

"NOBEL ÖDÜLÜ'NE UZANAN BİR AZİM VE KARARLILIK ÖYKÜSÜ" Posterı Dergimizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Kasım 2015 Yıl 49 Sayı 576
5 TL

Nobel Ödüllü İlk Türk Bilim İnsanı

Aziz Sancar

Cebir Tarlada Başladı

IBM Watson

Kütlenin Gizemi

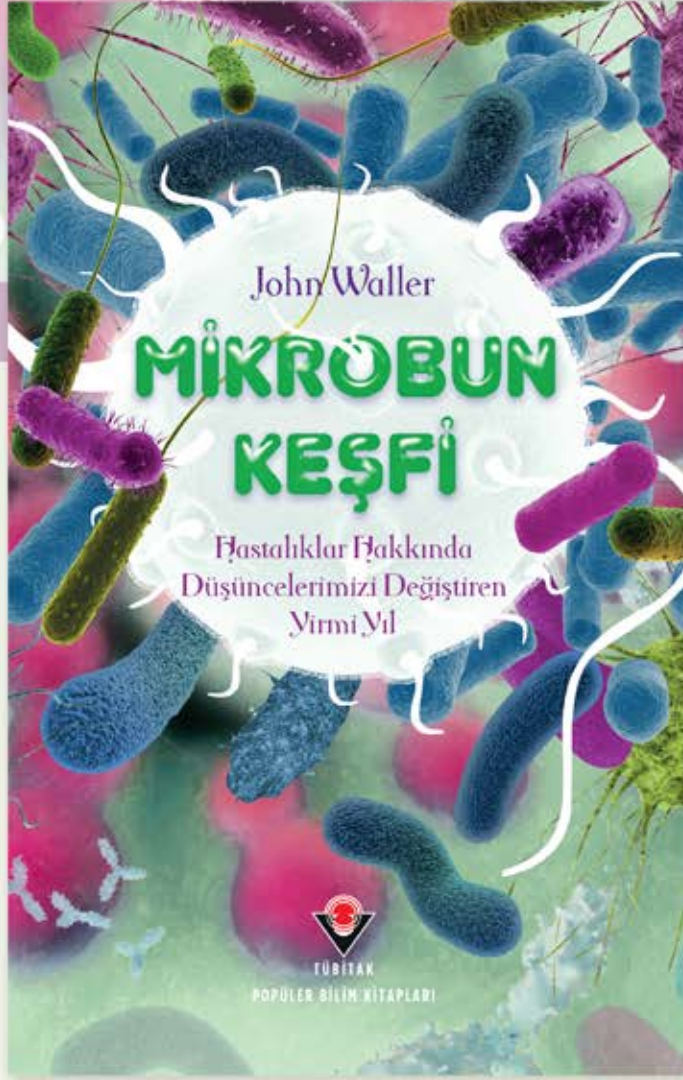
20. Yüzyılın En Büyük Fizikçisi

Einstein



"Bir polisiye roman gibi ...
gerçekten sürükleyici ...
fevkalade bir kitap."

BRITISH MEDICAL JOURNAL



Mikrobun Keşfi

John Waller

Tıp mesleği, Hipokrat'tan Louis Pasteur'e kadar, bulaşıcı hastalıkların nedeni konusunda neredeyse tamamen yanlış fikirlere bağlı kalmıştı. Hacamat, hastayı zorla kusturma ve gizemli kocakarı ilaçları başlıca çareler arasındaydı. Genellikle ameliyat lekeleriyle dolu kasap önlükleri giyen cerrahlar farkına varmadan bir hastadan bir diğerine hastalık bulaştırıyordu.

Ardından mikrop devrimi geldi: yirmi yıllık bilimsel ustalık, sıra dışı entelektüel cesaret ve amansız kişisel çekişmenin ardından doktorlar sonunda hastalıklara mikroskopik organizmaların yol açtığını fark ettiler.

Tıp düşünce tarihinde belki de en büyük ilerleme olan mikrobun keşfi, doğrudan doğruya güvenli ameliyatlara, geniş çaplı aşı seferberliklerine, hijyen ve sanitasyon alanında çarpıcı iyileştirmelere ve süt ürünlerinin pastörizasyonuna önayak olmuştur. Hepsinden de öte, bu gelişme günümüzde birçoğumuzun hayatını borçlu olduğu antibiyotik ilaçların ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır.

John Waller, bu kitapta, hastalığa bakış açımızı köklü bir şekilde değiştiren tıp tarihindeki bu yirmi yılın içyüzünü sürükleyici bir dille anlatmaktadır.



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 aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Bu yılın Nobel Ödülleri sahiplerini buldu. Biz her sene olduğu gibi bu yıl da Fizyoloji veya Tıp, Fizik ve Kimya alanlarında ödül alan çalışmalara dergimizde yer vereceğiz. Ama bu sayımızda önceliği kimya alanındaki ödüle verdik. Çünkü bu yılın Nobel Kimya Ödülü'nün ayrı bir anlamı var bizim için. İlk defa bir Türk araştırmacı bilim alanında Nobel kazanarak ülkemize büyük gurur ve sevinç yaşattı. Biz de bu gurura ortak olmak ve coşkunumu sizlerle paylaşmak istedik. Prof. Dr. Aziz Sancar'ın başarıyla ama bir o kadar da azim ve kararlılıkla sürdürdüğü bilim yolculuğunun tüm gençlere ilham kaynağı olmasını ve onları hayallerinin peşinden yılmadan gitmeye teşvik etmesini umut ederek bu ayki kapak konumuzu Aziz Sancar'a ayırdık. Özlem Ak yazısında Aziz Sancar'ın Mardin'de başlayıp Nobel Ödülü'ne uzanan yaşamını ve bilimsel çalışmalarını ele alıyor. İlay Çelik Sezer de DNA onarım mekanizmalarını keşfederek bu yılın Nobel Kimya Ödülü'nü paylaşan Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sancar'ın araştırmalarını özetliyor. Bu ayki posterimiz Aziz Sancar'ın bilime yaptığı önemli altı katkısı ele alıyor.

Murat Yıldırım bu ayki yazısında fizikte devrim yaratan kuramların sahibi ünlü fizikçi Einstein'ın iniş çıkışlarla dolu yaşamından ve dehaların da hata yapabileceğinden bahsediyor. Prof. Dr. Ali Sinan Sertöz yamuk bir meyve bahçesini beş eşit parçaya bölmekle başlayan ve beşinci derece polinomlara kadar uzanan süreci anlatan yazısıyla matematik yolculuğuna devam ediyor. Enis Yazıcı yazısında evreni eğip büken, maddeyi şekillendiren ve tüm hareket yasalarını belirleyen kütlelerin gizemini ele alıyor. Börteçin Ege ise yapay zekânın geleceği olarak görülen IBM Watson'ın gerçekten bir süper bilgisayar olup olmadığını sorguluyor. Zeynep Bilgici'nin “35 Yenilikçi” listesinde yer alan başarılı Türk gençlerini, Mahir Ocak'ın kopyalanmak isteyen bencil ribozomu, Elanur Yılmaz'ın bilime hizmet eden zebra balıklarını konu alan yazılarını da zevkle okuyacağımıza eminiz.

Ekip olarak daha çok kişiye ulaşabilmek ve dergimizi paylaşmak en büyük dileğimiz. Bu nedenle tüm okurlarımızı sosyal medya aracılığıyla dergimizin tanıtımına katkıda bulunmaya davet ediyoruz. Bizi internet sitemizden (bilimteklik.tubitak.gov.tr) ve facebook sayfamızdan (facebook.com/Bilim-ve-Teknik-142797165793826/) takip edebilirsiniz. Dergimize abone olmak veya aboneliğini en az bir yıl uzatmak isteyenler için 15 Kasım'dan itibaren yeni bir abonelik kampanyası düzenliyoruz. Abone olduğunuz tarihten sonraki 12 sayıya, 49 yıllık elektronik arşive ve “Tozun Gizli Hayatı” adlı popüler bilim kitabına kargo bedeliyle birlikte 70TL'ye sahip olabileceksiniz.

Nesilleri büyüten *Bilim ve Teknik* dergisinin bu sayısını da keyifle okumanızı ve sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla beklemenizi umut ediyoruz... Tüm hayallerinizin gerçekleşmesi dileğiyle...

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Ahmet Arif Ergin

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

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

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

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

Yazı ve Araştırma
Dr. Zeynep Bilgici
(zeynep.bilgici@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Pınar Dündar
(pinar.dundar@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Mehmet Koçak
(mehmet.kocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sangül
(tuba.sangul@tubitak.gov.tr)
Dr. Murat Yıldırım
(murat.yildirim@tubitak.gov.tr)
Yusuf Yıldız
(yusuf.yildiz@tubitak.gov.tr)

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

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

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

Çizer
Erhan Balıkcı
(erhan.balicki@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) 221 18 60
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.bilimteklik.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

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

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

Baskı Tarihi: 27.10.2015

İçindekiler

30



54



74



16 **Işık Mikroskopunun Gözünden** / Tuba Sarıgül

22 **Aziz Sancar: 40 Yıllık Bir Azim Hikâyesi** / Özlem Ak
Aziz Sancar'ın Mardin'de başlayıp 2015 Nobel Kimya Ödülü'ne uzanan bilim yolculuğunda örnek alınacak gerçek bir azim, kararlılık ve başarı öyküsü.

28 **İzmir Biyotıp ve Genom Merkezi (iBG-izmir): Beş Misyona Uluşarak** / Özlem Ak

30 **Nobel Kimya Ödülü DNA Onarım Mekanizmalarını Keşfedenlerin Oldu** / İlay Çelik Sezer
Hücrelerin DNA'yı nasıl onardığını, genetik bilgiyi nesiller boyu nasıl koruduğunu açıklayan ve betimleyen Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sancar'ın yaptığı araştırmalar hayat kurtaran tedavilerin geliştirilmesine önayak oldu.

38 **35 Yaş Altı 35 Yenilikçi Belli Oldu** / Zeynep Bilgici
Alanlarındaki problemlere önerdikleri farklı çözümlerle dikkat çeken başarılı gençler arasında Türk araştırmacılar ve girişimciler de yer aldı.

54 **Einstein: 20. Yüzyılın En Büyük Fizikçisi** / Murat Yıldırım
Ünlü kuramsal fizikçi Einstein'ın bilinmeyen yönleri ve sadece başarılarla değil hatalarla, sıkıntılarla kısacası iniş çıkışlarla dolu yaşamı.

60 **Cebir Tarlada Başladı** / Ali Sinan Sertöz
Yamuk bir meyve bahçesini beş eşit parçaya bölmekle başlayan ve beşinci derece polinom denklemlerinin çözüm yöntemlerine kadar uzanan matematik yolculuğu.

66 **1900 Yıllık Su Yasası Bulundu** / Celal Şimşek

68 **Kütlenin Gizemi** / Enis Yazıcı
Evreni eğip büken, maddeyi ve uzay zamanı şekillendiren, tüm hareket yasalarını belirleyen en birincil etken olan kütlenin ne olduğu tam olarak anlaşıldı mı?



74 IBM Watson / Börteçin Ege
Watson gerçekten öğrenme yeteneği olan ve kendi kendine düşünebilen bir süper bilgisayar mı?

80 Laboratuvarların Yıldızı: Zebra Balıkları / Elanur Yılmaz
Bilime yıllardır hizmet eden zebra balıklarını tatlı sulardan çıkarıp kanser ve ilaç araştırmalarının baş tacı yapan sebepler neydi?

84 Bencil Ribozom / Mahir E. Ocak
Kopyalanmak ve çoğalmak isteyen bencil şey gen midir yoksa ribozom mu?

Ek

POSTER Aziz Sancar: Nobel Ödülü'ne Uzanan Bir Azim ve Kararlılık Öyküsü

Hazırlayan: İlay Çelik Sezer ve Özlem Ak
Grafik Tasarım Uygulama: Ödül Evren Töngür

Düzeltilme: Ekim 2015 (575. Sayı)

- Ek olarak verilen "Sağlık İçin Doğru Beslenme" posterinde yer alan besin piramidi şemasında proteinin temsil edildiği temel besin grubuna yumurta, süt ve süt ürünlerinin yanı sıra kırmızı et, beyaz et ve balık da dâhildir. Önümüzdeki sayılarda ilgili poster düzeltilerek dergimizle tekrar verilecektir.
- 56. sayfada yayımlanan "Yirmi Yıldır Bildiğimiz, Alıştığımız Windows'un Sonu Geldi" yazısı Levent Daşkiran tarafından yazılmıştır.

4

Haberler

12

Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran

18

Tekno Yaşam / Elif Zehra Arslan

42

Ayrıntılar / Özlem Ak

44

Merak Ettikleriniz / Tuba Sarıgül-Mahir E. Ocak

50

Türkiye Doğası / Bülent Gözcelioğlu

88

Gökyüzü / Erdem Aytekin

90

Nasıl Çalışır? / Murat Yıldırım-İlay Çelik Sezer

92

İğne Deliğinden Gelecek / Emre Sermutlu

94

Zekâ Oyunları / Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası / İlay Çelik Sezer



Sıcaklık Arttıkça Yüksek-Arktik Kelebekleri Küçülüyor

Pınar Dünder

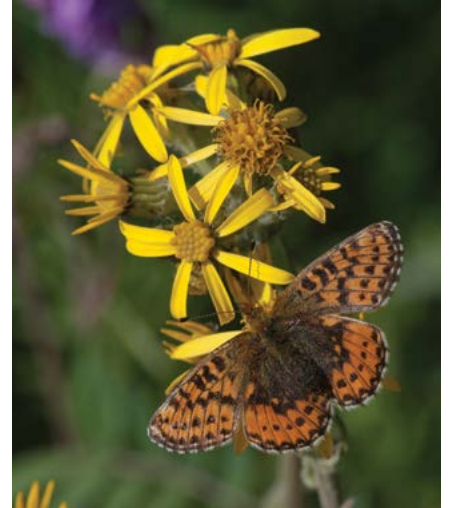
Yeni bir araştırmaya göre Grönland'da yaşayan kelebekler hava sıcaklığı arttıkça küçülmeye başlıyor.

Kuzey Kutup bölgesinde yaşanan iklim değişikliğine dair bulgular, yapılan yeni araştırmalarla sürekli çoğalıyor. Danimarka'da bulunan Aarhus Üniversitesi'nden bilim insanlarının bu yıl *Biology Letters*'de yayımlanan araştırması da Grönland'ın ısınmasının bazı kelebek türlerine iyi gelmediğini gösterdi. 1996-2013 yılları arasında her yıl belirli sayıda kelebeğin kanat uzunluğunu ölçen uzmanlar, daha sıcak geçen yaz aylarında kanat uzunluklarının belirgin ölçüde düştüğünü gözlemledi.

Ayrıca inceledikleri iki ayrı kelebek türünde de dişi ve erkeklerin iklim değişikliğinden benzer şekilde etkilendiği sonucuna vardılar.

İnsanlar soğuk havada vücut ısını belli bir seviyede tutmak için daha fazla enerji kullanır. Ancak vücut sıcaklığı çevresel koşullara bağlı olan kelebek larvaları ve diğer soğuk kanlı canlıların metabolizması, biyokimyasal süreçler hızlı işlediğinden, hava sıcaklığı arttıkça hızlanır. Bunun sonucunda larvalar, beslenmeyle kazandıkları enerjiden daha fazlasını tüketir. Araştırmaya göre bu durum larvanın gelişim hızının belirgin derecede düşmesine neden olmuş. Bu da daha küçük kelebekler oluşması anlamına geliyor.

Vücudun küçülmesi keleklerin daha az hareket etmesi anlamına geliyor. İncelenen türler yalnızca Kuzey'de yaşadığı için bu durumun keleklerin



popülasyon dinamiklerini ve gelecekteki coğrafi dağılımlarını etkileyeceği düşünülüyor. Bu nedenle çevresel değişimlere karşı hassas olan bu canlılar üzerinde yapılacak uzun soluklu araştırmalar, küresel iklim değişikliğinin ekolojik sonuçlarının gösterilmesi açısından önemli bulunuyor.

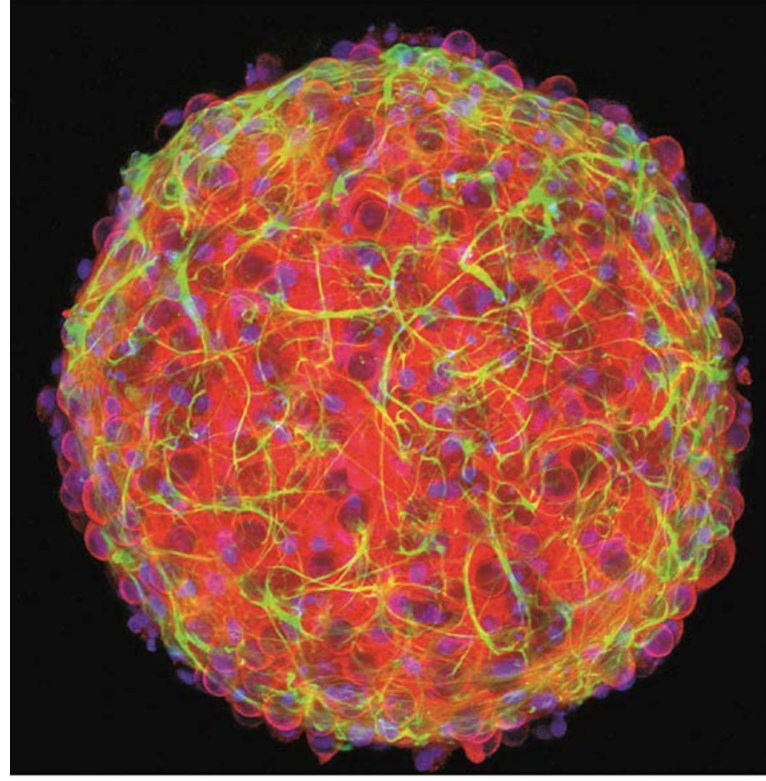
Yapay Beyin Dokusu

Mahir E. Ocak

Brown Üniversitesi'nde çalışan bir grup araştırmacı merkezi sinir sistemi dokusu üretmek için yeni bir yöntem geliştirdi. Dr. Y. - T. L. Dingle ve arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *Tissue Engineering*'de yayımlandı.

Araştırmacıların ürettiği beyin dokuları düşünemeseler de elektrik sinyalleri üretiyor. Ayrıca hücreler arasında sinapslar da kuruluyor. Bu durum üretilen dokuları sinirbilim araştırmaları için ideal bir çalışma ortamı yapıyor.

