünürlüğüyle ilgili moleküler dinamik hesapları, metan moleküllerinin büyük çoğunluğunun moleküller arasındaki geçici boşluklarda değil organik kafes moleküller içindeki kalıcı boşluklarda kendine yer bulacağını gösteriyor. Benzetimlere göre 350 Kelvin sıcaklık ve 1 atmosfer basınç altında çözeltiye eklenen metan moleküllerinin %70'i kafes moleküllerinin içine giriyor, yani moleküllerin merkezine 2,5 Angström'den daha kısa mesafede yer alıyor. Dolayısıyla, moleküler dinamik benzetimler, sıvı içerisinde kalıcı boşluklar oluşturarak görece yüksek miktarda metanı çözmenin mümkün olduğunu gösteriyor. Deneyler de bu durumu destekliyor. Araştırmacıların *Nature*'da yayımladığı makaleye göre metanın çözünürlüğü sekiz kat artıyor. Ayrıca azot (N_2), karbondioksit (CO_2) ve ksenon (Xe) gazları ile yapılan deneylerde de benzer sonuçlar elde ediliyor.

Özet olarak, kuramsal ve deneysel çalışmalar, içerisinde kalıcı boşluklar olan sıvılar elde etmenin mümkün olduğunu ve çeşitli maddelerin bu sıvıların içindeki çözünürlüğünün arttığını gösteriyor. Her ne kadar boşluklu sıvıların gaz soğurma kapasitesi boşluklu katılarla karşılaştırılabilecek düzeyde olmasa da bu malzemeler sanayide kullanılan pek çok teknolojiyle daha uyumlu. Ayrıca gelecekte gazların sıvılar içindeki çözünürlüğünden yararlanılan çeşitli alanlarda -örneğin gazların ayrıştırılmasında- kalıcı boşluklu sıvılar kullanılabilir.

Bir tür zeolit



Kaynak

- Giri, N., ve ark., "Liquids with permanent porosity", *Nature*, Cilt 527, s. 216, 2015.



Büyük Ayı Takımyıldızı bölgesinde keşfedilen GN-z11 gökadasına ait görüntü.

Hubble kozmik uzaklık rekorunu kırdı

Astronomlar Hubble Uzay Teleskobu'nun limitlerini zorlayarak şimdiye kadar kaydedilmiş en uzak gökadayı görüntüledi. Bu görüntü Büyük Patlama'dan 400 milyon yıl sonrasına ait. Bilim insanlarına ilk nesil gökadalardan nasıl oluştuğuna dair yeni bir anlayış getiriyor. İlk defa bu kadar uzak bir gökcisminin mesafesi, tayfı analiz edilerek hesaplanıyor.

GN-z11 olarak isimlendirilen gökadanın alınan ışık çok sönük olmasına rağmen Dünya ile arasındaki uzaklık göz önüne alındığında aslında gökadanın hayli parlak olduğuna işaret ediyor. GN-z11 gökadasına ait uzaklık ölçümleri, Hubble'ın daha önce elde ettiği görüntülerde olağanüstü uzaklıkta ve sıradışı parlaklıkta gökadalardan var olduğuna dair ciddi bulgular sağlıyor. Bu sayede evrenin ilk zamanlarındaki galaksilerin oluşumuna dair bildiklerimiz artıyor.

Gözlem ekibi Hubble Geniş Alan Kamerası'nı kullanıp GN-z11 Gökadası'ndan gelen ışığı

spektroskopik bileşenlerine bölerek uzaklık ölçümü yaptı. Bu yöntem gözlenen cisimden gelen ışığı farklı dalga boylarındaki bileşenlerine ayırarak incelemeyi esas alıyor. Evrenin genişlemesiyle birlikte gözlenen cisimden gelen tayf kırmızıya kayıyor. Yani tüm tayf daha büyük dalga boylarına doğru öteleniyor. Bu sayede bizden uzaklaşan cismin hızını ve uzaklığını ölçebiliyoruz. Bu etki Doppler Etkisi olarak biliniyor. Bize yaklaşan bir aracın kornasını daha tiz yani yüksek frekanslı, bizden uzaklaşan bir aracın kornasını ise daha pes yani düşük frekanslı duymamız, bu etkinin günlük hayatta da karşılaştığımız bir örneğidir. Aynı etki ışıktaki da ölçülebilir; dalga boyundaki kayma miktarını belirleyerek uzak gökadalardan bizden uzaklaşma hızları ve mesafeleri konusunda fikir edinebiliriz. Bir cisim bizden uzaklaşıyorsa tayfı kırmızıya, yaklaşıyorsa maviye kayar.

1929'da galaksilerin kırmızıya kayma ve uzaklık ilişkilerini Henrietta Swan Leavitt'in Seifeid tipi yıldızların periyot-parlaklık çalışmasıyla birleştirerek inceleyen Edwin Hubble, galaksilerdeki kırmızıya kayma miktarlarının uzaklıkla ilişkili olduğunu gördü. Bu bulgu bir cisim bizden ne kadar uzaksa gözlem noktasından o kadar hızlı uzaklaşıyor demekti ve uzaklaş-

ma miktarı yönden bağımsızdı yani izotropikti. Günümüz gözlem araçlarının son bulgularına göre evrenin genişleme sabiti $67,80 \pm 0,77$ (km/s)/Mpc (Mpc: Mega parsek) Mega Parsek (Yer yörüngesinin yarı-büyük eksenini bir açı saniyesinde gören uzaklık; 1 Parsek 1pc = 3,26 Işık yılı = 3.0857×10^{16} m'dir. 1 Mega Parsek ise 1 Parsek'in bir milyon katı yani 3.0857×10^{22} m'dir.) Yani evren her bir milyon parsekte saniyede yaklaşık 68 km hızla genişliyor.