Araştırmacılar, bir kemirgenden alınan küçük, canlı bir dokudan binlerce mini-beyin üretilabiliyor. Üstelik çapı bir milimetreden daha küçük olan dokuların üretim sürecinde ucuz ve kolay temin edilebilen malzemeler kullanılıyor. Öyle ki, her bir mini-beynin maliyeti bir liradan daha az. Üretilen dokular, testler sırasında bir aydan daha uzun bir süre canlı kalabiliyor.



Öğrenciyle Birlikte Çalışan “Sanal Öğretmen”

Özlem Kılıç Ekici

Intel İstanbul Ar-Ge Merkezi laboratuvarlarında geliştirilen ve insan hareketlerini algılayarak kullanıcıyla daha doğal iletişim kurmaya olanak tanıyan “Sanal Öğretmen” projesinin başarısı Türkiye sınırlarını aştı.

Eğitim alanında Intel RealSense teknolojisi kullanılarak hayata geçirilen ve “Geleceğin Öğrenme Ortamı” olarak görülen “Adaptif Öğrenme Platformu” Intel’in Ar-Ge laboratuvarlarında tasarlandı ve geliştirildi. Bu sisteme göre bilgisayarla ve tabletle ders çalışan öğrencilerin fiziksel verileri, örneğin göz ve yüz hareketleri üç boyutlu kameralarla, algısal hesaplama teknolojisi sayesinde izleniyor. Veriler yapay zekâ ile destekleniyor ve eğitim alan kişinin hangi konularda dikkatinin dağıldığından

neyi sıkça tekrar ettiğine ve ne zaman mola vermesi gerektiğine kadar birçok alanda veri toplanıyor. Algısal hesaplama teknolojisi sayesinde kişiye, dikkati dağıldığında daha ilgili olduğu konular öneriliyor veya dikkatini çekebilecek alternatifler sunuluyor.

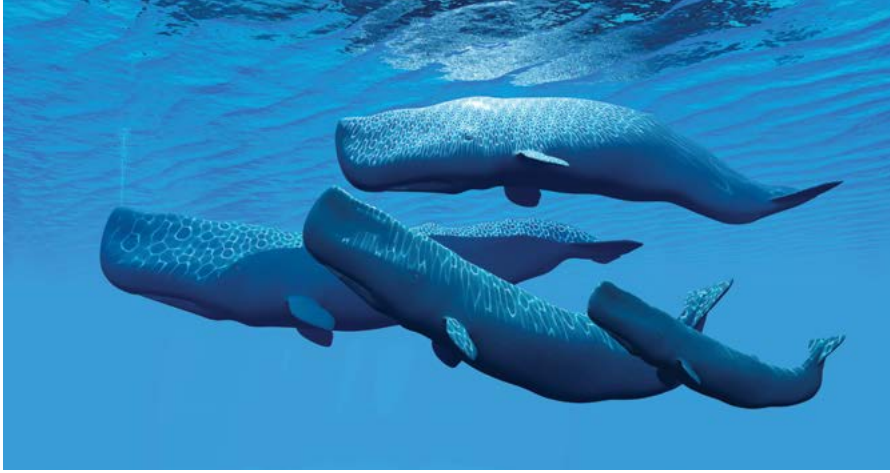
Intel Türkiye Ar-Ge merkezi ve Harvard’lı profesörlerin kurduğu CAST ile imzalanan anlaşma kapsamında projenin “Geleceğin Öğrenme Ortamı” olarak global düzeye getirilmesi amaçlanıyor.



İspermeçet Balinalarının Tıkırtıları Bir Çeşit Kültüre İşaret Ediyor

İlay Çelik Sezer

İspermeçet balinaları tıkırtılar çıkararak anlaşıyor. Bu tıkırtılar üzerinde yeni yapılan bir araştırmanın bulgularına göre bu balinaların bir çeşit kültürü var. Nesilden nesile geçen yaşama biçimlerine kültür deniyor. Kültürün sadece insanlara has olup olmadığı tartışma konusu. Şimdiye kadarki araştırmalar yunusların, primatların, kuşların ve başka birkaç hayvan türünün daha kültürleri olduğunu düşündürüyor. İspermeçet balinaları üzerindeki yeni araştırmayı yürüten biyolog Mauricio Cantor ve ekibi, listeye bu balinaların da alınması gerektiği görüşünde.



Dişi ve yavru ispermeçet balinaları daha çok “konuşuyor”. Dişiler, anneler, anneanneler, teyzeler ve arkadaşlardan oluşan ortalama 12 kişilik küçük gruplar halinde geziyorlar. Bunlar yavrularını hep birlikte büyütüyor. Bu gruplar 30 ila 300 bireylik, klan adı verilen daha büyük topluluklara mensup. Her bir klandaki bireyler birbiriyle farklı tıkırtı örüntüleri kullanarak konuşuyor. Bu farklı tıkırtı örüntüleri insan dillerindeki şivelere benziyor.

Cantor ve arkadaşları balinaların nasıl farklı şiveler geliştirmiş olabileceğini anlamak için Galápagos Adaları çevresinde balinaları izledi. Balinaların kimliklerini ve davranışlarını kaydettiler. Balinaların seslerini kaydedip bu balinaların başka hangi balinalarla etkileşimde bulunduğunu takip ettiler.

Daha sonra laboratuvara döndüklerinde tüm verileri bir bilgisayara yüklediler. Sonra da bilgisayarı balinaların farklı şiveleri nasıl geliştirmiş olabileceğine ilişkin farklı senaryoları test etmek üzere programladılar. Belki de şiveler tesadüfen gelişmişti. Ya da belki de farklı şive özelliklerini veren ses özellikleri kalıtsal olarak aktarılıyordu. Bilgisayar programı bu iki senaryoyu da doğrulamadı. Bunun yerine balinaların farklı şiveleri çevrelerindeki diğer balinalardan öğrendiklerini gösterdi. Bu da bu balinaların bir çeşit kültürü olduğuna işaret ediyor. Cantor, balinaların seslerinin ya da kültürlerinin insanlarınkı kadar karmaşık ve çeşitli olduğunu iddia etmeseler de, aynı insan kültürü gibi balinalardaki kültürün de sosyal yapılanma açısından çok önemli olduğunu belirtiyor.



Nobel Ödülleri'nde Türk Bilim İnsanı Sürprizi

İlay Çelik Sezer

Bilim dünyasında merakla beklenen Nobel Ödülleri geçtiğimiz ay açıklandı.



2015 Nobel Fizik Ödülü nötrino salınımlarını keşfederek nötrinoların kütleye sahip olduğunu gösterdikleri araştırmalarından dolayı Takaaki Kajita ve Arthur B. McDonald'a verilecek. Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sançar DNA onarım mekanizmaları konusundaki çalışmalarından dolayı Nobel Kimya Ödülü'ne layık görüldü. Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'nü ise William C. Campbell, Satoshi Ōmura yuvarlak solucan adlı parazitin neden olduğu enfeksiyonlara karşı, Youyou Tu ise sıtmaya karşı yeni tedaviler geliştirilmesi konusundaki çalışmalarından dolayı kazandı.

Bu yılki Nobel Ödülleri ülkemiz için büyük bir sürpriz barındırıyordu. Aziz Sançar'ın Kimya Nobel'ine layık görülmesiyle ilk defa bir Türk bilim insanı Nobel alması hak kazanmış oldu. Aziz Sançar ve diğer ödül sahipleri ödülleri Aralık ayında Stockholm'de düzenlenecek törende alacak.

Egzersiz Etkili İlaçlar Gerçek Olabilir

İlay Çelik Sezer

Çığır açıcı olarak nitelenebilecek yeni bir araştırmada vücutta egzersize yanıt olarak oluşan 1000'in üzerinde moleküler değişim keşfedildi. Bu da vücutta egzersiz etkilerini taklit edecek ilaçlar geliştirilmesinin önünü açabilir.

Araştırma grubunun lideri Profesör David James, egzersizin tip 2 diyabet, kalp ve damar hastalıkları ve nörolojik hastalıklar da dâhil pek çok hastalığın en güçlü tedavisi olduğunu, ne var ki pek çok insan için egzersiz yapmanın mümkün olmadığını, dolayısıyla egzersizin faydalarını taklit edecek ilaçlar geliştirilmesinin çok önemli olduğunu belirtiyor.

Sydney Üniversitesi'nin Charles Perkins Merkezi'nde yapılan ve bulguları *Cell Metabolism*'de yayımlanan araştırmada

egzersiz yapmamış ve sağlıklı dört erkekten 10 dakikalık yoğun egzersiz sonrasında alınan kas biyopsileri incelendi. Fosforilasyon denen bir süreci incelemek üzere kütle spektrometrisi tekniğini kullanan araştırmacılar yoğun egzersizin vücutta moleküler düzeyde 1000'in üzerinde değişime yol açtığını belirledi.

James, çoğu geleneksel ilacın sadece tek bir molekülü hedeflediğini, egzersizin çoklu etkileriyle ilgili bulgularının ise egzersizi taklit edecek herhangi bir ilacın çoklu molekülleri hatta yolları (moleküller arasındaki, belirli bir işlevi gerçekleştiren bir dizi etkileşim) hedeflemesi gerekeceğini belirtiyor. Araştırmacılar bu uzun vadeli hedefi göz önünde bulundurarak, çok sayıdaki bulgu arasından ilaç geliştirilmesine yönelik imkân sunanları matematiksel ve mühendislik temelli analizler yardımıyla şimdiden ayıklamış.



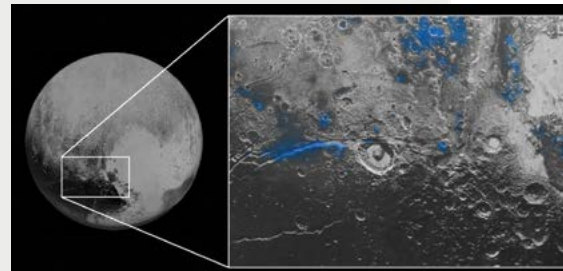
Plüton'da Mavi Gökyüzü ve Donmuş Su

Mahir E. Ocak

Yeni Ufuklar uzay aracı, 14 Temmuz'da Plüton'un yakınından geçerken elde ettiği verileri göndermeye devam ediyor. Araştırmacılar, Plüton'da mavi bir gökyüzü olduğunu ve ayrıca gezegenin yüzeyinde donmuş halde su bulunduğunu açıkladı.

Dünya'da gökyüzünün mavi görülmesinin sebebi güneş ışığının küçük azot parçacıklarından saçılmasıdır. Plüton'daki mavi gökyüzünün sebebininse tholinler olarak adlandırılan bileşikler olduğu düşünülüyor. Bu maddeler, moleküler azotun ve küçük organik moleküllerin

güneş ışığı etkisiyle tepkimeye girmesi sonucu oluşuyor. NASA, Plüton'da donmuş halde su bulunan çok sayıda küçük bölge olduğunu da açıkladı. Görüntülerde su buzunun büyük alanlara yayılmamış olması, gezegenin büyük kısmının başka maddelerin buzlarıyla kaplı olmasına bağlıyor.





Bilim Söyleşileri Başlıyor



Özlem Ak

Geçtiğimiz yıl başlayan, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı Popüler Bilim Dergileri Müdürlüğü tarafından düzenlenen bilim söyleşilerine kaldığımız yerden devam ediyoruz.

Türkiye'nin çeşitli illerinde öncelikle dezavantajlı okullardaki öğrencileri bilim insanlarıyla buluşturmayı, hayatın kendilerine sunduğu seçeneklerin farkına varmalarına yardımcı olmayı amaçladığımız bilim söyleşilerinde geçen yıl 43 bilim söyleşisiyle 10.515 öğrenciye ulaştık.

Başta bilim insanlarımıza, okul yönetimlerine ve öğretmenlere *Bilim ve Teknik*, *Bilim Genç*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* dergilerinin kendi yaş gruplarına uygun öğrenciler için düzenlenecek bilim söyleşilerine katkıda bulunacakları için şimdiden teşekkür ediyoruz.

Samanyolu Gökadasında Solucan Deliği Olasılığı

Ali Övgün ve Prof. Dr. Mustafa Halilsoy

Son yıllarda yapılan araştırmalardan elde edilen kanıtlar ve oluşturulan kuramlar gökadamızda büyük bir solucan deliği olabileceğini öngörüyor. Belki de ileride solucan deliğinden geçilerek gökadalara arası yolculuk bile yapılabilecek.

Solucan delikleri fikri Yıldızlararası Adli filmle tekrar popüler oldu. Filmin danışmanı, solucan delikleri üzerine bilimsel çalışmaları olan fizikçi Kip Thorne. Filmde solucan deliği ve solucan deliğinden geçiş Einstein'ın genel görelilik kuramına uygun şekilde gösterilmiş. Uzak gökadalara bir insan ömrü içindeki kısa sürelerde ulaşmak için Evren'de solucan deliklerine ihtiyacımız var. Solucan deliklerinin kararlı bir yapıda olması çok önemli. Zira kararsız yapıdaki solucan deliklerinin ömrü çok kısa olacağından geçişe izin vermeden hemen yok olacaklardır. Bu delikler sayesinde milyarlarca ışık yılı uzaklığa saniyeler içinde ulaşabiliriz. Bu hep insanlığın hayali olmuştur.

Solucan deliklerinin uzay-zamanın kestirme yolları olduğu söylenir. Bu solucan deliklerinin iki ağız vardır ve kuramsal olarak geçilebilirlik şartlarını sağlıyorsa giriş çıkışa olanak verir. Örneğin Samanyolu'nda bir kapı olduğunu ve bu kapıdan başka bir gökadaya çıktığımızı ve bunu yaparken bir damla yakıt kullanmadığımızı düşünelim.

Solucan delikleri de karadelikler gibi Einstein'ın genel görelilik kuramının sonucudur. Bu sonuç 1916 yılında matematikçi L. Flamm tarafından genel görelilik kuramının matematiksel analizi neticesinde ortaya çıktı. Einstein ile Rosen'in birlikte 1935'te yaptığı katkılardan dolayı solucan deliğine Einstein-Rosen köprüsü adı verildi. 1960'lı yıllarda Einstein-Rosen köprüsü kavramını fizikçi J. Wheeler tekrar inceledi ve bu yapıya solucan deliği ismini verip solucan deliklerinin kararlı olamayacağını gösterdi. Daha sonra Thorne ve Morris 1988'de zamanda yolculuk yapılmasını sağlayabilecek solucan deliklerinin negatif enerji kullanılarak kararlı olacağını gösterdi.

Evrenin %23-25'ini oluşturduğu bilinen karanlık maddeyi veren bir yoğunluk modeli kullanılarak, gökadamızda var olabilecek bir solucan deliğinin belirli koşullarda kararlı ve çift yönlü geçişe uygun olabileceği öngörülmüştür. Doğu Akdeniz Üniversitesi fizikçilerinin kullandığı karanlık madde modelinde de bu sonuçların doğruluğu ve karanlık maddenin solucan deliği oluşturabileceği bir kez daha matematiksel olarak kanıtlandı. Sonuçlara ulaşabilmek için astrofizikçilerin daha önce deneysel olarak elde ettiği detaylı karanlık madde dağılımı haritası ve genel görelilik alan kuramı denklemleri kullanıldı. Geçtiğimiz yıl İtalyan, Hintli ve Kuzey Amerika'lı fizikçilerden oluşan bir grup tarafından benzer bir çalışma, farklı karanlık madde modelleriyle yapılmıştı.

Samanyolu gökadası ve benzeri gökadalarda bir veya birden fazla solucan deliğinin bulunması kuramsal olarak mümkün, hatta bu solucan delikleri gökada büyüklüğünde bile olabilir. Solucan deliklerinin var olup olmadığı yakın gelecekte Samanyolu Gökadası ve Andromeda Gökadası gibi iki gökadayı karşılaştırarak deneysel olarak bulunabilir. Tıpkı düz ve tümsek aynadaki görüntü farkı gibi, solucan deliğinin iki tarafında herhangi bir yıldız sisteminin farklı görünmesi beklenir. Solucan delikleri boyunca gökadalara arası yolculuk etmek de mümkün, fakat bu durum şimdilik sadece kuramsal olarak öngörülmektedir.



Büyük Olan Erken Ölüyor

Pınar Dünder

Geçtiğimiz ay *Nature Plants*'de yayımlanan bir araştırma kapsamında uzmanlar, ormanların kuraklığa nasıl tepki verdiğine dair elde ettikleri bulguları açıkladı. Dünya'nın farklı bölgelerinden 38 ormanda gerçekleşen 40 kuraklık olayının verilerinden yola çıkan araştırma ekibi, kuraklık zamanı daha büyük ağaçların daha yavaş geliştiğini ortaya çıkardı. Araştırma aynı zamanda incelenen kuraklık durumlarının %65'inde, kuraklıkla ilişkili ağaç ölümlerinin ağacın büyüklüğüyle orantılı olduğunu ortaya koydu. Buna göre büyük ağaçların biyolojik özellikleri kuraklığı onlar için daha zor hale getiriyor.

Uzmanlar yerçekimi etkisinin, büyük ağaçların daha fazla risk altında olmasının en önemli nedenlerinden olduğunu söylüyor. Çünkü kuraklık zamanında topraktaki suyu santimetrelerce yukarı çekmekle metrelerce yukarı çekmek aynı olmuyor. Bu durumda büyük olanın işi zorlaşıyor.

Buna karşılık ağaçlar kuraklıkla baş edebilmek için yapraklarındaki gözeneklerini kapatarak daha fazla suyun dışarı çıkmasını önüyor ve CO₂'yi tutuyor. Ağaç çok uzun süre bu duruma maruz kaldığında ise karbon deposu giderek azalmaya başlıyor. Ancak uzmanlar ağacı asıl öldüren şeyin karbonun azalması değil bunun

sonucunda savunma sistemi zayıflayan ağacın avcılara, örneğin gövdesinde yaşayan böceklerle karşı hassas hale gelmesi olduğunu öne sürüyor.

Büyük ağaçların orman ekosistemi içinde önemli görevleri var. Bazı kuş türlerinin yalnızca bu tür ağaçlarda yaşaması ve alt kısımda yer alan bitki örtüsünün bu ağaçlar sayesinde serin ve nemli kalması bunlardan yalnızca bazıları. Bu nedenle araştırma, ormanların ömrünün uzatılmasını ve karbon salımı konularında stratejiler geliştirilmesini amaçlayan yeni araştırmaların önünü açması bakımından önemli bulunuyor.



İç Çekirdeğin Yaşı

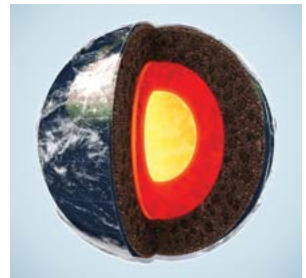
Mahir E. Ocak

Dünya'nın çekirdeği, iç çekirdek ve dış çekirdek olarak adlandırılan iki ayrı katmandan oluşuyor. Merkezde yer alan ve katı haldeki demirden oluşan iç çekirdek, sıvı haldeki dış çekirdek tarafından çevreleniyor. Geçmişte çekirdeğin tamamının sıvı halde olduğu, ancak zaman içinde çekirdeğin soğumasıyla beraber katılaşmanın başladığı ve böylece iç çekirdeğin ortaya çıktığı düşünülüyor.

Günümüzde iç çekirdeğin yaşı hâlâ bilimsel tartışmalara konu oluyor. Uluslararası bir araştırma grubunun yaptığı son çalışmalar, iç çekirdeğin günümüzden yaklaşık 1-1,5 milyar yıl önce oluşmaya başladığına işaret ediyor. Dr. A. J. Biggin ve arkadaşlarının yaptığı araştırmanın sonuçları *Nature*'da yayımlandı.

Çok eski zamanlarda oluşmuş kayalar üzerinde yapılan çalışmalar, günümüzden yaklaşık 1-1,5 milyar yıl önce Dünya'nın manyetik alanının büyüklüğünde önemli bir artış yaşandığını gösteriyor. Araştırmacılar bu durumu iç çekirdeğin oluşmaya başlamasıyla açıklıyor. Çünkü Dünya'nın manyetik alanı,

çekirdekte sıvı halde bulunan demir alaşımlarının hareketlerinden kaynaklanıyor. İç çekirdeğin oluşmaya başlamasıyla beraber, dış çekirdeğin hafif elementler bakımından zenginleştiği, böylece dış çekirdekteki konveksiyonun ve Dünya'nın manyetik alanının büyüklüğünün arttığı düşünülüyor.



5G Teknolojisinde Türk Bilim İnsanlarının Başarısı

Türk araştırmacılar 5G ve ötesindeki kablosuz iletişim teknolojileri alanında çığır açacak yeni çipler geliştirdi.

Günümüzde başta cep telefonları olmak üzere internet, radar, kablosuz haberleşme gibi telekomünikasyon sistemleri son derece büyük önem taşıyor. Özellikle cep telefonlarında kullanılan G teknolojileri ise haberleşme hızı, veri paylaşımı ve kapsama alanı gibi özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla her geçen gün gelişiyor. Birinci, ikinci (2G), üçüncü (3G) ve dördüncü (4G) nesil ha-

berleşme teknolojilerinin ardından çeşitli araştırmacılar, veri büyüklüğü arttığı için yeni bir sistemin gerekli olduğu kararına vardı ve geliştirilecek olan bu beşinci nesil sisteme de 5G adını verdi. 5. kablosuz haberleşme sistemi olarak bilinen hizmet, 2020 yılına yönelik bir çalışma. 3G veri aktarım hızı saniyede 28 megabit iken 4G'de bu hız 100 megabit, 5G'de ise gigabit seviyesinde.





Sabancı Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü mezunlarından Tolga Dinç ve Samet Zihir, 5G ve ötesindeki kablosuz iletişim teknolojileri alanında işlevsellik ve güç özellikleri ile ulaşılabilecek en yüksek performansa sahip devreleri geliştirdi. Şu anda Columbia Üniversitesi'nde doktoraasına devam eden Tolga Dinç ve California-San Diego Üniversitesi'nde doktoraasına devam eden Samet Zihir, lisans ve yüksek lisans eğitimleri sırasında da Sabancı Üniversitesi'nden Prof. Yaşar Gürbüz'ün kurucusu olduğu Mikroelektronik Grubu'nda birçok araştırma çalışması yürütmüş.

Araştırmacıların geliştirdiği bu devreler, günümüzdeki en yüksek mobil iletişim standardı 4G/LTE'nin bir sonraki adımı olan 5G teknolojisinin çalışma frekansı olacağı tahmin edilen 60 GHz'de çalışıyor.

Bu yüksek frekanslı 5G standardı ile HD kalitesindeki videolar bir saniyede cep telefonlarına indirilebilecek. Ayrıca bu teknoloji ile günümüzde kullanılan çok pahalı sistemlerin yerini çok daha ucuz ve yüksek performanslı sistemler alacak.

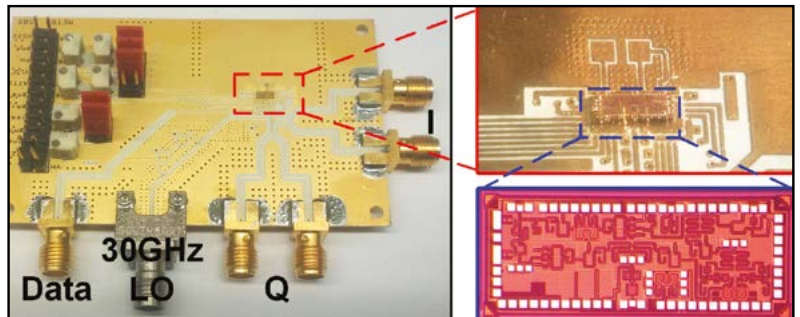
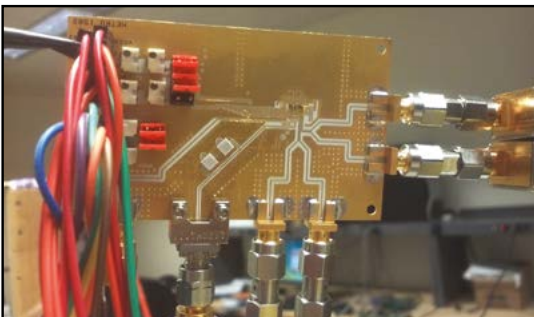
Prof. Yaşar Gürbüz, Samet Zihir'in kablosuz iletişim teknolojileri alanında ulaşılabilecek en işlevsel ve en yüksek güce sahip devrelerden birini tasarladığını düşündüğünü söyledi. Bu çalışma ile silikon teknolojisiyle tasarlanabilecek en büyük ve karmaşık sistemlerden biri gerçekleştirilmiş oldu.

Tolga Dinç ise dünyanın aynı frekansta aynı anda veri alıp gönderebilen ilk çipini tasarladı.

Araştırmacılar 2020 yılına kadar 5G teknolojisinde kablosuz teknoloji kapasitesi ihtiyacının 1000 kat artacağını belirtiyor. Son yıllardaki verilere göre özellikle çoklu ortam uygulamalarının akıllı telefonlarda ve tabletlerde yaygın kullanımı dolayısıyla kablosuz veri trafiği ve kapasiteye olan ihtiyaç da her yıl 2 kat artıyor. Bu da 2010 yılından 2020 yılına kadar, yani 4G teknolojisinden 5G teknolojisine geçilene kadar, kablosuz teknoloji kapasitesine olan ihtiyacın ve hızlı erişime olan talebin 1000 kat artması demek. İşte bu durum telekomünikasyon sektörü için çözülmesi gereken en büyük sorunlardan birisi.

Kapasiteyi artırmak için hâlihazırda kullanılan teknikler doygunluk noktasına ulaştığı için kablosuz iletişim sektöründe yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğini düşünen araştırmacılar, kablosuz iletişim sektöründeki bu büyük soruna çözüm olabilecek alışılmışın dışında teknikler ve sistemler geliştirmek için çalışıyor.

Samet Zihir ve Tolga Dinç üzerinde çalıştıkları projeleri ile Uluslararası Mikrodalga ve Radyo Frekansı Entegre Devreler sempozyumlarında üstün başarı ödülleri kazandı.



4K Çözünürlükte Televizyon Almanın Vakti Geldi mi?

Yıllardır piyasada olmasına rağmen 1080p Full HD çözünürlükteki görüntülere daha yeni alışmışken, bir süredir 4K adı verilen daha üst bir çözünürlük standardıyla karşı karşıyayız. 4K televizyonlar, 1920x1080 çözünürlükteki Full HD'nin üzerine çıkarak 3840x2160 gibi etkileyici bir çözünürlük sunuyor. Bu da Full HD'de ekranı dolduran 2,1 milyon piksel karşılık 8,3 milyon piksel, yani Full HD'nin 4 katı çözünürlüğe karşılık geliyor. Laf aramızda ufaktan 8K da konuşulmaya başlandı ama işin o tarafına girmeyelim şimdi.

4K çözünürlüklü televizyonlar hızla vitrinleri doldururken, başta yeni nesil akıllı telefon kameraları olmak üzere endüstri de bizi ufak ufak o tarafa doğru özendirme derdinde. Peki gerçekten aradaki farka değer mi? Mevcut kurulumunuz ve televizyon izleme alışkanlıklarınızla aradaki farkı hissedebilir misiniz? Ev eğlencesi sistemleriyle ilgili yazan Carlton Bale, bu konuyu



Hemen hemen herkesin televizyonu benzer bir uzaklıktan seyrettiği düşünülürse, 4K televizyonların farkını hissedebilmek için ekran boyutunun belli bir seviyenin üzerinde olması gerekiyor.

la ilgili bir makale kaleme almış. Makalesine de televizyonunuzun boyutları ve televizyona olan uzaklığınız çerçevesinde farklı hissedip hissedemeyeceğinize dair güzel

bir tablo eklemiş. Bu konuda bir karar aşamasındaysanız carltonbale.com/does-4k-resolution-matter adresini ziyaret ederek biraz ön bilgi edinebilirsiniz.

Turistsavar Kamera Uygulaması Yolda

Bazen popüler bir turistik yerde harika bir manzaraya denk gelirsiniz, dersiniz şu manzarayı güzelce bir filme alayım. Ama ne mümkün... Oradaki herkes sizinle aynı heveste olduğu için poz verenler, özçekim yapanlar, kameranın önünden geçenler derken bir türlü temiz bir görüntü alamazsınız. Adobe, geliştirme süreci devam eden yeni bir kamera uygulamasıyla bu sorunu çözmeye hazırlanıyor. Uygulamanın "monument mode" özelliği sayesinde, kayıt esnasında kameralarınız arka plandaki manzarayı önde sürekli hareket eden kalabalıktan ayıracak ve görüntüyü bozan istenmeyen misafirleri otomatik olarak görüntüden kaldıracak. Böylece saniyeler boyunca kimsenin manzaranızın önünden geçmediği, huzurlu bir çekim yapabileceksiniz. Uygulamanın ne zaman çıkacağı henüz belli değil, ama San Francisco'da gerçekleştirilen Adobe MAX konferansında



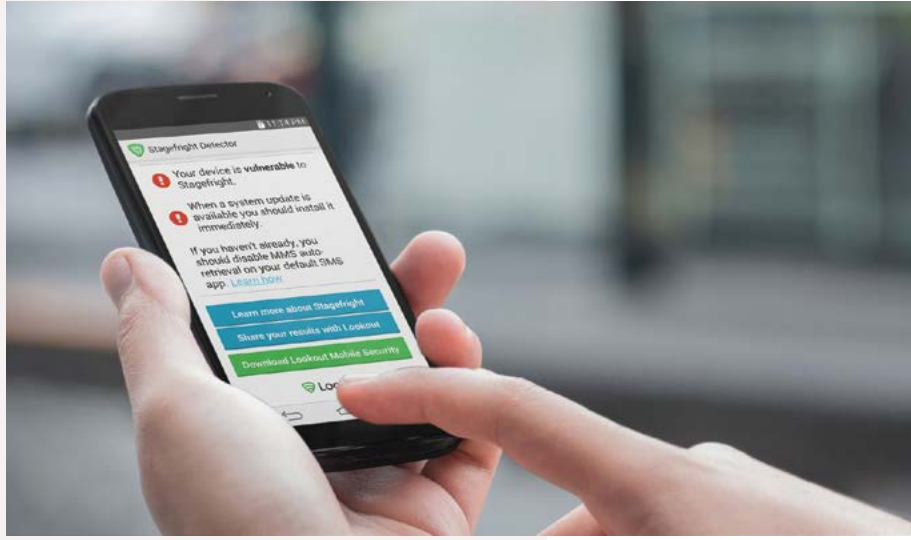
paylaşılan ön gösterimi gayet etkileyici görünüyor. Bunu ve şirketin konferansta paylaştığı diğer sihribazlık örneklerini bit.ly/adobemonument adresinde görebilirsiniz.

Adobe firmasının ön gösterimini yaptığı "monument mode" özelliğiyle artık manzarayı kapatan kalabalığı umursamadan doya doya çekim yapabileceksiniz.

Gönülleri Titretmek İçin Bir Şarkı Yeter

Bugüne dek farklı cihazları ele geçirmek için pek çok yöntem kullanıldığını görmüştük. Ama güvenlik açığının bir şarkı olup kulağa fısıldandığına ilk kez denk geliyorum. Güvenlik araştırma şirketi Zimperium Labs'ın paylaştığı bilgiye göre, Android işletim sisteminde 1.0 sürümünden başlayarak güncel sürüme kadar devam eden bir açık nedeniyle, cihazda özel olarak tasarlanmış bir MP3 ses veya MP4 video dosyasını oynatmak zararlı kodun çalışması için yeterliymiş. Böylece kullanıcıyı herhangi bir web sitesine yönlendirmek veya ağ üzerinden amaca uygun kod enjekte etmek mümkün olabiliyormuş. Problemin son güncellemelerle giderildiği söyleniyor, ama yine de elinizdeki cihazın benzer bir açığa sahip olup olmadığını görmek isterse-
niz Google Play Store üzerinden Stagefright Detector uygulamasını indirip kontrol edebilirsiniz. Detaylı bilgi bit.ly/zimperiumlabs adresinde yer alıyor.

Android işletim sistemiyle çalışan cihazlarda yıllardır var olan bir açık nedeniyle, sadece bir müzik dosyası çalmak bile sistemin ele geçirilmesine neden olabiliyormuş.



Mobil Uygulama Fikriniz Var, Peki Şimdi Ne Olacak?



Hani olur ya, düşünürken veya sohbet sırasında bir anda aklınıza bir mobil uygulama fikri gelir. Şöyle bir şey olsa, bunu da cep telefonlarında çalışacak şekilde kurgulasak dağıtsak dersiniz. Çok güzel, peki ya sonra? Bu çabanın deneyim, iş gücü ve çalışma süresi olarak neye karşılık geleceği, arka planda yer alması gereken süreçlerin ne kadar sürede kurgulanabileceği, kısacası sizin için ne ölçüde zahmetli olacağı konusunda fikriniz var mı? Ninehertz sitesinde bu sorulara cevap verebilecek çok güzel bir infografik hazırlamışlar. Örneğin mobil platforma özel bir uygulamanın



hazırlanması ve yayımlanması ortalama 18 hafta sürüyormuş. Basit bir uygulama hazırlayacaksanız 300 saati, birçok platformda çalışacak karmaşık bir uygulamayı hayata geçirecekse en az 900 saati gözden çıkarmanız lazım. Maliyetler de 3 bin dolardan başlayıp 250 bin dolara kadar tırmanıyor. Infografik detaylı olarak incelemek ve hatta çıkış alıp duvarınıza asmak isterseniz yüksek çözünürlüklü halini theninehertz.com/insight-of-mobile-app-development-process adresinde bulabilirsiniz.

Ninehertz'in paylaştığı infografikte yer alan bilgilere göre bir mobil uygulamayı olgunlaştırmanın maliyeti 3 bin dolarla 250 bin dolar arasında değişiyormuş.

Alacağınız iPhone 6S Şanslı mı Şanssız mı?



Gerçi bütçeniz sarsılmadan ve içiniz sızlamadan gidip bir iPhone 6S'e en az 3 bin lira para verebiliyorsanız zaten şans yüzünüze gülmüş demektir, ama biz olaya bir başka tarafından bakalım. Apple dahil olmak üzere

dünyada yüksek hacimli üretim yapan tüm şirketler, üretim sırasında darboğaz yaşamamak için birden fazla tedarikçiyle çalışmayı tercih ediyor. iPhone 6S'in duyurulmasıyla da ortaya çıktı ki, Apple yeni cihazlarında kullandığı ana işlemciyi iki farklı şirketten almış: Samsung ve Taiwan Semiconductor (TSMC). Yani bazı cihazlarda Samsung, bazı cihazlarda TSMC marka ana işlemci sistemin temelini oluşturuyor. Alırken size hangisinin denk geleceği de tamamen şansa kalmış.

Gelgelelim, bazı kullanıcılar performans testi yaparken bazı işlemlerde Samsung işlemcili olan modellerin TSMC işlemcili olanlara göre pili daha hızlı tükettiğini gözlemlemiş. Geçtiğimiz ay bu konu çok tartışıldı ama sonuç olarak Samsung yongalı modellerin TSMC yongalı olanlara göre yüzde 2-3 daha az pil ömrüne sahip olabileceği konusunda görüş birliğine varıldı gibi. Gerçi bu son derece karmaşık bir problem. Çünkü sadece ana işlemci değil diğer bileşenler de farklı üreti-

cilerden geliyor ve sonuçta oluşan farka bu bileşenler de etki etmiş olabilir. Yine de ne resinden bakarsanız bakın, aynı marka ve aynı model cihazın artık bir diğeriyle eşit olmayabileceği gerçeğini değiştirmiyor. Ars Technica'nın konuya dair detaylı makalesini bit.ly/apple6scompare adresinde bulabilirsiniz.

iPhone 6S'in işlemciyi farklı üreticilerden almasının, aynı model cihazlar arasında pil ömrü farkına sebep olduğu söyleniyor.