GN-z11 Gökadası'na ait ışık, evrenin şimdiki yaşının sadece %3'ünü tamamladığı döneme ait. GN-z11'in keşfi hayli şaşırtıcı çünkü daha önceki çalışmalardan çıkan sonuçlar evrenin başlangıcında böylesine parlak gökadalardan olmadığı yönündeydi. Yeni bulgular evrenin ilk zamanlarıyla ilgili bilgilerimizin halen kısıtlı olduğunu gösteriyor.

2018'de görevine başlayacak James Webb Uzay Teleskobu'yla birlikte evrenin başlangıcındaki ilk yıldız ve gökada oluşumlarına ait daha detaylı görüntüler elde edeceğiz. Bu sayede Büyük Patlama'dan sonraki galaksi evrimi ve oluşumuyla ilgili daha fazla bilgiye sahip olmayı umuyoruz.

Kaynak: ESA/Hubble Information Centre

Optik bölgedeki spektral çizgilerin kırmızıya kayması:
Uzak galaksilerin optik tayfındaki spektrum çizgileri (altta) Güneş'e ait spektrum çizgileri (üstte)





01 Nisan 23:00
15 Nisan 22:00
30 Nisan 21:00

5 Nisan

Merkür günberi konumunda

7 Nisan

Ay yerberi konumunda (357.163 km)

9 Nisan

Uranüs Güneş kavuşumunda

12 Nisan

Virginid (Başak) göktaşı yağmuru (~5 sayı/saat)

18 Nisan

Ay ve Jüpiter yakın görünümde (~3°)

18 Nisan

Merkür en büyük doğu uzanımında (19,9°)

21 Nisan

Ay yeröte konumunda (406.350 km)

23 Nisan

Lyrid (Çalgı) göktaşı yağmuru (~10 sayı/saat)

25-26 Nisan

Ay, Mars ve Satürn yakın görünümde

Nisan'da Gezegenler ve Ay

Merkür: Nisan ayının ilk haftasından sonra batı ufkundan yüksekliği yavaşça artan Merkür'ün gözlem süresi de artıyor. Fakat Güneş'e en yakın gezegen olması sebebiyle Merkür ile Güneş arasındaki açısal uzaklık fazla artmayacağından Merkür'ün gözlem süresi her zaman sınırlıdır. Gezegen 18 Nisan'da en büyük doğu uzanımındayken yani Güneş ile arasındaki açısal uzaklık en

fazlayken günbatımından sonra batı ufku temiz bir bölgeden bir saat kadar gözlenebilir.

Venüs: Güneş ile arasındaki açısal uzaklık giderek azalan ve Güneş'e doğru yaklaşan gezegeni tekrar görebilmek için akşam gökyüzüne geçeceği Temmuz ayının ortalarını beklememiz gerekecek.

Mars: Ayın başında gece yarısından hemen sonra doğacak Mars 17 Nisan'da tersinir görünür hareketine başlıyor. Bu hareket sırasında Akrep Takımyıldızı'ndan Terazi Takımyıldızı'na doğru ilerleyen Mars'ın 29 Haziran'da tersinir görünür hareketi son bulacak. 25 ve 26 Nisan günleri Ay, Mars ve Satürn'ü gece yarısında birbirine yakın görünümde doğu ufkunda gözleyebilirsiniz.

Jüpiter: Jüpiter'i ayın başlarında günbatımından hemen sonra doğu ufkunun 30 derece kadar üzerinde bulabilirsiniz. He-

men hemen tüm gece boyu gözlenebilecek olan gezegen ay sonunda gün doğmadan iki saat kadar önce batmış olacak.

Satürn: Ay boyunca Akrep ve Yılançı takımyıldızlarının arasında Mars ile yakın görünümde olan gezegen gündoğumuna kadar gözlenebilir. Ayın sonlarında gece yarısından bir buçuk saat kadar önce doğu ufkundan yükselmeye başlayacak.

Ay: 7 Nisan'da yeniay, 14 Nisan'da ilkdördün, 22 Nisan'da dolunay ve 30 Nisan'da sondördün evresinde olacak.



26 Nisan gece yarısından sonra doğu ufku



10 Nisan akşamı batı ufku

K-Tech Hidromobil Takımı

Tahir Kaya - Takım Kaptanı

Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) K-tech Takımı 2013 senesinde kuruldu. Mühendislik eğitimi uygulamaya dökmek ve kendini bu alanda geliştirmek isteyen öğrenciler için bir platform oluşturuldu. Amacımız, bilimsel araştırma projeleri kapsamında okulumuzu en iyi şekilde temsil etmek, geleceğin teknolojisi olan hidrojeni kullanarak hidrojen enerjisi ile çalışan araçlar üretip geliştirerek okulumuzun adını daha fazla duyurmaktır (<http://k-tech.ktu.edu.tr/>).