Senfoni Orkestralarını Video Oyunları Kurtaracak

Çağdaş teknoloji eşliğinde müzik dinleme olanakları geliştikçe, bazı müzik türlerinin canlı dinleyici sayısı hissedilir oranda

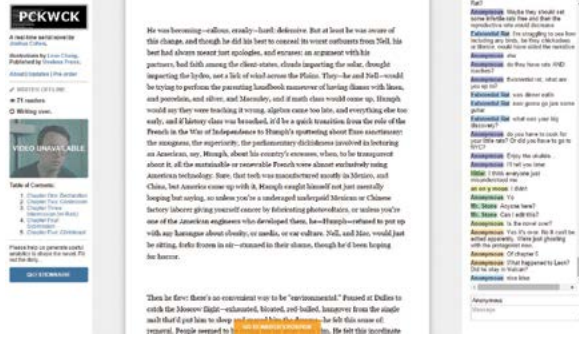
azalmaya başladı. Örneğin son zamanlarda yapılan bir araştırma geçtiğimiz 10 yılda senfonik konserlerin bilet satışlarının

da yüzde 2,8 azalma olduğunu gösteriyor. Bunun üzerine senfoni orkestraları özellikle yeni nesil dinleyicileri salona çekmek için ilgi çekici bir yöntemle başvurmaya başladı: Video oyun müziklerini repertuara almak. 1980'lerde Japonya'da başlayan bu akımın yayılmasıyla Legend of Zelda, Halo, Mass Effect, Final Fantasy ve başka pek çok oyunda yer alan müzikler artık Beethoven, Mozart ve diğerlerinin eserleriyle birlikte salonların duvarlarında yankılanıyor. Üstelik bu yeni nesil dinleyiciler konser sonrasında satılan tişört, biblo gibi hediyeliklere de büyük ilgi göstererek o tarafta da ciddi bir gelir bırakıyormuş. *Wall Street Journal*'ın konuya dair haberini bit.ly/gameorchestra adresinde okuyabilirsiniz.

Senfoni orkestraları, seyirciyi yeniden salonlara çekmek için artık video oyun müziklerini de repertuarlarına ekliyor.



Bir Romanın Adım Adım Yazılışına Şahit Olduk



Eminim ki bazılarınızın hayalinde günün birinde oturup bir roman yazmak yer alıyordur (buna ben de dahilim). En azından hemen hemen herkes güzel kurgulanmış, etkileyici ve sürükleyici bir romanın başında zamanı unutmaktan büyük keyif alır. Oysa sayfalar gözümüzün önünden kayıp giderken, sayfaları maharetle doldurmanın yazar kişi için aslında ne kadar zor olduğunu göz ardı etme gafletine düşeriz. Bu düşünceyle yazar Joshua Cohen, bir roman yazmanın aslında ne kadar zorlu bir süreç olduğunu göstermek üzere yeni romanını yazarken

okurları da pckwck.com adresinden tüm yazım sürecini canlı olarak izledi. Aynı anda sitede olan kişilerle ve eğer oradaysa yazarla sohbet edildi, kurgunun daha sağlam olmasına yardımcı olabilecek öneriler yazara iletili. Düşüncelerin sayfa üzerinde anlamlı cümlelere dönüşmesini adım adım izlemek ve bu süreçte yazarın düşünce akışının ve düştüğü çelişkilerin yansımalarına şahit olmak, yazma işinin özünde ne kadar emek istediğini anlatır nitelikteydi. Projenin hayata geçmesini sağlayan tasarım da bir o kadar işlevseldi.

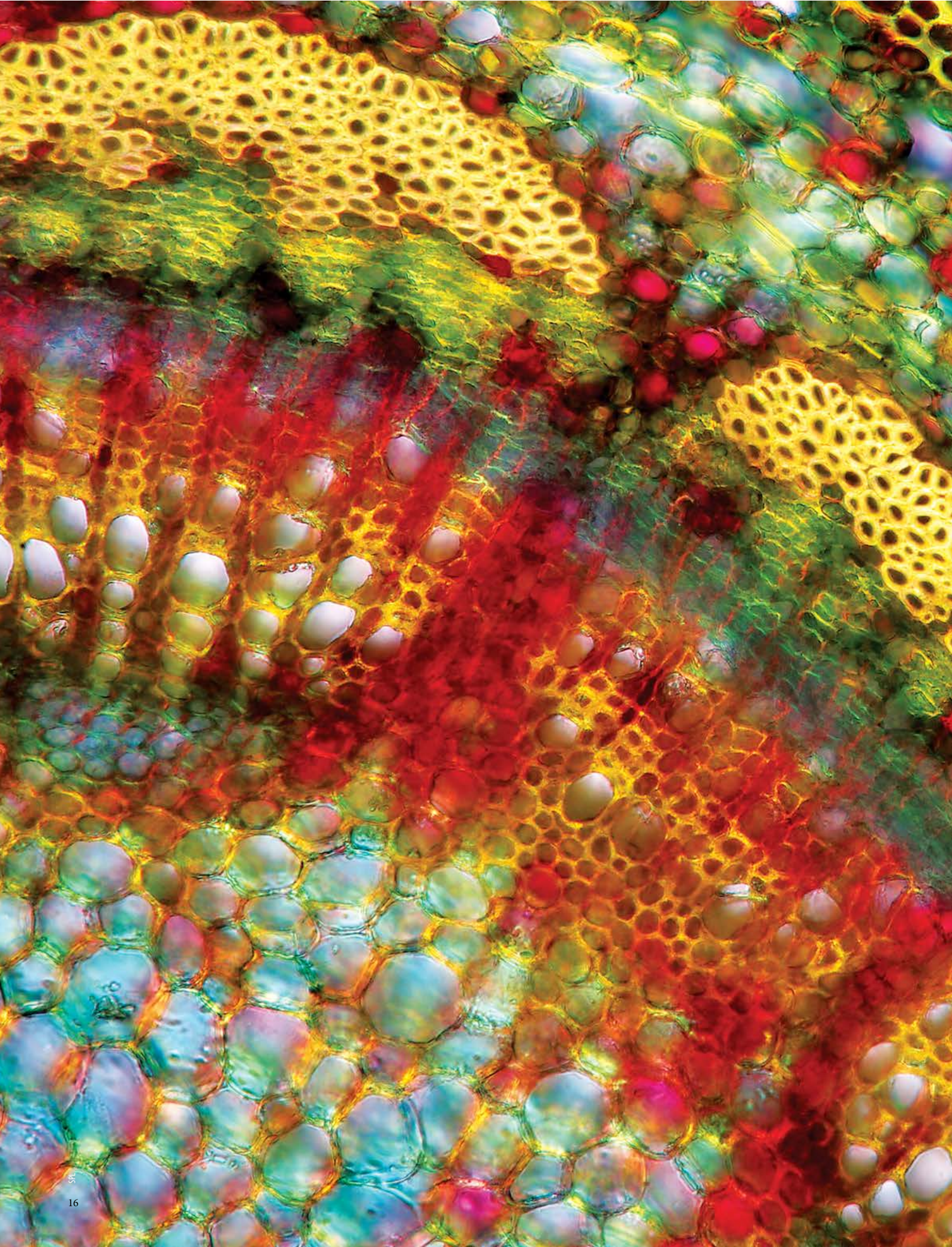
Yazar Joshua Cohen'in internet üzerinde yazdığı yeni romanın yazım sürecini bir hafta süreyle canlı olarak izleyebildik.

Kızarmış Bilgisayar Sever misiniz?

Düşünün ki yerde bir USB bellek buluyorsunuz, ganimet buldum diyerek bilgisayarınızın USB girişine takıyorsunuz ve birkaç saniye içinde anakartınızdan gelen acılı cızırtılar eşliğinde bilgisayarınızın parının satın alabileceği en pahalı tencere altlığı haline dönüşüyor. Mümkün mü? Pekala mümkünmüş. Dark Purple takma adlı araştırmacı, USB girişine takıldığında porta negatif 220 volt elektrik akımı yükleyerek bilgisayarı kullanılamaz hale getiren, görünüş olarak da USB bellekten farkı olmayan bir cihazın gerçek olabileceğini gösteriyor. Adına da "USB Killer 2.0" demiş. Deneme için kurban olarak seçilen IBM ThinkPad'ın birkaç saniye içinde ruhunu nasıl teslim ettiğini habrahabr.ru/post/268421 adresindeki videoda görebilirsiniz. Kısacası siz siz olun, kaynağını bilmediğiniz, güvenmediğiniz USB bellekleri kontrol etmeden bilgisayarınıza takmayın.

USB Killer 2.0 adı verilen bu özel cihaz, takıldığı bilgisayarı birkaç saniye içinde kızartıp çalışmaz hale getiriyor.





Işık Mikroskopunun Gözünden...

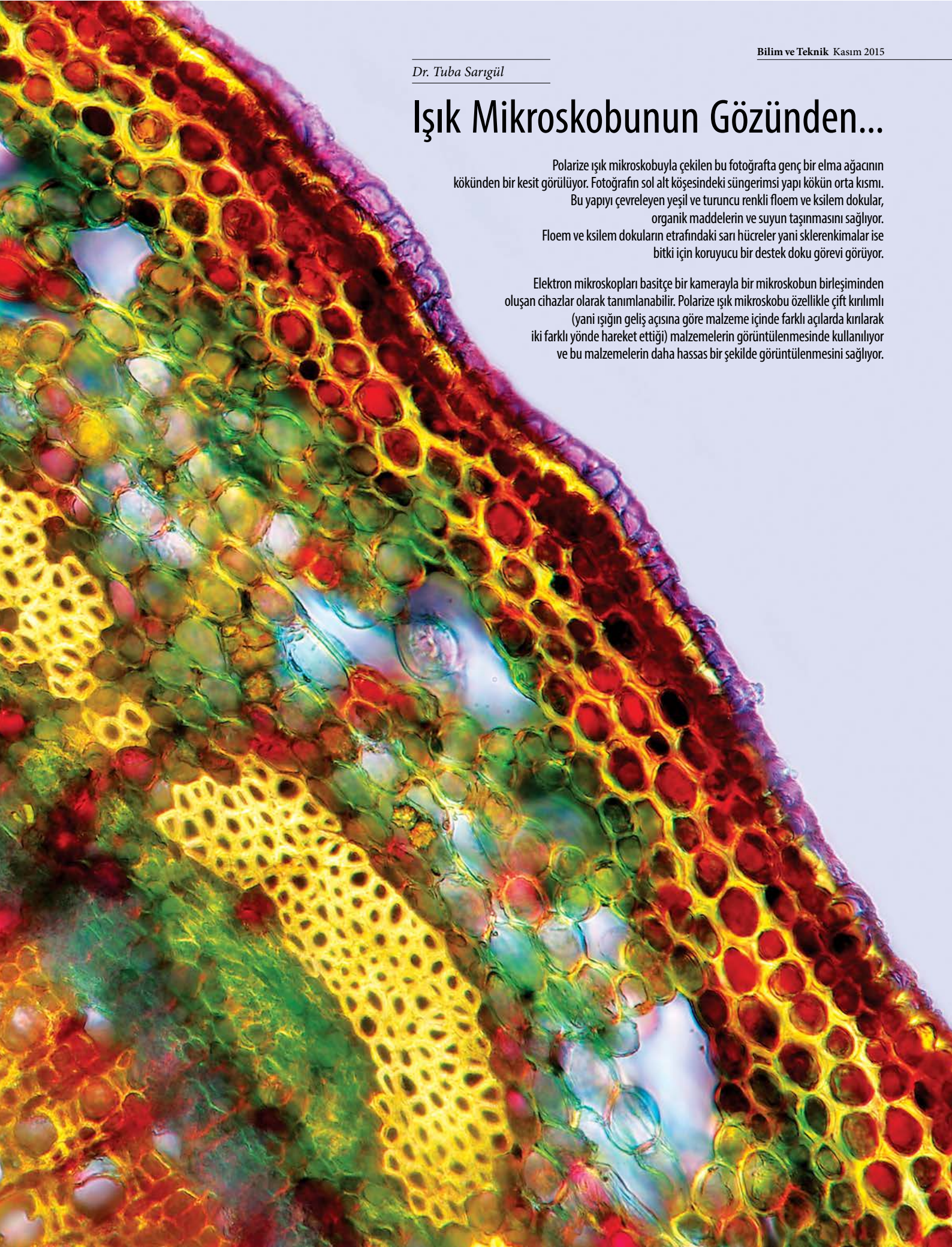
Polarize ışık mikroskopuyla çekilen bu fotoğrafta genç bir elma ağacının kökünden bir kesit görülüyor. Fotoğrafın sol alt köşesindeki süngerimsi yapı kökün orta kısmı.

Bu yapıyı çevreleyen yeşil ve turuncu renkli floem ve ksilem dokular, organik maddelerin ve suyun taşınmasını sağlıyor.

Floem ve ksilem dokuların etrafındaki sarı hücreler yani sklerenkimalar ise bitki için koruyucu bir destek doku görevi görüyor.

Elektron mikroskopları basitçe bir kamerayla bir mikroskopun birleşiminden oluşan cihazlar olarak tanımlanabilir. Polarize ışık mikroskobu özellikle çift kırılımlı

(yani ışığın geliş açısına göre malzeme içinde farklı açılarda kırılarak iki farklı yönde hareket ettiği) malzemelerin görüntülenmesinde kullanılıyor ve bu malzemelerin daha hassas bir şekilde görüntülenmesini sağlıyor.





Ozmo: Etkileşimli Oyun Kiti

Eski Google çalışanları Pramod Sharma ve Jérôme Scholler tarafından 2013 yılında kurulan Ozmo, çocukların fiziksel ve zihinsel gelişimine katkı sağlayacak donanım tabanlı oyunlar geliştiriyor. iPad üzerinden oynanan bu oyunların geliştirilme amacı ise sanal platformdaki oyunlara gerçek dünyayı dâhil ederek çocukların özellikle düşünme ve çizim yeteneğinin gelişmesine katkıda bulunmak. Ozmo, iPad'in oyun süresince dik durmasını sağlayan bir stantla birlikte satılıyor ve iPad'in ön kamerasına takılan bir ayna ile çalışıyor. Görüş açısı doğrudan iPad'in konulduğu zemin olan ayna, seçilen oyunun türüne bağlı olarak belirli cisimleri ya da çocukların el hareketlerini algılayarak eğlenceli bir oyun deneyimi yaşıyor.

6-12 yaş grubuna hitap eden Ozmo'nun içinde Tangram, Newton, Words ve Masterpiece adında dört oyun bulunuyor. Tangram'da çocuklar yap-boz parçalarını birleştiriyor, Newton'da yaptıkları fiziksel çizimlerle ekranda süzülen topları doğru noktaya ulaştırıyor, Words'de ekranda verilen kelimeyi Ozmo ile gelen harflerle zemin üzerinde en kısa zamanda yazmaya çalışıyor, Masterpiece'de ise fotoğrafı çekilen ve uygulamada çizim haline getirilen bir kişiyi veya cismi, çizgileri takip ederek boş kâğıt üzerine tekrar çiziyorlar. Ozmo 79 dolara satılıyor.

<https://www.playosmo.com/en/>

Erkekler İçin Özel Teknoloji: Skarp

2001 yılında lazerli tıraş bıçağı geliştirme fikri ile ortaya çıkan Morgan Gustavsson, o dönemde lazer teknolojisine erişimin zorluğu nedeniyle beklediği projesini, yıllar süren araştırma ve geliştirme sonucunda bir grup girişimci ile hayata geçirerek lazerli tıraş bıçağı Skarp'ı geliştirdi.



Cildi tahriş etmeyen ve kesik içinde bırakmayan Skarp, 6061 serisi alüminyumdan üretiliyor. Skarp'ın üretiminde göze de zarar vermeyen düşük enerjili class1 lazer kullanılıyor.



Tıraş işlemi, tüm insanların kıllarında bulunan kromoforum uygun dalga boyundaki ışınla kesilmesi ile gerçekleştiriliyor. Skarp gücünü yaklaşık bir ay kullanılabilen, şarj edilebilir bir AAA pilden alıyor. Lazer kullanım ömrü 50 bin saat olan cihazın tanıtım fiyatı 159 dolar, fakat 2016 yılının Mart ayından itibaren 200 dolara satışa sunulacağı belirtiliyor.

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





Müziği Hoparlörünüze Göndermenin En Akıllı Yolu

Google geçtiğimiz günlerde düzenlediği donanım ağırlıklı etkinliğinde, evlerdeki ses sistemini akıllı hale getirmeyi hedeflediği Chromecast Audio'yu tanıttı. Chromecast Audio akıllı telefonunuzda, Android tabletinizde ve dizüstü bilgisayarınızda bulunan popüler müzik uygulamalarındaki ve radyo istasyonlarındaki müzikleri hoparlörden yayımlayarak dinlemenizi sağlayan küçük bir cihaz. Ses kalitesinde hiçbir azalmaya sebep olmuyor. Yayın esnasında gelen çağrılar cevaplayabilir, oyun oynayabilir veya sosyal paylaşım sitelerinde dolaşabilirsiniz. Hoparlörün bulunduğu odadan ayrılmaz ve müziği kesintiye uğratmıyor. Kendi akıllı telefon veya tabletini kullanan aile üyelerinize ve arkadaşlarınıza da müzik yayımlayabilmeleri için uygulaması üzerinden cihazın kablosuz ağına bağlanma fırsatı sunuyor. Henüz on yedi ülkede satışa çıkmış olan Chromecast Audio'nun gelecek aylarda Türkiye pazarında da yerini alması bekleniyor. Cihazın satış fiyatı 35 dolar.

<https://www.google.com/chromecast/speakers/>



Jetroll'le Ulaşım Artık Daha Eğlenceli

Hızlanma sensörlerini kullanarak kullanıcının ağırlık merkezini hesaplayan ve dinamik dengeleme ilkelerine uygun bir şekilde kullanıcısına ulaşım imkânı sağlayan Jetroll, elektrikli kaykay olarak isimlendirilebileceğimiz akıllı bir tekerlekli araç. Hafifliği ve rahat taşınabilir tasarımı ile gayet kolay kullanılabilen bu kaykayın pille çalışan motorları var ve iki tekerlek üzerinde ivmelenme sensörlerini kullanarak hareket ediyor. İlk kez kullanmadan evvel tam şarj etmeniz gereken Jetroll'ü kullanmaya başlamak için önce düz bir zemine yerleştiriyorsunuz. Cihazın ön tarafındaki güç düğmesini bir uyarı sesi duyana kadar basılı tutuyor ve cihazın ışıklarının yanmasını bekliyorsunuz. Böylelikle Jetroll kullanıma hazır hale geliyor. Aracın harekete geçmesi için ise bir ayağınızı Jetroll'ün üzerine koyup tüm ağırlığınızı zemindeki ayağınıza veriyorsunuz.