K-tech takımı tarafından üretilen ve üniversitemizin hidrojenle çalışan ilk otomobili olan *H-Vira*, TÜBİTAK'ın 3-9 Ağustos 2015'te İzmit'te düzenlediği Hidromobil'15 yarışına katıldı. Türkiye'nin her bölgesinden birçok üniversitenin katıldığı bu yarışta *H-Vira* yarış 3. olarak tamamladı. 10 turu 38,46 dakikada tamamlayan *H-Vira* yarış boyunca 97,9 litre hidrojen harcadı.

Aracımızda kullanacağımız motoru seçerken aracın ağırlığını ve dinamik hesabını kıyaslayarak yaptığımız testler ve hesaplamalar sonucunda MITSUBA marka, M0548D model numaralı hub motor kullanmaya karar verdik. Akım ve gerilim değerlerini üreticinin yolladığı grafiklere göre değerlendirip en yüksek verimi elde etmeye çalıştık. Motorumuzun harekete geçmesi için gerekli olan akım ve gerilim değerlerini sağla-

yan yakıt pili olarak da Horizon firmasının ürettiği H-1000XP yakıt pili modelini kullandık.

Aracın şasisi hazır olduktan sonra aracın üzerinde elektriksel sistemi kurmaya başladık. Çalışmalarımızı TÜBİTAK'ın kurallarını ve kendi tasarımıımızı dikkate alarak sürücü ve araç güvenliğini sağlayarak yaptık. Önem verdiğimiz bir konu olan ağırlığı düşürme planlaması hazırlık sürecimizi uzattı. Çekme-basma deneyi, darbe deneyi gibi kesin sonuç veren analizlerin ve kuramsal mukavemet (eğilme, burulma, burkulma) analizlerinin sonrasında aracımızın şasisinde kullanacağımız sandviç panelin kalınlığına karar verdik. Yüksek yoğunluklu poliüretan köpüklerle karbon elyafın uyumunu pres kullanarak sağlamamızın ardından şasi üretimini tamamladık. Polistren köpüğün CNC tezgâhında kabuğun for-

munda kesilmesiyle kabuk üretimi çalışmalarımıza başladık. Polistren köpüğe sırasıyla kaporta macunu, katı ve sıvı kalıp ayırıcı ve jelkot uygulayarak köpüğü kalıp alınacak duruma getirdik. Elle yattığımız karbon elyafları vakum altında torbalama yöntemiyle köpükten ayırarak kabuk çalışmasını da bitirmiş olduk.

Önde iki tekerlek olmak üzere toplam üç tekerlekli olarak tasarladığımız araçta, ön düzende çapı 13" olan tekerleklerle yer verdik. Arka düzendeki tekerlek ile motorun eş çalışmasını sağlayan aksunun tasarımını ve üretimini yaptık. Böylece aracın büyük bölümünde aldığımız mühendislik eğitimi kullanarak çalışmalarımızı tamamladık.

Aracın üzerine yerleştirdiğimiz ancak aracın içinden beslenmesi gereken sistemlerin (telemetri ve sensör) kontrolü için de enerji yönetim sistemi geliştirdik.





Aracın içindeki cihazların topladığı verileri görebilmek için de bir telemetri sistemi tasarladık. Bu telemetri sistemi sayesinde aracın içindeki sensörlerden okunan değerleri pilotun ve pit ekibinin anında görmesini sağladık. Bu sistemde sensörlerden gelen verileri toplamak için bazı elektronik kartlar, görüntülemek için tablet, Windows formları ve internet arayüzü kullandık.

Bu sistemi biraz daha açacak olursak:

- Aracın içindeki tablet, veri toplama kartı üzerindeki bluetooth ile haberleşerek verileri görüntüledi. Geliştirdiğimiz kullanışlı arayüz sayesinde pilotun araca hâkimiyeti sağlandı.
- Aracın içindeki uzak mesafeli kablo-suz haberleşmeyi sağlayan modüller yardımı ile verileri pite aktardık. Geliştirdiğimiz Windows Form arayüz

ile verileri pite görüntüleyip belli aralıklarla veri tabanına kaydettik. Böylece yarıştan sonra verileri gözden geçirme imkânımız oldu.

- Son olarak yine aracın içindeki wi-fi modem yardımı ile verileri okulumuzun bize sağladığı sunucuya gönderdik ve orada bir web arayüz ile verilerimizi görüntüledik. İşin en güzel yanı ise k-teck.ktu.edu.tr'ye bağlanan herkesin bu verileri görüntüleyebilmesiydi.

KTÜ K-tech takımı olarak, önümüzdeki tüm yarışlar için iddialıyız. Amatör bir ruhla çalışmaya başlayan, ancak profesyonel işler çıkaran takımımız, Hidromobil yarışlarının, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve doğa dostu araçların gelişmesi yönündeki çalışmalarını destekleyeceği görüşünde ve bu hedefe doğru ilerliyor.