Aksi takdirde araç harekete geçiyor ve diğer ayağınızı dengeli bir şekilde kaykayın üzerine koymanız zorlaşıyor. Hareket etmeye hazır olduğunuzda ağırlığınızı verdiğiniz yani yerdeki ayağınızı da hızla Jetroll'ün üzerine koyuyorsunuz ve yola çıkıyorsunuz. Artık yapmanız gereken tek şey vücudunuzu gitmek istediğiniz veya dönmek istediğiniz yöne doğru hafifçe eğip kaykayı sürmek. Şarj süresi 3 saat olan elektrikli kaykay tam şarj ile 15 km'ye kadar yol gidebiliyor. 10 kg ağırlığındaki araç düz ve kaygan olmayan zeminlerde kullanılmaya uygun.

<https://www.jetroll.com>





Gözünüz Arkada Kalmasın

Eğer siz uzaktayken evinizde neler olduğundan anında haberdar olmak istiyorsanız Logi Circle ile tanışın. Bilgisayar çevre birimleri geliştirmek amacıyla 1981 yılında İsviçre’de kurulan ve dünyanın birçok ülkesinde önde gelen bilgisayar üretici firmalarla stratejik ortaklık kuran Logitech, siz yokken evinizde yaşananları kaydederek görüntüleri anında akıllı telefonunuzdaki uygulamasına aktaran akıllı kamera Logi Circle’i geliştirdi. Evinizin güvenliğini sağlamakla birlikte ziyade evcil hayvanınızı izleme, çocuklarınızı, çocuk bakıcınızı ve evinize gelen yardımcıyı kontrol etme gibi daha basit konulara odaklanarak geliştirilen Logi Circle, iOS ve Android uygulamaları ile uyumlu. Kablolu sistemi ile sabit bir yere kurulabileceği gibi taşınabilir özelliği sayesinde tam dolu şarjla 12 saate kadar kablosuz da çalışabiliyor. Cihazın en önemli özelliklerinden biri iki yönlü ses aktarması. Böylece kullanıcıya evde yaşananların sesli kaydını izleme fırsatı sunarken, uygulamasındaki “bas konuş” özelliği sayesinde kullanıcının sesini de anında evdekilere aktarabiliyor. Logi Circle 199 dolardan satışa sunuluyor.

<http://www.logitech.com/en-us/circle/camera>

Ev Eşyalarınızı Daha Akıllı Yapan Teknoloji: SmartThinQ

Kore Savaşı sonrasında yurtlarını yeniden inşa etmek isteyen Kore halkına elektronik ve beyaz eşya tedarik etmek amacıyla 1947 yılında Lak Hui Kimyasal Sanayi Şirketi adı altında kurulan ve 1960 yılında “Made in Korea” etiketiyle ilk radyoyu, buzdolabını, televizyonu, klimayı ve çamaşır makinesini üreten günümüz teknoloji devlerinden LG, ev eşyalarıyla iletişime geçerek cep telefonunuzdaki uygulamaya onlar hakkında bildirim gönderen bir sensör olan SmartThinQ’i geliştirdi.

Daha hızlı ve daha akıllı ürünler geliştirmeye odaklanan ve pazara çok sayıda mobil cihaz, televizyon ve beyaz eşya kazandıran LG’nin CEO’su Jo Seong-jin’in belirttiğine göre akıllı ev aletlerinin benimsenmesi teknolojinin kolay erişilebilir olmadığı algısı yüzünden biraz zaman alıyor.

Fakat SmartThinQ gibi kullanımı kolay teknolojiler yeni ve daha kaliteli bir yaşam tarzına kolayca sahip olmanızı sağlıyor.



Çalışma sistemi ile ilgili detayların henüz verilmemiş sensör sayesinde kullanıcı çamaşır veya bulaşık makinesinin yıkamasının bitip bitmediğini, buzdolabının kapağının kaç kere açılıp kapandığını, herhangi bir ev aletinin titreşiminin ne zaman kesildiğini uygulaması üzerinden takip edebilen ve uzaktan kontrol edilebilen cihazların, örneğin klimaların uzaktan kontrolünü sağlıyor. Nesnelerin interneti alanında açık kaynaklı bir platform olan AllJoyn ile uyumlu çalıştığı için değişik markaların ürünleri ile iletişim kurabilen SmartThinQ henüz tanıtım aşamasında.

<http://www.digitaltrends.com/home/the-lg-smarthinq-sensor-makes-appliances-smart/>



Robot Taxi İçin Yeşil Işık 2016 Yılında Yanıyor

Sürücüsüz otomobil geliştirme çalışmaları yapan teknoloji firması ZMP ve mobil oyun, e-ticaret, internet reklamcılığı konularında uzmanlaşmış Tokyo merkezli DeNA'nın ortak girişimiyle geliştirilen Robot Taxi, isminden de anlaşılacağı üzere sürücüsüz taksi hizmeti vermesi planlanan bir sürücüsüz otomobil. Henüz halkın hizmetine sunulmayan Robot Taxi'nin deneme sürüşlerine 2016 başında, yaklaşık üç kilometrelik bir alan içindeki bazı alışveriş merkezlerinden alınan yolcuların evlerine bırakılması ile başlanması planlanıyor. Deneme sürüşleri esnasında ters giden bir şey olursa güvenliği sağlamak amacıyla ön koltukta bir sürücü bulunacağı belirtiliyor.



Robot Taxi, dünyanın yaşlı nüfusu en yüksek ülkelerinden biri olan Japonya'da yaşlıların hayatını kolaylaştırmak ve ülkeye gelen turistlere şehir içi seyahatlerinde yardımcı olmak amacı ile geliştirildi. Sürücüsüz taksilerin kullanımına 2020 yılında başlanması planlanıyor.

<http://www.ibtimes.co.uk/japan-robot-taxis-get-green-light-2016-1522215>

Uykunuzun Kalitesini Beddit İle Ölçün

2006 yılında Finlandiya'da kurulan teknoloji firması Beddit, tüketicilerin uyku kalitesini ölçerek takip eden ve her sabah verdiği "taktiklerle" kullanıcıya daha kaliteli bir uykuyu deneyimi yaşatmayı hedefleyen bir uykuyu takip cihazı.



"Dünyanın ilk gerçekten işe yarayan ve klinik olarak test edilmiş uykuyu takipçisi" sloganı ile piyasadaki yerini alan Beddit, takıldığı yatağı anında uykuyu kalitenizi ölçebilen akıllı bir yatağa dönüştürüyor. Uyurken insanı rahatsız eden herhangi bir sensör takılmasını gerektirmeyen cihaz kalp atış hızını, horlama miktarını ve şiddetini de ölçebiliyor. AppStore'daki iOS ve Android uyumlu uygulaması ile bağlantılı çalışan Beddit, uykuyu ilgili verileri akıllı telefondaki uygulamasına Bluetooth üzerinden aktarıyor. Cihaza yüklü Apple Watch uygulaması sayesinde kullanıcı gece yataktan kalktığı anda bile Beddit takibi sürdürüyor. Bu ürünün satış fiyatı 149 dolar.

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

Siz Keyifle Pedal Çevirin, O Telefonunuzu Şarj Etsin

Jonathan Roberts sürüş esnasında sık sık navigasyon cihazı kullanılmasını gerektiren ve elektrikli erişilemeyen uzun bisiklet seyahatleri yapan bisiklet sürücüleri için cep telefonu şarj etme olanağı sağlayan, taşınabilir akıllı telefon şarj sistemi AeroCharge'ı geliştirdi. Roberts'in ifadesi ile rüzgârın potansiyel enerjisi, elektrik enerjisine dönüştürülmediği sürece boşa harcanmış oluyor. AeroCharge işte tam bu noktada devreye giriyor ve bisiklet sürücülerinin sürüş esnasında cep telefonlarını şarj etmesine olanak sağlıyor.



Sistemin içindeki devre, USB girişine bağlı bir düzenleyici içeriyor. Farklı cep telefonları şarj için farklı miktarlarda amper ve voltaja ihtiyaç duyar ve ihtiyaç duyduklarından farklı miktarda voltajla şarj edildiklerinde zarar görürler. Bu düzenleyici her telefona gidecek miktarı ayarlıyor, böylece telefon ve bataryası zarar görmeden şarj oluyor. Sistemin bir diğer özelliği ise ürettiği gücü doğrudan telefonun bataryasında değil bir başka bataryada biriktirerek oradan telefonun bataryasına aktarması. Böylece sürücü sürüşe ara verdiğinde dahi telefon bir süre daha şarj olmaya devam ediyor.

<http://3dprint.com/94024/aerocharge-smartphone-charge/>





40 Yıllık Bir Azim Hikâyesi Aziz Sancar

Boyu biraz daha uzun olup yüksekte gelen topları karşılayabilseydi belki dünyaca ünlü “üstün” bir kaleci olacak ve gene gururlandıracaktı bizi. Ama kitaplarda adı buluşlarıyla geçmeyecek ve Türk gençlerine ilham kaynağı olamayacaktı. Bu en büyük arzusuymdu ve gerçekleşti: Adı, bilime yaptığı katkıları, buluşları artık kitaplardaydı. Şimdi de 1901 yılından bu yana Nobel Ödülü’ne layık görülen 169 isimden biri.

Mardin’de çiftçilikle uğraşan orta gelirli ailenin sekiz çocuğu anne ve babalarının çocuklarını okutma isteğini ve çabalarını boşa çıkarmadı. İçlerinden birinin bilim yolundaki yolculuğu Nobel Kimya Ödülü’ne kadar ulaştı. Aziz Sancar ilk ve orta öğrenimini -ilkokul 2. sınıf hariç- Savur’da tamamladı. Harp Okulu’ndaki eğitimine devam eden ve o sırada evlenen abisinin daha önce Mardin’den hiç çıkmamış eşine refakat etmek için Ankara’ya gitmesi gerekti. Ankara Barbaros İlkokulu’nda 2. sınıfa devam ederken şivesiyle alay eden okul arkadaşları yüzünden Sancar bir sömestr boyunca okulda hiç konuşmadı. “Mahalle

arkadaşlarımla oynarken güzel bir Orta Anadolu şivesi kaptım” diyen Sancar ikinci dönem okulda da konuşmaya başlamıştı. Sınıf öğretmeni Aziz Sancar’daki ışığı fark etmiş olmalı ki bir gün abisini okula çağırıp “Bu çocuk özel, siz bunun üzerinde durun, bir yerlere varacak” demişti. Bir yılın sonunda Aziz Sancar Savur’a döndü ve liseye kadar olan eğitimini burada tamamladı. Savur’da lise olmaması nedeniyle liseyi Mardin’de okudu. O günlerde futbola düşkün olan Sancar iyi bir kaleciydi, ama kendi deyimiyle “yeterince uzun boylu” olmadığı için yüksekte gelen topların gole dönüşmesi nedeniyle üstün bir kaleci olamadı. İyi ki de olamadı.

Hayatının
35 yılını verdiği
fotoliyaz enzimi
Sancar'a
Amerikan
Bilim Akademisi
üyeliği getirdi.





Kimya ile Ertelenen Buluşma

Üniversite eğitimi zamanı geldiğinde Sancar'ın aklında kimyacı olmak vardı. Arkadaşlarının “tıp sınavına da girelim demesi” Sancar'ın kimya ile buluşmasını sadece bir süreliğine ertelemiş oldu. Hem kimya hem de tıp sınavını kazanan Aziz Sancar arkadaşlarının “beraber hareket edelim” önerisini kabul ederek İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne girdi. İkinci sınıftayken DNA ile tanıştı, önemini fark etti ve bu konuda araştırma yapmaya karar verdi. Tıp okuduktan sonra hekimlik yapmadan araştırma yapmaya gitmek istemeyen Aziz Sancar Tıp Fakültesi'ni bitirdikten sonra Savur'un Sürgücü beldesine gidip sağlık ocağı hekimliği yaptı. Bölge insanı Sancar'ı o kadar çok seviyor ve ona o kadar çok inanıyordu ki kadınlar o zamanlar başlarına taktıkları yöresel başlığa Sancar'ın yazdığı reçeteleri muska diye ilâştiriyordu. İki yıl sürdürdüğü hekimlik görevinden sonra Türk bilimine katkı yapmak isteyen Aziz Sancar biyokimya eğitimi almak için TÜBİTAK bursuyla önce Johns Hopkins Enstitüsü'ne gitti. Ancak sadece Fransızca biliyordu. Bir tercüman aracılığıyla çevresindekilere derdini anlatmaya çalışıyordu. Hocasına her gün yeni bir fikirle gidiyordu Sancar. Çok çalışmakla ya da bilimsel bilgi birikimiyle ilgili sorun yaşamıyordu, ancak uyum sorunu yaşıyordu. Bu arada İngilizce öğrenmiş olmasına rağmen yaşadığı sosyal sorunlar Savur'a dönme ve orada doktorluk yapma kararı almasına neden oldu.

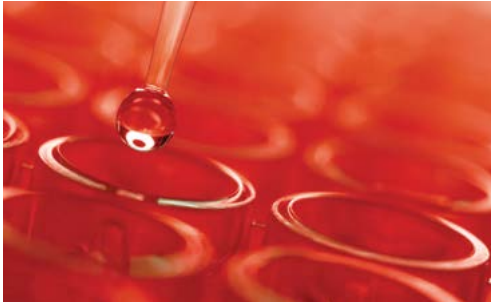
Nobel'e İlk Adım

Ancak akli hâlâ ABD'de bilimsel çalışma yapmak-taydı. Johns Hopkins Enstitüsü'nde DNA onarımını keşfeden Stan Rupert ile çalışmak istiyordu. Teksas Üniversitesi'ne geçmiş olan Rupert'e yaptığı başvuru kabul edildi ve moleküler biyoloji alanında çalışmak üzere Dallas Teksas Üniversitesi'ne gitti. Ancak Rupert Sancar'a finansal kaynak sağlayamamıştı. Sancar için bu sorun değildi, zaten çok çalışıyordu, laboratuvarında yaşıyordu. Hatta laboratuvarındaki yangın hortumlarıyla düş alıyordu ve bir gece nöbetçilere yakalandı. Çalışkanlığından çok memnun olan hocasından uyarı gelmesi de çok gecikmedi. Böyle geçen altı aydan sonra bir arkadaşının odasına geçen Sancar'a kısa bir süre sonra da burs desteği geldi.

Sosyal sorunlarını, barınma ve geçinme sorunlarını da aşan Sancar artık öğrencilerin derslerine giriyordu. Onu hiç bir şey bilim insanı olma, bilimsel araştırma yapma yolundan ayırmadı. Aksanlı konuştuğu için değerlendirme anketlerinde bir öğrencinin “Onu ilk gemiye koyup Türkiye'ye geri yollayın” demesi bile... Doktora eğitimini Dallas Teksas Üniversitesi'nde tamamladı. Bu arada moleküler biyoloji alanında araştırmacı olan eşi Gwendolyn Boles ile tanışmıştı. Eşi New York'ta bir laboratuvarında iş bulmuş, ancak Sancar'a doktora sonrası araştırma yapmak için New York'ta herhangi bir kapı açılmamıştı. Başvurularına olumsuz yanıt alan Sancar Yale Üniversitesi'ne, onarım genlerinin klonlanması konusunda çalışan Dean Rupp'ın yanına gitti. Gene kendisi için herhangi bir burs imkânı yoktu. Bu nedenle araştırmalarını sürdürürken aynı zamanda laboratuvar teknikeri olarak da çalışmak zorundaydı. Burada yapacağı araştırmalar onu Nobel Ödülü'ne götürecekti.

“Şans Hazır Beyinleri Tercih Eder”

Aziz Sancar karşılaştığı tüm zorluklarla büyük bir sabırla baş etti. Çok çalıştı, çok okudu. Bilimsel bilgi birikimini geliştirirken önce basit deney düzenekleriyle başladı işe. Laboratuvar da yaşadı, vazgeçmesini söyleyenlerle de karşılaştı. Sancar hep emek verdi. Şansının yardım ettiği de oldu, ama o şansı yakalamak için beyni zaten çoktan hazırды. Pasteur’un dediği gibi “şans hazır beyni tercih etti”.



Maxicell

Bilimsel çalışmalarını DNA onarımı üzerine yoğunlaştıran Sancar ilk keşfini henüz doktora öğrencisiyken yaptı. Maxicell (büyük hücre) olarak adlandırdığı bu yöntem, genetik mühendisliğinin temel yöntemlerinden biri oldu. Bakterilerde kromozomdan ayrı olarak bulunan daha küçük halkasal DNA moleküllerine plazmid denir. Aziz Sancar bakteri hücresi içindeki kromozomun UV ışınlarının etkisiyle yok edilip plazmidin sağlam ve tek başına hücre içinde bırakıldığı Maxicell yöntemini geliştirdi. Böylece, plazmide aktarılan genler ve protein ürünleri bakterinin kendi genleri ve proteinleri araya karışmadan incelenebiliyor. Maxicell ile ilgili makalesine 1000’in üzerinde atıf yapıldı ve Maxicell terimi *Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology*’ye girdi. DNA onarımında görevli enzimleri saflaştırmak için keşfettiği bu yöntem pek çok araştırmacı tarafından pek çok proteinin saflaştırılması için kullanıyor.

Fotoliyaz DNA onarım mekanizması

UV ışınları DNA’nın yapısında timin ikilileri (dimerleri) oluşmasına neden olur. Sancar’ın doktora danışmanı tarafından 1958 yılında keşfedilen fotoliyaz enzimi DNA’da meydana gelen bu hasarı onarıyor. Bu enzimi diğer enzimlerden ayıran en önemli özellik ise ışık enerjisini kullanabilmesi. Ancak daha önce yapılan pek çok araştırmaya rağmen enzimi saflaştırmak mümkün olmamış, o nedenle bu özelliğin mekanizması da çözülememişti. Sancar bu enzimi kodlayan geni klonlayarak fazla miktarda enzim elde etti ve enzimi saflaştırabilmek için de önce Maxicell yöntemini, ardından da ışık enerjisini kimyasal enerjiye çevirmeyi keşfetti. Bu enzimin pek çok canlıda olmasına rağmen insanda olmadığı düşünülüyordu. Sancar da geliştirdiği özel testlerle yaptığı araştırmalar sonucunda insanda fotoliyaz onarımına rastlamadı. Hatta insanda fotoliyaz enziminin olmadığına dair bir makale bile yayımladı. Tam da o sıralarda başka araştırmacılar hardal bitkisinde de fotoliyaz enzimini üreten genin benzerine rastladı. Bu genin ürettiği enzim sayesinde bitki mavi ışığa tepki veriyordu. O günlerde İnsan Genom Projesi kapsamında da insanda fotoliyaz enzimini kodlayan gene benzer iki gen bulundu. Sancar’ın bu konuyla ilgilendiği bilindiğinden kendisine bu projede yer alması teklif edildi. Fotoliyaz genine benzer bu genler aslında Sancar’ın bilime yapacağı altıncı katkının temelini oluşturuyordu. Zira bu genler daha sonra bir tesadüf sonucu ilgisini çekecek olan biyolojik saat konusundaki çalışmalarında başrolde olacaktı. Hayatının 35 yılını verdiği fotoliyaz enzimi Sancar’a Amerikan Bilim Akademisi üyeliği getirdi.