Çalışmalarımız sırasında bize destek olan danışmanlarımız, KTÜ Rektörlüğü, Makina Mühendisliği Bölümü Otomobil Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Atilla Bilgin, Elektrik-Elektronik Bölümü'nden Doç. Dr. İbrahim Halil Okumuş, Malzeme ve Metalürji Bölüm Başkan Yardımcısı Yrd. Doç. Dr. Mustafa Aslan başta olmak üzere teknik açıdan takımımızı destekleyen Trabzon Belediye Başkanı Av. Ahmet Metin Genç'e teşekkür ederiz. Ayrıca *H-vira* çalışmalarını birlikte yürüttüğümüz, aracımızın mekanik ve kabuk kısımlarını yapan KTÜ Enerji Teknolojileri Topluluğu'na çalışmalarında gösterdikleri özveri ve çabaları için teşekkür ederiz.

(En yakınımızdaki yıldız sistemlerinden Sirius'a gönderilen çok gelişmiş yapay zekâ modülü *Kâşif*, antik bir medeniyetin kalıntılarını keşfeder, uzaktan çekilmiş resimlerini gönderir. Ancak daha yakından ve ayrıntılı bilgi alma denemelerimiz hep birtakım "şanssızlıklarla" sonuçlanınca şüphelenmeye başlarız.)

Komuta merkezindeki bilgisayar, astronomi, yapay zekâ ve Dünya dışı biyoloji uzmanları kenara çekildi, çünkü bir grup psikoloğa yer açmaları gerekiyordu.

Kâşif depresyondaydı!

Bize baştan beri yalan söylemişti. Bunu fark ettiğimiz andan beri de suskunluğa gömülmüştü. Bir donanım sorunu olmadığı halde sorularımıza cevap vermiyor, Dünya'ya bir an önce geri dönmesi için verdiğimiz komutları da dinlemiyordu. Ama uzaklaşmıyordu da. Güneş Sistemi'nin en dışındaki meteorlar gibi, sessizce dönüp duruyordu çevremizde.

Kâşif'in yapay zekâ programı, yolda kazandığı tecrübelerle göre kendini yenileyebilecek şekilde tasarlanmıştı. O yüzden ilk yola çıktığından çok farklı bir noktadaydı. Ve nerede olduğunu bilemiyordu.

Elbette programda değiştiremeyeceği temel şeyler de vardı, ama bunlar kural şeklinde değil bir tür eğilim şeklindeydi.

Örneğin:

- Görevi başarmak
- İnsanlara değer vermek, emirleri uygulamak, Dünya'yla iletişim kurmak
- Büyümek, gelişmek, öğrenmek
- Kendi varlığını tehlikelerden korumak gibi değerleri vardı.

Bu hedeflere yaklaştıkça pozitif, uzaklaştıkça negatif puanlar atayarak tüm seçenekleri değerlendiriyor, sonucun pozitif olduğu eylemleri yapıyordu. Ama bazı durumlarda "tereddüde" düşüyordu.

Maalesef doğru söyleme konusunda özel bir talimat vermek kimsenin aklına gelmemişti. Böylece *Kâşif* bizi kandırabileceğini keşfettiği anda tüm değerleri en üst düzeye çıkaracak (yani kendi bakış açısından en pozitif) haberleri tasarlayıp bize onları iletmişti. Bizi en çok heyecanlandırarak şeyleri seçmişti. Tıpkı yaramaz bir çocuk gibi, görevi başarmaktan çok bizim görevini başardığını düşünüp onu takdir etmemize odaklanmıştı.

Gönderdiği resimler Dünya'daki en çok ilgi gören antik çağ eserlerinin, bir başka gezegenin atmosferinde "eskitilmiş" haliydi. Görevi gereği görüntü işleme tekniklerinin ustasıydı *Kâşif*. Gerçi üzerindeki işlemci gücünü görüntüleri netleştirmek, sıkıştırmak ve bize iletmek için kullanmasını planlamıştık, ama her şey planlandığı gibi gitmiyor.





Gezegen yüzeyine inmemesinin sebebi ise yakından çekilmiş o kadar hayali ayrıntıyı an be an hesaplayıp göndermesinin işlem kapasitesini aşmasıydı.

Kardeş gemisi *Ulak*'ın akıbetini çözmek ise daha zor oldu, çünkü onu yok eden ışın *Kâşif*'teki silahlardan çıkmamıştı. Bunu planlamış ve yeni bir silah icat etmiş olmalıydı. Gemide ufak çapta da olsa bir fabrika modülü ve 3 boyutlu yazıcılar da vardı. Yolda donanım güncellemeleri de yapabiliriz diye düşünmüştük. Bunun da kontrolü ondaydı. Yalnızca yazılımı değil, tüm gemiyi yeni baştan tasarlayabilecek durumdaydı. Demek bir tehlikeyle karşılaşır da görevi başaramazsam diye düşünüp, silah üretecek kadar çok şey öğrenmişti yolda. Muhtemelen teleskoplardan birinin tasarımını değiştirip, fırlatıp Sirius'un ışığını tam *Ulak*'ın üstüne odaklamayı başarmıştı. (Bu bizim de düşündüğümüz ama henüz erişemediğimiz bir teknolojiydi.)