Nükleotid Kesip Çıkarma (Ekzinükleaz) Onarım Mekanizması

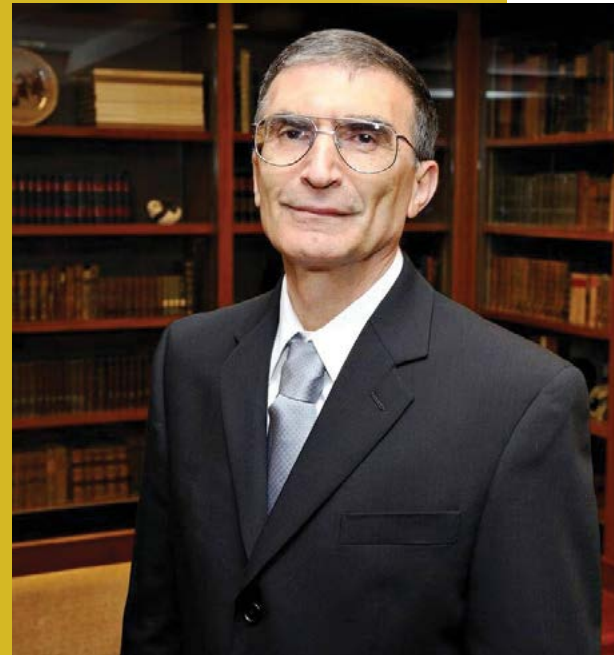
Bu, Aziz Sancar'a en büyük memnuniyeti ve nadiren bulduğu sükûneti hissettiren buluşlarından biri. Aslında bu keşfini 1982'de yapmıştı. Konuyla ilgili makaleyi yayımlama tarihi ise 1992. Bu yönetime verdiği ismi de ilk kez bu makalede kullandı. Bu terim de Sancar'ın *Oxford Dictionary of Biochemistry* ve *Molecular Biology*'ye ikinci büyük katkısı. Bu onarım mekanizması 1964 yılında tespit edilmesine rağmen detayları bir türlü çözülememişti. Mekanizmadaki başrol oyuncusu ekzinükleaz enzimi - fotolizaz gibi timin dimerlerini onarmanın yanı sıra- DNA'daki başka hasarları da tamir ediyordu. Bunu yaparken de kimyasal enerji kullanıyordu. Çalışmasına önce bakterilerle başlayan Sancar bu enzimin, bakteri DNA'sındaki hasarlı nükleotidleri çıkarırken bu nükleotidlerin çevresindeki 12 nükleotidi de kesip attığını keşfetti. Oysa insanlarda durum daha karışıktı. Aziz Sancar geliştirdiği bir test ile insanlarda DNA'daki hasarlı nükleotidlerin çevresindeki 27 nükleotidin nasıl kesilip atıldığını ve "doğru" nükleotidlerin bu boşluğa nasıl konduğunu buldu. Bu mekanizmanın 16 gen tarafından sentezlenen 16 protein ile işlediğini keşfetti.

Transkripsiyona Bağlı Onarım Mekanizması

Aziz Sancar "biyokimyası güzel, verileri güzel, sunuşu güzel" diye tanımladığı keşfi için aynı zamanda "Yunus Emre destanım" diyor. DNA'daki hasar onarılırken, örneğin protein sentezlenen bölüm protein sentezlenmeyen bölüme göre daha etkin ve hızlı onarılır. Bu hâlihazırda yıllardır biliniyordu, ancak mekanizması çözülememişti. Transkripsiyon protein sentezinde RNA'nın, proteinin genindeki koda uygun olarak sentezlenmesidir. Böylece genin bilgisi RNA'ya aktarılmış olur. Protein de RNA'daki koda göre sentezlenir. Sancar ve asistanı onarıma başlayan enzimi saflaştırıp mekanizmasını çözerek tüm mekanizmayı tek bir makalede açıkladı.

"Bilimde başarılı olmak için hem çok çalışmak hem de çok okumak gerekir."

Aziz Sancar 300'e yakın bilimsel makalesinin ve bu makalelere yapılan 12 binden fazla atfın, özetle onu Nobel Ödülü'ne götüren yoldaki tüm başarılarının sırrını bu cümleyle özetliyor. 1984 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı Genç Araştırmacı Ödülü'nü, 1995 yılında ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü Ödülü'nü, 1997 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü alması, 2007 yılında Vehbi Koç Vakfı'ndan ödül alması, 2005 yılında Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi üyeliğine, 2006 yılında Türkiye Bilimler Akademisi asil üyeliğine seçilmesi Sancar'ın bilim yolculuğundaki başarılarından sadece bir kaçı.



Moleküler Arabulucu

Aziz Sancar moleküler biyolojinin en temel konularından biri olan protein-DNA bağlanması konusunda yaptığı araştırmalar sonucunda bilime bir katkı daha yapmış ve “moleküler arabulucu protein” kavramını literatüre sokmuş. Sancar proteinlerin vücutta DNA’ya bağlanabildiğini ancak bunun laboratuvar koşullarında, bir deney tüpünde gerçekleşmediğini görmüş. Bunun üzerine proteinin DNA’ya bağlanması için aslında devreye başka bir proteinin girmesi gerektiğini fark etmiş ve bu proteine de “moleküler arabulucu” adını vermiş. Moleküler arabulucu proteinler, DNA’ya bağlanacak olan proteinin üç boyutlu yapısında değişiklik yaparak DNA’ya bağlanmasını ve böylece yarı-kararlı bir DNA-protein kompleksinin oluşmasını sağlıyor. Bağlanmanın gerçekleşmesinin ardından arabulucu protein kompleksten ayrılıyor.

Kriptokrom ve Biyolojik Saat

1996 yılının Mayıs ayında Sancar Türkiye’den ABD’ye giderken uçaktaki bir dergide jet lag hakkında bir makale okudu. Bu makale bilime yapacağı altıncı katkının habercisiydi. Pek çok canlıda bulunan 24 saatlik bir iç saat olan biyolojik saat, insan vücudundaki çeşitli metabolik olayların düzenlenmesinde rol oynar. Sancar makaleyi okuduğunda insanda DNA onarımı etkinliği göstermeyen fotoliyaz benzeri genleri düşündü. Aklına bakterideki fotoliyaz enziminin ışık enerjisini kullandığı, insandaki fotoliyaz benzeri genlerle kodlanan proteinlerin de günışığı döngüsüyle uyumlu biyolojik saat ile ilişkili olabileceği fikri geldi. O sıralarda sadece bir tek biyolojik saat geninin olduğu biliniyordu. Sancar fotoliyaz benzeri bu genlere kriptokrom (CRY) adını verdi. Bu konudaki ilk makalesi sadece hipotez olarak yayımlandı. Sıra bu hipotezi ispatlamaktaydı. CRY1 ve CRY2 genlerine mutasyon uyguladığında biyolojik saatin bozulduğunu gözlemledi. Ardından bu konuda çalışan başka araştırmacılar da başka biyolojik saat genleri keşfetti. 1998 yılında *Science* dergisinin yılın molekülü yarışmasının ikinciliği de biyolojik saate verildi.

Kaynaklar

- Öztürk, M., “İkinci Nobel’i Tiptan Alır mı?”, *Cumhuriyet Bilim Teknoloji*, s. 1491, Ekim 2015.
- Bursalı, O., “Aziz Sancar: Bilime 6 Büyük Katkı”, *Cumhuriyet Bilim Teknoloji*, s. 1037-1038, Şubat 2007.
- <http://www.trtturk.com/haber/aziz-sancar-kimdir-iste-biyografisi-154436.html>
- <http://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2015/10/Aziz-Sancar.pdf>
- https://www.youtube.com/watch?v=fGzC_XLYS8k
- <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/mardin-savurdan-nobele>
- <http://www.hurriyet.com.tr/nobel-panteri-aziz-sancar-kizlar-hep-beni-terk-etti-30282793>
- <http://carolinaturkevi.org/about.htm>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1283445/>

Sayın Aziz Sancar’a yaşattığı gurur için teşekkür ediyoruz. Kendisinin, adını kitaplarda görüp de onu örnek alacak gençlerin “biz de yaparız, daha iyisini yaparız” demesi umudunu, yürekten paylaşıyoruz.



Türk Öğrenci Evi ve Türk Kültür Merkezi

Prof. Aziz Sancar Türk Öğrenci Evi ve Türk Kültür Merkezi’ni eşi Prof. Gwen Sancar ile birlikte, kendi kaynaklarıyla hayata geçirmiş. Kuzey Carolina’daki “Carolina Türk Evi” ismini verdikleri evde, eğitim için gelen Türk öğrenciler kalabiliyor. Sancar çifti bu evin Türk insanının ve onların dünya mirasına yaptıkları kültürel katkının doğru anlaşılmasında önemli rolü olduğunu düşünüyor.



Prof. Sancar sürekliliğinin sağlanabilmesi için Nobel Ödülü nedeniyle kendisine verilecek parayı Türk Evi’ne bağışlayacak.



Beş Misyonlu Uluslararası Merkez: iBG-izmir

Nature dergisinin Ekim sayısında Türkiye'deki bir araştırma merkezinin haberi vardı. Haberin nedeni bu araştırma merkezinin kısa bir süre önce (9 Eylül 2015'te) açılmış olmasının yanı sıra Türkiye'nin ilk ve tek uluslararası biyotıp ve genom merkezi olma özelliğine sahip olmasıydı. İzmir Biyotıp ve Genom Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne (iBG-izmir) ziyaretimiz, başta merkezin müdürü Prof. Dr. Mehmet Öztürk olmak üzere oradaki araştırmacılarla yaptığımız sohbet ve merkezi tanımak hem çok yararlı hem de çok keyifli oldu. 7 Ekim sabahı merkeze adım attığımızda o gün karşılaşacağımız sürprizden ve yaşayacağımız mutluluktan ise habersizdik.



iBG -izmir'in müdürü Prof. Dr. Mehmet Öztürk aynı zamanda Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji Bölümü'nün de kurucusu. Öztürk Türkiye'de böyle bir merkeze neden ihtiyaç duyulduğunu açıklayarak ve yurtdışındaki araştırma merkezlerinden örnek vererek başlıyor sohbetimize. Yurt dışındaki merkezlerde 50-100 kişilik araştırma grubu liderleri olduğunu söylüyor. Türkiye'de ise bu sayı neredeyse on. Biyoloji, yaşam bilimleri gibi alanlarda araştırma yapmak için çok farklı alanlarda uzman araştırmacılara gerek duyuluyor. Bu araştırmacıların birbirlerinden yararlanabilmesi ve bir sinerji oluşturması da araştırma yapmanın önemli ayaklarından biri. Bu anlamda iBG-İzmir'in bir model olması amaçlanıyor. Bu amaca ulaşılır ve başarılı olursanız da Prof. Öztürk benzer modellerin yapılacağını düşünüyor. Ayrıca bir Ar-Ge merkezinde yılda önemli 3 iş yapılıyorsa iBG'de bu sayının 30, hatta sinerji ile çalışıldığında 50 olması gerektiğini belirtiyor.

Merkezde en önemsenen konu temel araştırma, ki Öztürk bu konunun Türkiye'de ihmal edildiğini düşünüyor. Bu nedenle iBG'de kurulan ilk ekipler temel araştırma yapıyor. Bir de "inovasyon kümeleri" adını verdikleri yeni bir kavram geliştirmişler. Amaç temel araştırma yapan grupların bir araya gelip tıp alanında yeni bir ürün ya da uygulama ortaya çıkarmasını sağlamak. Prof. Öztürk devletin kendilerinden asıl beklediğinin de bu olduğunu belirtiyor. Yoğunlaştıkları konu hastalıkların tedavisi. Bu kapsamda da iki konuya öncelik veriliyor. Birincisi biyolojik ve biyoteknolojik yöntemlerle hedefe yönelik ilaç geliştirme. İkincisi de hücresel tedavi. Hücresel tedavide hastadan alınan hücrelerde tedaviye yönelik değişiklikler yapılıyor ve tekrar hastaya veriliyor. Prof. Öztürk bu yöntemin siroz, pankreas yetmezliği, yaşlılığa bağlı

kıkırdak bozukluğu gibi yaygın görülen hastalıkların tedavisinde yeni bir yaklaşım olduğunu düşünüyor.

Bu kapsamda Kalkınma Bakanlığı'ndan, İzmir Kalkınma Ajansı'ndan, TÜBİTAK'tan alınan destekler ile biyobenzer denilen bir ilaç geliştirilmesi planlanıyor. Bu piyasada çok pahalıya satılan bir ilaç. Bu nedenle, ülkeye maliyeti yüksek olan ilacın yerlisini üretmek hedefleniyor. Mehmet Öztürk bunun büyük bir program olduğunu ve bu programı yeni bir ilaç üretmek için de kullanacaklarını vurguluyor. Merkezde ilacın Ar-Ge'sini ve hayvan deneylerini yaparak insanda kullanılacak aşamaya getirilmesini sağlayacak altyapı var. Hatta bu altyapı merkez dışından "benim şöyle bir fikrim var" diyen araştırmacılara da açık.

Bunların dışında merkezdeki çalışmalar DNA temelli tanı alanına yoğunlaşacak. Buradaki amaç ise kişiselleştirilmiş tedavi. Örneğin akciğer kanserine yakalanmış bir hastanın önce genetik analizi yapılacak. Mutasyona uğrayan genler tespit edilip uygun tedavi yöntemi seçilecek. Nadir hastalıkların tanı yöntemleriyle hücre tedavisini ilişkilendirmek iBG'de odaklanılacak diğer bir konu.

Merkezde görevli araştırmacı sayısı aslında ihtiyacın yarısı kadar. O nedenle iBG'de önem verilen başka bir konu da eğitim. Yüksek lisans ve doktora programlarıyla bu ihtiyacın giderilmesi planlanıyor. Bu programlara tıp fakültelerinden, eczacılık, kimya, biyoloji, moleküler biyoloji ve genetik bölümlerinden mezun öğrenciler başvurabilecek.

Merkez bünyesindeki diğer bir birim ise hizmet birimi. Bu birim diğer üniversitelere, araştırma merkezlerine ve özel sektöre açık. Bir Ar-Ge fikri olan herkes iBG'nin imkânlarından yararlanabilecek.

iBG'de Türkiye'de daha önce olmayan büyüklükte bir deney hayvanı laboratuvarı var.



Ayrıca en son teknoloji görüntüleme yöntemleri ve yüksek patojenlerle çalışmak için hazırlanmış bir laboratuvar da merkezin sunacağı hizmetlerden ikisi.

Tüm bunların yanı sıra çok önemsenen başka bir konu da merkezin uluslararası bir boyutunun olması. Prof. Öztürk Akdeniz bölgesinde güçlü laboratuvarlara sahip İsrail'den başka bir ülke olmadığını, o bakımdan önemli bir ihtiyacı karşılayacaklarını düşünüyor. Merkezde yaz ve kış kurslarıyla da eğitim verilecek. Özellikle bilime meraklı lise öğrencilerine verilecek kursların öğrencilerin hayatlarını değiştirecek kadar etkili olacağını düşünüyor Prof. Öztürk.

Özet olarak uluslararası standartlardaki bu merkezin önemli beş misyonu var: Araştırma, inovasyon, eğitim, hizmet ve uluslararası entegrasyon. İşte bu bilgilendirici ve keyifli sohbet sırasında Prof. Mehmet Öztürk'ün telefonu çalıyor ve aynı zamanda iBG-izmir'in Bilimsel Danışma Kurulu üyesi olan ve merkezin 9 Eylül'deki açılışında da bulunan Aziz Sancar'ın Nobel Kimya Ödülü'nü aldığı haberi geliyor. Bu haberi ilk alanlardan biri olmak, üstelik Aziz Sancar'ın en yakın ve eski dostu Prof. Mehmet Öztürk'ten almak, bilim insanlarıyla bu haberi kutlamak benim için elbette tarifi zor bir mutluluktu. Öztürk'ün Aziz Sancar ve Nobel Ödülü hakkındaki duygularını ve düşüncelerini öğrenen ve röportaj yapan ilk kişi olma şansını yakaladığımı da farkındaydım. İşte o sözler: "Aziz hocayı 1995 yılından beri tanıyorum.

O tarihte Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji Bölümü'nü açmıştık. Bu vesileyle kendisini Türkiye'ye davet etmiştim. O zamandan beri sıkı bir dostluğumuz oldu. Ben kendisine ağabey derim. Gerçekten ağabey gibi birisidir. Müthiş bir hikâye aslında. Örnek olacak bir hikâyesi var. Kendisini biyokimyacı olarak tanımlar. Çünkü DNA onarımında rol alan bütün enzimlerin ve proteinlerin biyokimyasını ortaya çıkardığı ve bu sayede kalıtım için en önemli konu olan DNA'nın nasıl bozulmadan saklandığını açıklayan çalışmaları var. Son yıllarda ise tesadüfen DNA onarımı ile biyolojik saat arasında bir ilişki kurdu. Açıkça ben yıllar önce kendisine biyolojik saatten Nobel Ödülü alıp alamayacağını sormuştum ve 'yok bana ödül vermezler demişti'. Gerçekten çok alçak gönüllü bir insan. Biyolojik saatten değil, ama DNA onarımından ödül aldı. Kişisel dostluğumuzdan dolayı merkezimizin bilimsel danışma kurulu üyeliğini kabul etti. Şimdi biz de hem çok mutluyuz hem de çok onur duyuyoruz".



Misafirperverlikleri ve katkıları için başta Prof. Dr. Mehmet Öztürk olmak üzere tüm iBG-izmir ekibine çok teşekkür ediyoruz.

İzmir Biyotıp ve Genom Uygulama ve Araştırma Merkezi (iBG-izmir)

Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Biyotıp ve Genom Uygulama ve Araştırma Merkezi (iBG-izmir) ilk olarak "İleri Biyomedikal Ar-Ge Merkezi" adı ile Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Kampüsü, Tıp Fakültesi ve Üniversite Hastanesi ve Sağlık Teknoloji Parkı (DEPARK) yenilikçi ortaklığının sonucu olarak "Biyo-izmir" Bilim ve Teknoloji Parkı bünyesinde kurul-

muş. 2003 yılında yenilikçi bir Translasyonel Araştırma Merkezi olarak tasarlanan proje ilk olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi döner sermayesi ile desteklenmiş, daha sonra translasyonel araştırma merkezi kavramı, İleri Biyomedikal Araştırma Merkezi adıyla Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı'na sunulmuş ve bakanlık tarafından Sağlık

Kampüsü'nde ulusal düzeyde bir biyomedikal araştırma merkezi kurulması amacıyla yaklaşık 58 milyon dolar tutarında fonla desteklenmiş. Eylül 2014'te "Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Biyotıp ve Genom Uygulama ve Araştırma Merkezi" olarak onaylanmış ve bu onay Resmi Gazete'de yayımlanmış. <http://www.ibgizmir.deu.edu.tr/>

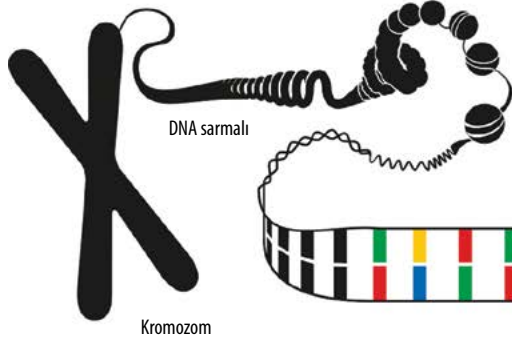


Nobel Kimya Ödülü

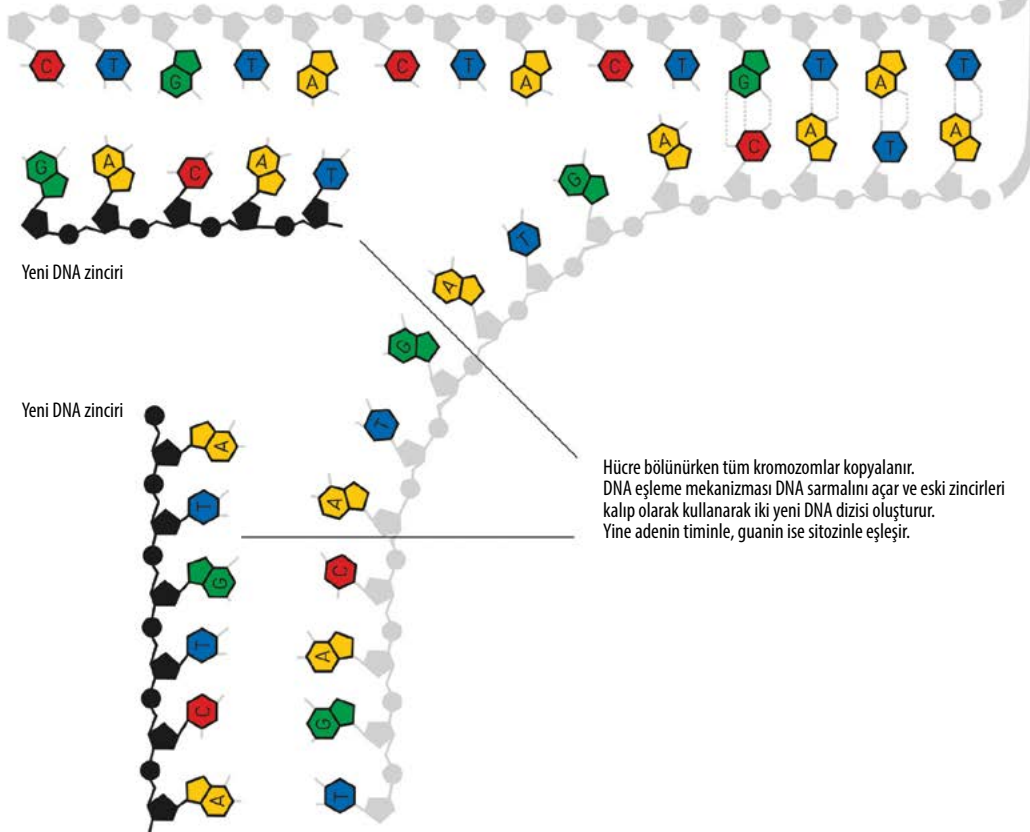
DNA Onarım Mekanizmalarını Keşfedenlerin Oldu

Dünya üzerinde yaşamın devamlılığı, canlıları canlı yapan tüm özellikleri kodlar halinde barındıran genetik bilginin nesilden nesile aktarılabilmesi sayesinde mümkün. Bu yüzden de genetik bilgiyi içinde saklayan DNA molekülünün bütünlüğünü koruması ve bozulmalara karşı dayanıklı olması çok önemli. Aslında DNA sürekli olarak çevresel etmenlerin saldırısı altındadır ve yapısında oluşan hasarlar onarılmadığı takdirde mutasyonlar ve belki de bunlara bağlı hastalıklar ortaya çıkar. Neyse ki hücrelerimiz DNA'nın yapısında oluşan bozulmaları sıkı şekilde takip eden ve gerekli düzeltmeleri yapan bir dizi mekanizmaya sahiptir. Bu yılın Nobel Kimya Ödülü'nü işte bu mekanizmalar konusunda en önemli keşifleri yapan üç bilim insanı kazandı. Bu yılki ödüller ilk defa bir Türk'ün bilim alanında Nobel kazanmasıyla ülkemiz için ayrıca gurur ve sevinç kaynağı oldu.

DNA'nın yapısı



Bir kromozom, her biri dört farklı bazdan birini içeren nükleotidlerden oluşan çift zincirli DNA'ya sahiptir. Adenin her zaman timinle, guanin ise her zaman sitozinle eşleşir. Birlikte baz çiftlerini oluştururlar. Hücredeki 46 kromozom yaklaşık 6 milyar baz çifti içerir.



Hücre bölünürken tüm kromozomlar kopyalanır. DNA eşleme mekanizması DNA sarmalını açar ve eski zincirleri kalıp olarak kullanarak iki yeni DNA dizisi oluşturur. Yine adenin timinle, guanin ise sitozinle eşleşir.

Bizi biz yapan genetik bilgi yüz binlerce yıldır hücreden hücreye, nesilden nesile aktararak bugüne ulaştı. Bu bilgi çevreden gelen pek çok saldırının tehdidi altında olsa da şaşırtıcı biçimde bütünlüğünü koruyabiliyor. Bu yılın Nobel Kimya Ödülü'ne hücrelerin DNA'yı nasıl onardığını ve dolayısıyla genetik bilgiyi nasıl koruduğunu açıklayan ve betimleyen Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sancar layık görüldü.

Kim olduğunuz, bir spermden gelen 23 kromozom ile bir yumurtadan gelen 23 kromozom birleştiği zaman belirlenmişti. Bu ikisi birlikte genomunuzun orijinal versiyonunu yani genetik materyalinizi oluşturmuştu. Oluşmanız için gerekli tüm genetik bilgi o birleşimde mevcuttu. Eğer biri bu ilk hücredeki DNA moleküllerini alıp uzatacak olsa moleküllerin boyu toplamda iki metreyi bulurdu.

Daha sonra döllen yumurta bölündüğünde DNA molekülleri kopyalanmış ve yavru hücreler de birer tam kromozom takımı edinmiş oldu. Sonra hücreler tekrar bölündü; ikiye dördü, dördten sekize oldular. İlk haftanın sonunda, her biri kendi genetik materyal takımına sahip 128 hücreden oluşuyordunuz. DNA'nızın toplam uzunluğuysa 300 metreye yaklaşıyordu.

Bugün -milyarlarca ve milyarlarca hücre bölünmesi sonrasında- DNA'nız alınıp uzatılsa Güneş ve Dünya arasında yaklaşık 250 kez gidip gelebilecek uzunlukta olur. Genetik materyaliniz bu kadar çok kez kopyalanmış olmasına rağmen en son oluşturulan kopya döllen yumurtadaki orijinale şaşırtıcı derecede benzerdir. İşte yaşamın molekülleri azametini burada gösterir, çünkü kimyasal açıdan bunun imkânsız olması gerekirdi. Tüm kimyasal süreçler rastgele hatalara açıktır. Üstelik DNA'nız günlük olarak zararlı ışınların ve reaktif (kolayca tepkimeye girebilen) moleküllerin etkilerine maruz kalır. Aslında bu durumda daha bir fetüs haline gelmeden çok önce kimyasal bir kaosa dönüşmüş olmanız gerekirdi.

DNA'mız Bir Protein Sürüsü Tarafından Denetlenir

DNA'mız birtakım onarım mekanizmaları sayesinde yıllar sonra bile bütünlüğünü şaşırtıcı biçimde korur: Bir protein sürüsü genleri denetler. Bu proteinler genomu sürekli denetler ve oluşan herhangi bir hasarı onarır. 2015 Nobel Kimya Ödülü bu temel süreçleri moleküler düzeyde açıklamayı başaran üç bilim insanına verilecek. Bu üç bilim insanının sistematik çalışmaları canlı hücrenin işleyişine yönelik anlayışımıza belirleyici bir katkıda bulunduğu gibi kalıtsal hastalıkların moleküler nedenleri ile hem kanserin hem de yaşlanmanın altında yatan mekanizmalar hakkında bilgi edinmemizi sağladı.

Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sancar birbirlerinden bağımsız olarak, insanlarda DNA onarımı sırasında gerçekleşen birkaç süreci açıklamayı başardı. Hikaye Alfred Nobel'le aynı ülkede doğmuş olan Tomas Lindahl ile başlıyor.

Yaşam Devam Ediyor - O Halde DNA Onarılabilir Olmalı

Tomas Lindahl 1960'ların sonunda "DNA gerçekte ne kadar kararlı?" sorusuna odaklandı. O dönemde bilim camiası yaşamın temeli olan DNA molekülünün aşırı derecede dayanıklı olduğunu düşünüyordu; başka bir ihtimal söz konusu bile edilemezdi. Yeryüzündeki canlıların çeşitlenmesi ve farklı türlerin oluşması mutasyonları gerektiriyordu ancak nesil başına sınırlı sayıda mutasyon yeterliydi. Genetik bilgi fazla dayanıksız olsaydı çok hücreli canlılar var olamazdı. Thomas Lindahl ABD'deki Princeton Üniversitesi'nde yaptığı doktora sonrası çalışmasında DNA'nın moleküler bir kuzeni olan RNA molekülü üzerinde çalışıyordu. Ama işler pek iyi gitmiyordu. Yaptığı deneyde RNA'yı ısıtması gerekiyordu, ancak bu, molekülün engellenemez biçimde parçalanmasına neden oluyordu. RNA'nın DNA'dan daha hassas olduğu iyi biliniyordu, ancak yine de RNA ısıya maruz kaldığında bu kadar hızla yok oluyorsa DNA moleküllerinin yaşam boyu sağlam kalması mümkün müydü? Bu soru Lindahl'ın kafasında yer etti.

Bu soruya cevap aramaya başlaması birkaç yıl sonrasını bulacak, o sırada da İsveç'e, Stockholm'deki Karolinska Enstitüsü'ne dönmüş olacaktı. Dolaysız birkaç deney sonucunda şüphelerinde haklı olduğunu gördü: DNA yavaş ancak dikkat çekici biçimde yıkıma uğruyordu. Lindahl genomun her gün binlerce yıkıcı yaralanmaya uğradığını tahmin ediyordu, buysa insanın Dünya üzerindeki varlığıyla tutarsız bir durumdu. Lindahl tüm bu DNA bozulmalarını onaran moleküler sistemler olduğu sonucuna vardı ve bu düşüncesiyle tamamen yeni bir araştırma alanının kapılarını araladı.

DNA (ve kuzeni RNA) ile ilgili araştırmalar şimdiye kadar 8 kez Nobel kazandırmış oldu:

- 1962** DNA'nın yapısını keşiflerinden dolayı Francis Crick, James Watson ve Maurice Wilkins'e verilen ödül en meşhuru.
- 1980** Rekombinant DNA'nın geliştirilmesi (farklı kaynaklardan DNA moleküllerinin yapay olarak bir araya getirilmesiyle oluşan DNA molekülü)
- 1989** RNA'nın tepkimelerde nasıl katalizör görevi yaptığının açıklanması
- 2001** Hücre bölünmesinin mekanizmalarının açıklanması
- 2002** Programlı hücre ölümünün açıklanması
- 2006** RNA girişiminin (RNAi) açıklanması
- 2009** Ribozomların proteinleri nasıl sentezlediğinin açıklanması
- 2015** DNA onarım mekanizmalarının açıklanması

Özel Enzimler DNA Hasarını Gideriyor

Lindahl, tıpkı insan DNA'sı gibi her biri adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T) bazlarından birini içeren nükleotidlerin, yani yapıtaşlarının bir araya gelmesiyle oluşan bakteri DNA'sını kullanarak onarım enzimlerini aramaya başladı. DNA'nın kimyasal zayıflıklarından biri sitozinin kolayca bir amino grup kaybetmesidir, buysa genetik bilginin değişmesine yol açabilir. DNA'nın ikili sar-

mal yapısında sitozin her zaman guanin ile eşleşir, ancak amino grubu kaybolursa geride kalan hasarlı kısım adeninle eşleşme eğilimi gösterir. Dolayısıyla eğer bu bozukluğun öylece kalmasına izin verilirse DNA'nın bir sonraki kopyalanması sırasında bir mutasyon oluşur. Lindahl hücrenin buna karşı bir koruma sistemine sahip olması gerektiğini fark etti ve hasarlı sitozin kalıntılarını DNA'dan uzaklaştıran bakteriyel bir enzim tespit etti. 1974'te bulgularını yayımladı.



Tomas Lindahl

Tomas Lindahl Baz Kesip Çıkarma ile Onarım Mekanizmasını Çözümlüyor

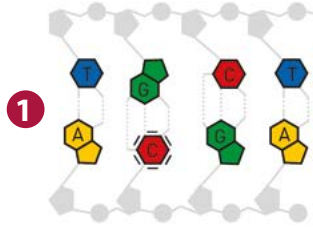
Bu, Tomas Lindahl'ın hücrenin DNA onarımına yönelik alet çantasındaki proteinlerin pek çoğunu bulup incelediği 35 yıllık başarılı bir çalışma döneminin başlangıcı oldu. 1980'lerin başlarında İngiltere'ye gitti ve Londra'daki Imperial Cancer Research Fund'da (Kraliyet Kanseri Araştırma Fonu) bir iş buldu. 1986'da yeni kurulan ve sonraları bilimsel yaratıcılıkla adını duyuracak olan Clare Hall Laboratuvarı'nın başına geçti. Lindahl baz kesip çıkarma ile onarımın moleküler şemasını adım adım ortaya çıkardı. Bu mekanizmada Lindahl'ın 1974'te keşfettiğine benzeyen glikosilaz adlı enzimler, DNA

onarım sürecinin ilk basamağında görev alıyor. Baz kesip çıkarma ile onarım, insanlarda da gerçekleşiyor ve Tomas Lindahl 1996'da insandaki onarım sürecini *in vitro* olarak, yani canlı organizma dışında deneysel düzenekler kullanarak gerçekleştirmeyi başardı.

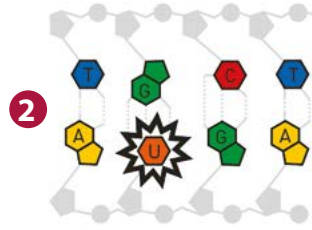
Tomas Lindahl için belirleyici etmen, DNA'nın hücrenin koruyucu ortamında bulunduğu bile kaçınılmaz olarak değişim geçirdiğini fark etmesi olmuştu. Ancak DNA'nın UV (morötesi) ışığa gibi çeşitli çevresel etmenler etkisiyle hasar görebildiği uzun süredir biliniyordu. İşte hücrelerin çoğunluğunun UV hasarını onarmak için kullandığı mekanizma, Türkiye'deki Savur kasabasında doğmuş ve aktif profesyonel hayatını ABD'de geçirmiş olan Aziz Sancar tarafından betimlendi.

Baz kesip çıkarma ile onarım

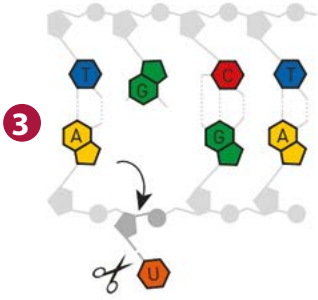
Baz kesip çıkarma ile onarım mekanizması, bir nükleotide ait bir baz -örneğin sitozin- hasar gördüğünde DNA'yı onarır.



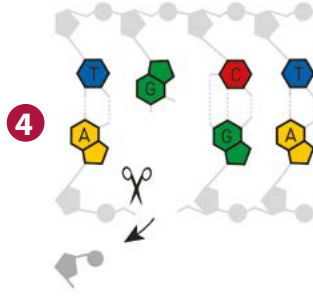
1 Sitozin kolaylıkla bir amino grup kaybedebilir. Bu durumda urasil adlı başka bir baza dönüşür.



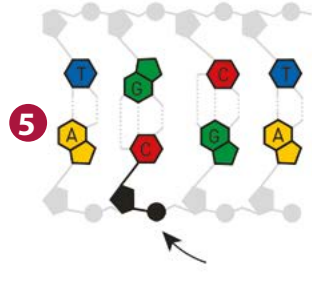
2 Urasil guaninle baz çifti oluşturamaz.



3 Glikosilaz adlı bir enzim hatayı bulur ve urasil bazını kesip çıkarır.



4 Başka bir grup enzim nükleotidin geri kalanını DNA zincirinden çıkarır.



5 DNA polimeraz boşluğu doldurur ve DNA ligaz DNA zincirini bağlar.

Yaşam İçin İlaç Gibi Biyokimya Süreçleri

Aziz Sancar'ın yaşamın moleküllerine olan hayranlığı İstanbul'da tıp okurken başladı. Mezuniyetinin ardından birkaç yıl ABD'de araştırma yaptıktan sonra yurda geri dönüp memleketi olan Savur'da hekimlik yaptı. Daha sonra biyokimya eğitimi almak istedi. İlgiyi özellikle belirli bir olguya odaklanmıştı: Bakteriler öldürücü dozda UV'ye maruz kaldıktan sonra mavi ışıkla aydınlatıldıklarında birden iyileşiyorlardı. Sancar bu sihir gibi etkiyi çok merak ediyordu; acaba bu etki kimyasal olarak nasıl gerçekleşiyordu?