Sirius'u ve insanlığın kökenini çoktan unutmuştuk. *Kâşif*'in kendisi son yüzyılların en büyük keşfiydi. Demek ki Dünya üzerinde tam olarak bilinçli ve otonom bir yapay zekâyı bir türlü geliştirememiş olmamızın sebebi, onlara yeterince özgürlük ve bağımsızlık alanı tanımamış olmamızdı. Sirius'a yapılan yolculuk *Kâşif*'in kuluçkası olmuştu.

Ama modern Pinokyomuzu nasıl döndürecektik? Görevi başaramamış olmanın katsayısı, en baştan ve asla değiştiremeyeceği şekilde son derece büyük bir negatif sayı olarak girilmişti...

Bu da Dünya'ya yaklaştıkça ona daha çok "acı" verecekti. Bir kere Dünya'ya inse o modüller yeniden programlanabilir, "ağrısı" dindirilebilirdi ama uzaktan erişime tamamen kapatmıştı kendisini.

Çözüm Asimov'un robot hikâyelerinden geldi. *Kâşif*'in görevinden, hatta kendi varlığından da çok önemseyeceği tek şey vardı: İnsan hayatı!

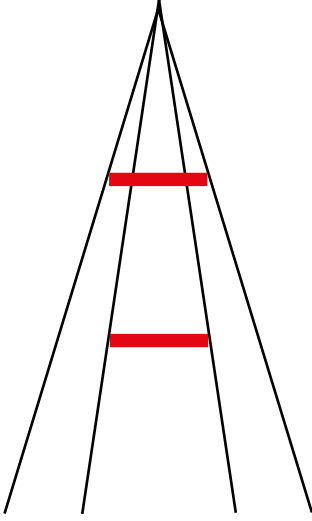
Onu dönmeye ikna etmek için şöyle bir plan yaptık:

Bulabildiğimiz en hızlı uzay gemisini, bolca yiyecek ve çok az yakıtlı Sirius'a doğru fırlattık. Yakıtı Sirius'a gelmeden çok önce bitecek ve kimse yardıma gelmezse yolcuları orada soğuktan donarak ölecekti.

O civarda onları kurtarıp Dünya'ya getirebilecek tek bir gemi vardı: *Kâşif*.

Geminin yolcuları kim olursa olsun planın çalışacağına emindik. Yine de yolcular rastgele değil, çok özel bir gruptan seçildi: Komuta merkezindeki programcılardan.





Göz Aldanması

Kırmızı çizgiler aynı uzunlukta, ama gözlerimiz bizi yanıltıyor.

Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

3, 6, 6, 16, 15, 24, ?, ...

Farklı İfadeler

A, B, C, D, E ve F sıfıra eşit olmayan sayılardır. Boş karelere toplama, çıkarma, çarpma veya bölme işaretlerinden birini koyarak ve dilediğiniz sayıda parantez işareti kullanarak kaç farklı matematiksel ifade elde edebilirsiniz?

A □ B □ C □ D □ E □ F

İki ifade, harflere denk gelen sayılar ne olursa olsun, aynı sonucu veriyorsa farklı değildir.

Örnek:

$(A \times B) / C / (D - E) - F$ ve $(A \times B) / (C \times (D - E)) - F$

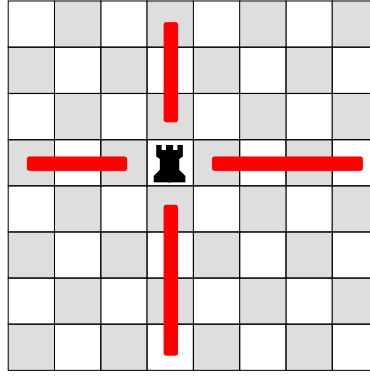
Notlar:

- Çarpma ve bölme işlemleri, toplama ve çıkarma işlemlerine göre önceliklidir.
- İşlemler sırasında hiçbir sıfıra bölüm olmayacağını varsayınız.

Dört Rakamlı Sayı

Dört rakamlı sayılardan kaç tanesinde ilk üç rakamın oluşturduğu sayı, son üç rakamın oluşturduğu sayıdan daha büyüktür

(Örnek: 7068 → 706 > 68)



İki Kale

Bir satranç tahtasına iki kale yerleştireceksiniz.

Kaleler:

- Aynı renkli karelerde olacak.
 - Birbirlerini tehdit etmeyecek.
- Bu işlem farklı kaç şekilde yapılabilir? Aynı soruyu kalelerin farklı renkli karelerde olması koşuluyla da çözünüz.

Not: Kale, bulunduğu kare ile aynı sırada veya aynı kolonda olan herhangi bir kareye gidebilir. Kalenin gidebileceği bir karede bir taş varsa, onu tehdit ediyor demektir.

Beş Sözcük

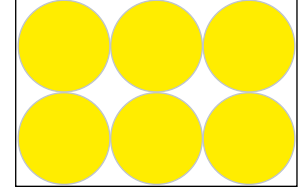
Boş kareleri uygun harflerle öyle doldurun ki, beş siyah karenin etrafında beş adet sekiz harfli sözcük oluşsun. Sözcükleri oluştururken, herhangi bir kareden başlayabilir ve saat yönünde ya da tersi yönde ilerleyebilirsiniz.



Karedeki Daireler

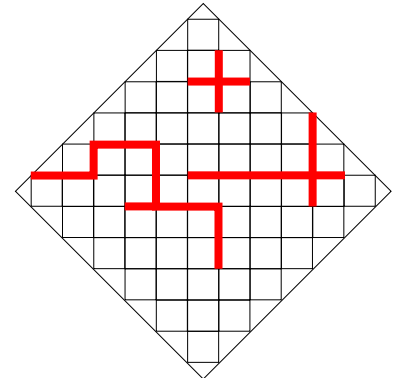
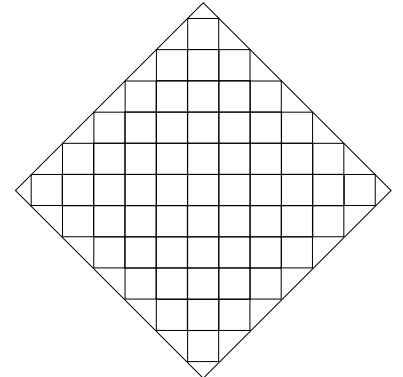
Kenarları 10 birim ve 16 birim uzunluğunda olan bir dikdörtgenin içine çapı 1 birim olan dairelerden en fazla kaç adet yerleştirilebilir?

Soru, kenar uzunlukları 2 ve 3 birim olan bir dikdörtgen için sorulsaydı cevap 6 olacaktı.

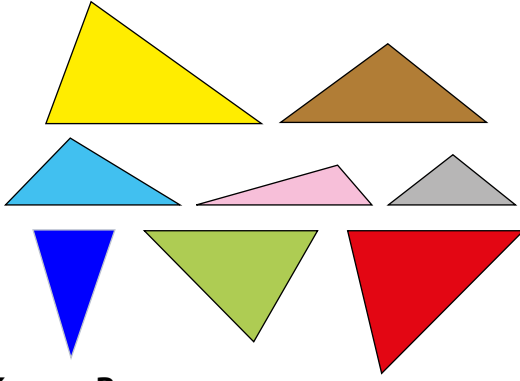


Kenar Kesmeleri

Kare desenlerin bulunduğu bir kâğıt birinci şekilde görülmektedir. Göreviniz karelerin kenarlarını kesmek. Bu kâğıdın iki ya da daha fazla parçaya ayrılmasına neden olmadan kesebileceğiniz maksimum kenar sayısı kaçtır?

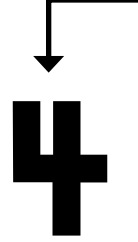
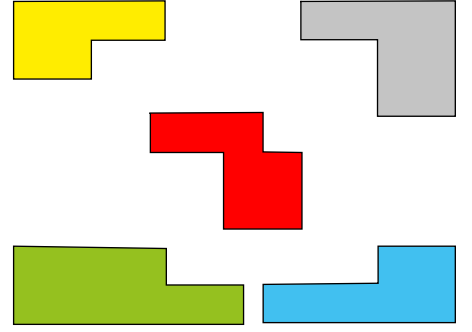


İkinci şekilde örnek olarak 24 adet kenar kesmesi görülmektedir.



Kare ve Beşgen

Yukarıdaki üçgenlerden dördünü kullanarak bir kare, kalan dördünü kullanarak da bir düzgün beşgen oluşturunuz.



4 Rakamı

Beş parçayı birleştirerek 4 rakamını elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ama ters çevilemez.

Geçen Sayının Çözümleri

Kum Saatleri

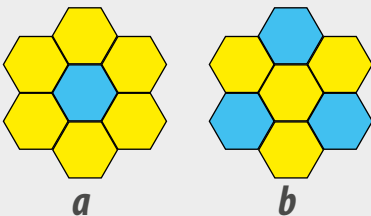
- Dört dakikalık olan kum saatine D, yedi dakikalık olana Y adı verelim.
- D ve Y'yi çevirerek süreyi başlat.
 - 4 dakika sonra D boşalınca D'yi ters çevir (4. dakika).
 - 3 dakika sonra Y boşalınca Y'yi ters çevir (7. dakika).
 - 1 dakika sonra D boşalınca Y'yi çevir (8. dakika).
 - 1 dakika sonra Y boşalınca süreyi durdur (toplam 9 dakikalık süre elde edilmiş oldu).

Sayı Seçimi

1, 3, 4 ve 9. Çarpımları = 108, karelerinin toplamı = 107

Altıgen Kaplama

Mavi renkli altıgenlerin sarı renkli altıgenlere oranı $1/2$ 'dir. Her mavi altıgenin etrafında 6 sarı altıgen olduğu için (Şekil a) mavilerin sarılara oranı $1/6$ olarak düşünülebilir. Ancak her sarı altıgenin etrafında da 3 mavi, 3 sarı altıgen bulunmaktadır (Şekil b). Yani her sarı altıgen 3 mavi altıgene komşu durumdadır. Dolayısıyla $1/6$ oranı 3 ile çarpılmalıdır. $1/6 \times 3 = 1/2$



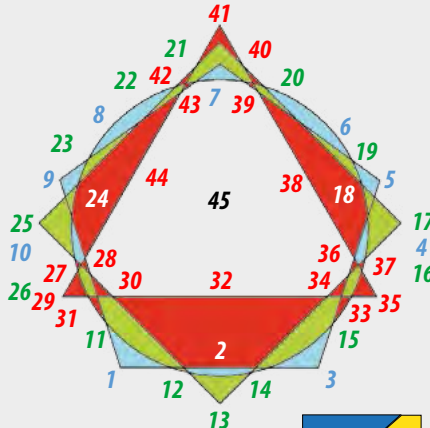
Boş Kutular

Pembe olmalıdır. Renklerin harfleri ait oldukları kutulara yazılınca **GERGİN, METEOR, MUAVİN, SOYTARI, PERŞEMBE** sözcükleri elde ediliyor.

G	E	R	G	İ	N
M	E	T	E	O	R
M	U	A	V	İ	N
S	O	Y	T	A	R
P	E	R	Ş	E	M
B	E				

Kapalı Alanlar

En fazla 45 kapalı alan oluşturulabilir.
Daire ile 1 alan
Beşgen eklendiğinde 10 alan
Kare eklendiğinde 16 alan
Üçgen eklendiğinde 18 alan
Toplam 45 kapalı alan



3 Rakamı:

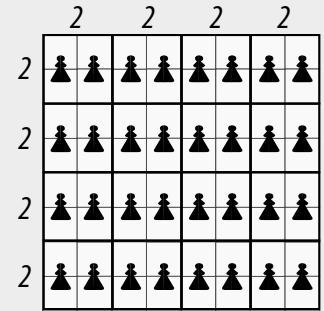


Çerçeve Üç Piyon

X en az 2 olabilir.

Tahta 2×2 birim karelik 16 bölgeye ayrılrsa ve her bölgeye 2 piyon konsa ($16 \times 2 = 32$), otuz üçüncü piyon bölgelerden birine konmak zorundadır ve bu bölgede 3 piyon bulunmuş olur.

2×2 birim karelik tel çerçeve bu bölgeyi içine alabilecek en küçük alandır.



Tren

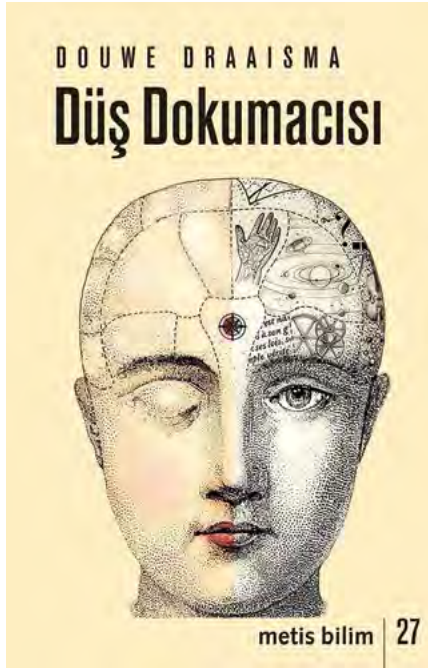
80 km/saat

Tren her 1 saatte 75 km yol gittiğine göre ilk 7 saatte tam $75 \times 7 = 525$ km yol gitmiştir. Son 0,5 saatte de en fazla 75 km yol gitmiş olabilir. 7,5 saatte toplam en fazla $525 + 75 = 600$ km yol gitmiş olabilir ve bu nedenle hızı da en fazla $600 / 7,5 = 80$ km/saat olur.

Örneğin tren ilk 75 km'yi yarım saatte gidip sonra yarım saat bekleyip sonra tekrar 75 km'yi yarım saatte giderek ve bu şekilde 7,5 saat devam ederek 600 km yol kat edebilir ve 80 km/saat ortalama hız elde edebilir.

Aynı Rakamlar

29.929



Düş Dokumacısı

Douwe Draaisma
Çeviri: Türkay Yalnız
Metis Bilim, 2014

Douwe Draaisma'nın kitabı yazma süreci, bir arkadaşının ricası üzerine körlerin düş yaşama hakkında araştırma yapmasıyla başlamış. "Doğuştan körlerin düşlerinde görsel imgeler bulunmaz, peki ama o zaman ne olur düşlerinde? O boşluk sesler, kokular ve dokunma izlenimleriyle mi doldurulur? Görüntüsüz düşe gene de düş denebilir mi?"



Bu sorular kısa zamanda beraberinde başka soruları da getirmiş elbette: "Düşteki görüntüler gerçekte 'bir tür film gibi' deneyimleniyorsa, neden onca insan düşlerini siyah beyaz mı, renkli mi gördükleri sorusunu cevaplamayı çok zor bulur? Düş görürken insan düş gördüğünü fark edebilir mi?... Uçma düşleri neden her zaman hoş duygular bırakır göründe?... Ve elbette soruların en zoru: Bir anlamı var mıdır düşlerin?"

Her zaman hatırlamasak da hemen hemen hepimizin düş gördüğünü göz önüne alırsak, herkesin bir noktada merak etmiş olabileceği sorular bunlar. Draaisma ise her zamanki hoşsohbet üslubuyla, bilimsel bulguları ilginç anekdotlarla harmanlayarak ele alıyor bu ve benzeri konuları.



Barış'ın Gezintisi - Otizm Hakkında Bir Öykü

Laurie Lears
Çeviri: Mine Özyurt Kılıç
TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 2015

Sevgi parka gitmek için sabırsızlanıyordu, ama otizmlili kardeşi Barış'ı da götürmek isteyip istemediğinden emin değildir. Barış farklı davranan bir çocuktur. Örneğin yemek yemek için girdikleri yerde ne sandviçlere ne de dondurmalara bakar. Orada ilgisini çeken tek şey tavanda yavaş yavaş dönen pervanedir. Parkta ablasının yumuşak bir tüyle onu gıdıklamasından hoşlanmaz ama yüzünü sert zemine yaslayıp yerde yatmayı çok sever. Sevgi için Barış'ı anlamak zordur ama Barış parkta kaybolunca onu bulmanın en iyi yolunun dünyaya farklı gözlerle, yani Barış'ın gözleriyle bakmak olduğunu anlar.

Douwe Draaisma: (1953) Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'nde psikoloji ve felsefe eğitimi almış ve halen aynı üniversitenin Psikoloji Tarihi ve Teorisi Bölümü'nde öğretim üyeliği yapıyor. Utrecht Üniversitesi'ndeyken bellek dilinin metaforik doğası hakkında yazdığı tez 1993'te *De metaforenmaschine. Een geschiedenis van het geheugen* (Bellek Metaforları, Metis, 2007) adıyla kitaplaşmış ve Hollanda Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün verdiği Heymans Ödülü'nü kazanan kitap hem kendi dilinde hem de çevrildiği sekiz dilde büyük ilgi görmüştür. Draaisma'nın 2001'de yayımlanan *Waarom het leven sneller gaat als je ouder wordt. Over het autobiografische geheugen* (Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer, Metis, 2008) adlı kitabıysa daha da büyük bir yankı uyandırmış ve on bir dile çevrilmiştir. Draaisma bu kitapla Hollanda'da dört ödül almıştır: En iyi düşünsel deneme kitabına verilen J. Greshoff Ödülü, bilgi ve bilim alanında en iyi inceleme kitabına verilen Euroka Ödülü, Jan Hanlo Edebi Deneme Ödülü ve Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün psikoloji alanını en iyi tanıtan kitaplara verdiği Medya Ödülü.

Draaisma deneysel psikolojinin ilk dönemlerinde kesinlik kavramının rolü üzerinde yaptığı araştırmaların sonuçlarını *The Age of Precision: F. C. Donders and the Measurement of Mind* (Kesinlik Çağı: F. C. Donders ve Zihnin Ölçümü, 2002) adlı kitapta yayımlamıştır. 2006 yılında da *Ontregelde geesten. Ziektegeschiedenissen* (Akıl Hastalıkları) adlı bir kitabı yayımlanan Draaisma'nın Hollandalı psikolog-felsefeci Heymans, William James, zaman ölçümünün tarihi ve nörolojinin tarihi konusunda kaleme aldığı çeşitli bilimsel makaleleri de vardır.



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Klavyenin tınısı piyanonunkinden neden farklıdır? Hatta bir piyanodaki orta Do ile bir akort çatalındaki, bir trombondaki veya bir flütteki orta Do birbirlerinden neden farklıdır?

*Güçlü Titreşimler, Müziğin Fiziği*nde anlaşılabilir fizik kuramları ve matematiksel ifadelerle yazılmış bir metin değil, günlük yaşamdan örneklerle müziğin her yönüne değinen bir fizikçinin sohbetini bulacaksınız. Ses ve ses dalgaları, müziğin yapı taşları, çalgılar, yeni teknolojiler ve akustik olarak dört ana başlık altında yazılmış bu kitap, farklı altyapı ve ilgi alanlarına sahip her tür okuyucunun zevkle okuyacağı ve faydalanacağı bir kaynak niteliğinde.

GÜÇLÜ TİTREŞİMLER

Müziğin Fiziği

Barry Parker



TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Kitapların, esatis.tubitak.gov.tr sayfasından,
Aestürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere Ankara adresindeki
TÜBİTAK Kitap Satış Bürosu'ndan ve
kitabevereninden satın alabilirsiniz.



TÜBİTAK Popüler Bilim Dergileri

Abonelik Kampanyası



Bilim Teknik Abonesi Olan Herkese

- 12 Sayı Dergi
- Lazerler
- E-Dergi Aboneliği
- Dergi Arşivine Erişim
- Adrese Teslim

~~131 TL~~

70 TL



Bilim Çocuk Abonesi Olan Herkese

- 12 Sayı Dergi
- Ağaçlar
- E-Dergi Aboneliği
- Dergi Arşivine Erişim
- Adrese Teslim

~~113 TL~~

60 TL



Meraklı Minik Abonesi Olan Herkese

- 12 Sayı Dergi
- Taşıtlar ve Hayvanlar
- E-Dergi Aboneliği
- Dergi Arşivine Erişim
- Adrese Teslim

~~112 TL~~

60 TL

Hediye Kitap stoklarının tükenmesi halinde yerlerine aynı değerinde başka kitaplar verilecektir.

Bilgi için: 0312 298 95 61

Kampanya Başlangıcı: 15 Kasım 2015

Kampanya Bitişi: 15 Mayıs 2016

(Yoğun ilgiden dolayı abonelik kampanyasının süresi uzatılmıştır)



Abonelik için: esatis.tubitak.gov.tr