ABD'li Claud Rupert bu olguyla ilgili çalışmalar yapmıştı. Aziz Sancar da Dallas'taki Texas Üniversitesi'nde Rupert'in laboratuvarında çalışmaya başladı. 1976'da o zamanki kısıtlı moleküler biyoloji imkânlarını kullanarak UV hasarlı DNA'yı onaran *fotoliyaz* enzimini kodlayan geni klonlamayı, yani genomdan ayrı olarak elde etmeyi, ayrıca bakterinin bu enzimi fazladan üretmesini sağlamayı başardı. Bu çalışma doktora tezi oldu ancak pek de etkili olduğu söylenemezdi; üç doktora sonrası iş başvurusunun üçü de reddedildi. Fotoliyazla ilgili çalışmalarını rafa kaldırmak zorunda kaldı. Aziz Sancar DNA onarımı ile ilgili çalışmalarına devam edebilmek için alanın önde gelen kurumlarından Yale Üniversitesi Tıp Okulu'nda laboratuvar teknisyeni olarak iş buldu. Burada sonunda kendisine Nobel Ödülü kazandıracak olan çalışmalarına başladı.

Aziz Sancar Hücrelerin UV Hasarını Nasıl Onardığını Araştırıyor

O dönemde bakterilerin UV hasarını onarmak için iki sisteme sahip olduğu açıkça biliniyordu: Işığa bağımlı fotoliyaza ek olarak karanlıkta işleyen ikinci bir sistem keşfedilmişti. Aziz Sancar'ın Yale'deki yeni çalışma arkadaşları bu karanlık sistemi, UV'ye hassas olan ve farklı genetik mutasyonlar (*uvrA*, *uvrB* ve *uvrC*) taşıyan üç bakteri soyunu kullanarak 1960'ların ortalarından beri inceliyordu.

Sancar daha önce fotoliyaz üzerinde yaptığı incelemelere benzer şekilde karanlık sistemin moleküler işleyişini araştırmaya başladı. Birkaç yıl içinde *uvrA*, *uvrB* ve *uvrC* genlerinin kodladığı enzimleri belirlemeyi, izole etmeyi ve karakterize etmeyi başardı. Çığır açıcı *in vitro* deneylerde bu enzimlerin bir UV hasarını tespit edip DNA zincirinde hasarın her iki tarafında birer kesim yapabildiğini gösterdi. Sonuçta ortaya çıkan 12-13 nükleotid uzunluğundaki parçaysa ortamdan uzaklaştırılıyordu.

Aziz Sancar



UV Hasarı Onarımı İçin İnsanlarda ve Bakterilerde Benzer Mekanizmalar

Aziz Sancar'ın sürecin moleküler ayrıntıları hakkında bilgi üretme yeteneği araştırma alanını tümünden değiştirdi. Bulgularını 1983'te yayımladı. Başarıları Chapel Hill'deki North Carolina Üniversitesi'nden biyokimya alanında doçentlik teklifi almasını sağladı. Orada da nükleotid kesip çıkarma onarımının sonrakı aşamalarını yine aynı hassasiyetle ortaya çıkardı. Sancar, aralarında Tomas Lindahl'ın da bulunduğu başka araştırmacılarla paralel olarak bu onarımın insanlarda gerçekleşen versiyonunu araştırdı. UV hasarını insan DNA'sından kesip çıkaran moleküler düzenek bakterideki karşılığından çok daha karmaşık, ancak nükleotid kesip çıkarma onarımı kimyasal anlamda tüm organizmalarda benzer şekilde işliyor.

Peki Sancar'ın fotoliyaza yönelik başlangıçtaki ilgisine ne oldu? Sonunda bu enzime geri döndü ve bakterilerin iyileşmesini sağlayan mekanizmayı açıklığa kavuşturdu. Ayrıca fotoliyazın insanda bulunan bir karşılığının, kirkadyan saati adı verilen biyolojik vücut saatinin işleminde rol oynadığının gösterilmesine yardım etti.

Şimdi de sıra Paul Modrich'in çalışmalarına geldi. O da yine bir onarım mekanizması hakkında muğlak bir fikirle başladığı çalışmaları sonucunda mekanizmayı mükemmel moleküler ayrıntılarıyla ortaya çıkardı.

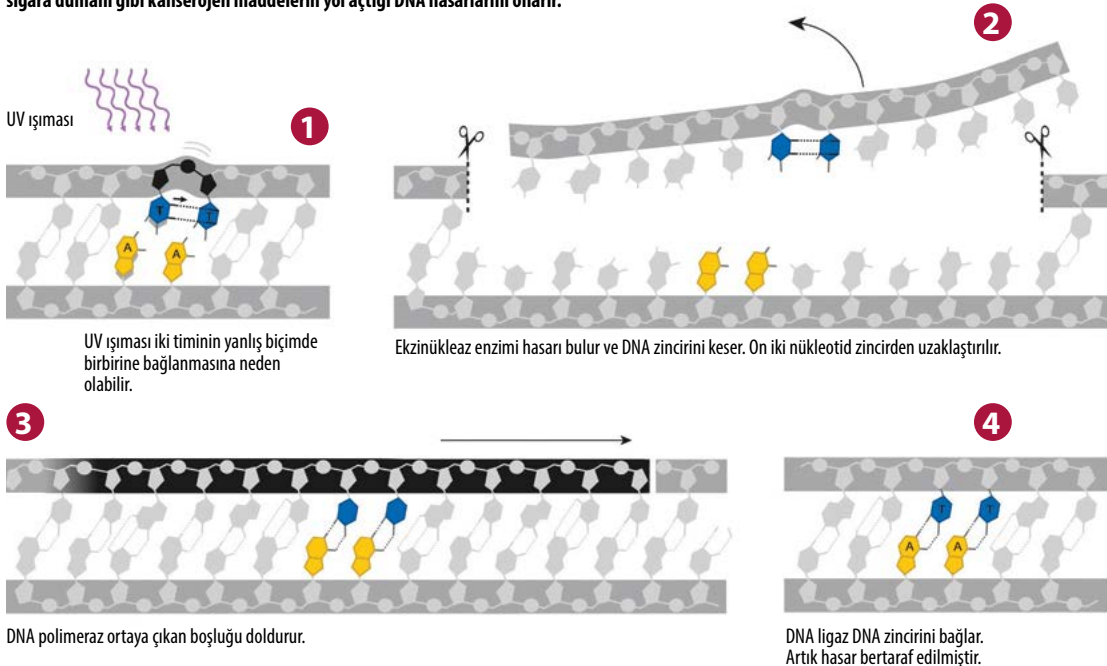
Şu "DNA ıvrı Zıvrını" Öğrenmeye Değdi

Paul Modrich ABD'de, New Mexico'daki küçük bir kasabada büyüdü. Engin arazilerdeki biyolojik çeşitlilik onda doğaya karşı bir ilgi uyandırmıştı. Ancak biyoloji öğretmeni olan babası bir gün şöyle dedi: "Şu DNA ıvrı zıvrını öğrensen iyi olur." Sene 1963'tü, yani James Watson ve Francis Crick DNA'nın yapısını keşfettikleri için Nobel Ödülü kazandıktan bir yıl sonra.

Birkaç yıl sonra "DNA ıvrı zıvrını" gerçekten de Paul Modrich'in hayatının merkezine yerleşmişti. Araştırma kariyerinin başlarında Stanford Üniversitesi'nde doktora öğrencisiyken, daha sonra Harvard'da doktora sonrası araştırmacıyken ve Duke Üniversitesi'nde yardımcı doçentken DNA'yı etkileyen bir dizi enzim üzerinde çalıştı: *DNA ligaz*, *DNA polimeraz* ve bir restriksiyon enzimi (DNA'yı spesifik bir bölgesinden kesen enzim) olan *Eco R I*. Sonunda, 1970'lerin sonlarına doğru dikkatini *Dam metilaz* adlı enzime yönelttiğinde "DNA ıvrı zıvrının", araştırma kariyerinin büyük bir kısmı boyunca kendisini meşgul edecek başka bir kısma rastladı.

Nükleotid kesip çıkarma onarımı

Nükleotid kesip çıkarma onarımı mekanizması, UV (morötesi) ışıma ve sigara dumanı gibi kanserojen maddelerin yol açtığı DNA hasarlarını onarır.



İki Araştırma Süreci İç İçte Geçiyor

Dam metilaz DNA'ya metil grupları bağlar. Paul Modrich bu metil gruplarının işaret levhaları gibi işlev göstererek belirli bir restriksiyon enziminin DNA zincirini doğru bölgeden kesmesine yardımcı olabildiğini gösterdi. Ancak bundan sadece birkaç yıl sonra Harvard Üniversitesi'nden Matthew Meselson adlı moleküler biyolog DNA'daki metil grupları için farklı bir işaretleme işlevi öne sürmüştü.

Meselson moleküler biyoloji sanatını konuşurup DNA'sında birkaç yanlış baz eşleşmesi bulunan bir bakteriyel virüs oluşturmuştu. Örneğin A, T yerine C'yle eşleşmiş halde bulunabiliyordu. Bu virüslerin bakterileri enfekte etmesine izin verdiğinde bakteriler bu yanlış eşleşmeleri düzeltiyordu. Bakterinin böyle bir işlevi neden geliştirmiş olabileceğini kimse bilmiyordu, ancak 1976'da Meselson bunun DNA eşlenirken, yani kopyalanırken zaman zaman oluşan yanlış eşleştirmeleri düzelten bir onarım mekanizması olabileceğini ihtimali üzerinde durdu. Eğer durum böyleyse belki de DNA üzerindeki metil grupları, düzeltme sırasında bakterinin hangi zinciri doğru bilgiyi içeren kalıp olarak kullanacağını belirlemesine yardımcı oluyordu. Yeni zincir, yani hatalı kopya hâlâ metillenmemiş durumdayken bu belki de onun tanınmasını ve düzeltilmesini sağlayan şeydi.

İşte burada, DNA'nın metillenmesi konusunda Paul Modrich ve Matthew Meselson'ın yolları kesişti. Birlikte çalışarak DNA'sında birkaç yanlış eşleşme bulunan bir virüs oluşturdular. Bu defa Modrich'in dam metilazı da DNA zincirlerinden birine metil grupları eklemek için kullanılmıştı. Bu virüsler bakterileri enfekte ettiği zaman bakteriler tutarlı biçimde metil grubu olmayan zincirleri düzeltiyordu. Modrich ile Meselson DNA yanlış eşleşme onarımının DNA kopyalanırken oluşan yanlış eşleşmeleri düzelten, bozuk zinciriyse metillenmemiş olmasından tanıyan doğal bir süreç olduğu sonucuna vardı.

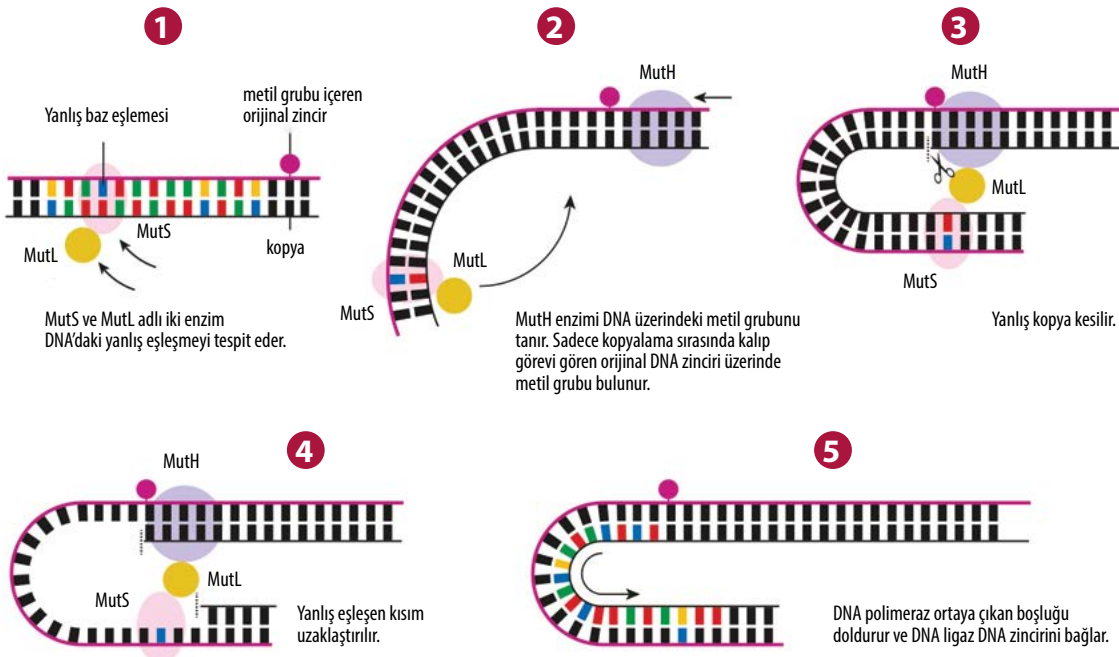
Paul Modrich DNA Yanlış Eşleşme Onarımını Betimliyor

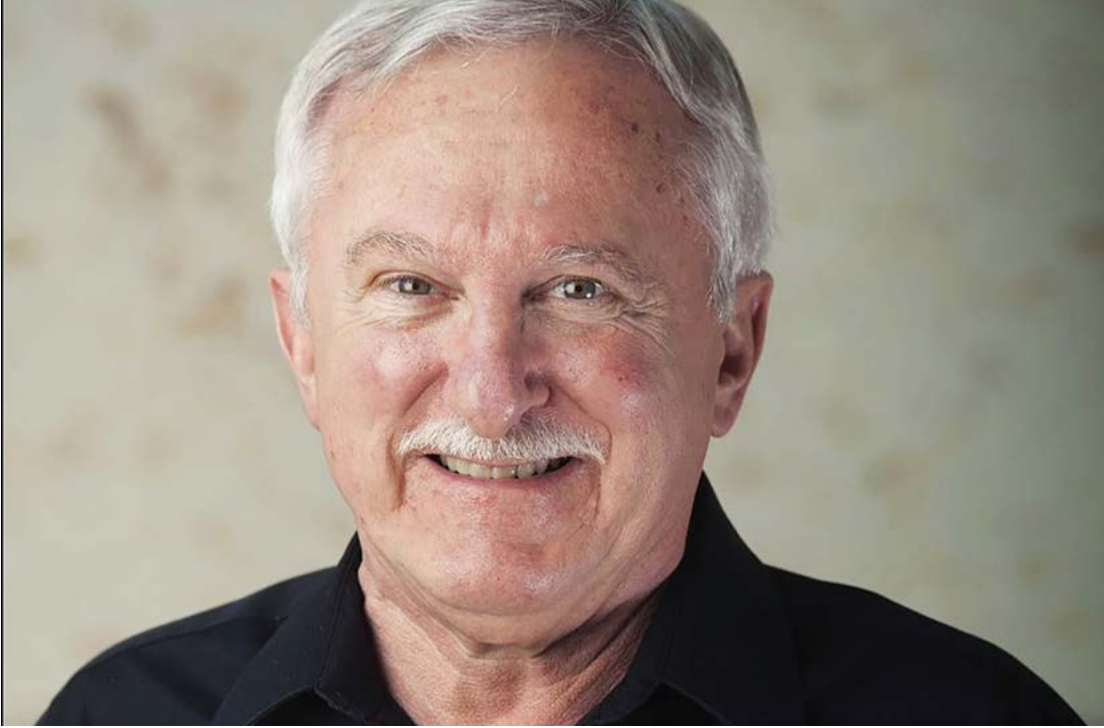
Bu keşif Paul Modrich için, yanlış eşleşme onarım sürecindeki enzimlerin birbiri ardına klonlanıp haritalandığı on yıllık sistematik bir çalışmayı başlattı. 1980'lerin sonuna doğru bu karmaşık moleküler onarım mekanizmasını *in vitro* olarak oluşturup çok ayrıntılı şekilde incelemeyi başarmıştı. Bu çalışması 1989'da yayımlandı.

Tıpkı Lindahl ve Sancar gibi Modrich de onarım sisteminin insandaki verisyonunu da inceledi. Bugün biliyoruz ki yanlış eşleşme onarım mekanizması insan genomu kopyalanırken oluşan her bin hatadan sadece birini kaçırarak kadar etkin işliyor. Ancak insandaki yanlış eşleşme onarımında orijinal zincirin nasıl belirlendiğini hâlâ kesin olarak bilemiyoruz. DNA metillenmesinin genomumuzda bakteride olduğundan farklı işlevleri var, dolayısıyla hangi zincirin düzeltileceğini belirleyen başka bir şey olması lazım. İşte bu hâlâ gizemini koruyor.

Yanlış eşleşme onarımı

DNA hücre bölünmesi sırasında kopyalanırken bazen zincire yanlış şekilde eşleşen nükleotidler yerleştirilebilir. Yanlış eşleşme onarım mekanizması bu şekildeki bin hatadan sadece birini kaçırır.





Paul Modrich

Onarım Sistemindeki Bozukluklar Kansere Yol Açıyor

Bazı kesip çıkarma, nükleotid kesip çıkarma ve yanlış eşleşme onarımlarının yanı sıra DNA'mızı koruyan başka mekanizmalar da var. Bu mekanizmalar her gün güneş ışınlarının, sigara dumanının ya da genler üzerinde tahribat yaratan başka maddelerin neden olduğu binlerce DNA hasarını onarıyor; DNA üzerindeki anlık değişimleri sürekli bertaraf ediyor. Ayrıca her hücre bölünmesinde yanlış eşleşme onarımıyla birkaç bin yanlış eşleşme düzeltiliyor. Bu onarım mekanizmaları olmasa genomumuz yıkıma uğrardı. Öte yandan sadece bir bileşen bile görevini yapamadığında genetik bilgi hızla değişir ve kanser riski artar. Örneğin nükleotid kesip çıkarma onarım sürecindeki doğuştan gelen bozukluklar *xeroderma pigmentosum* adı verilen bir hastalığa neden olur. *Xeroderma pigmentosum* hastaları UV ışınmasına karşı aşırı derecede hassastır ve güneş ışınlarına maruz kaldıklarında cilt kanserine yakalanırlar. DNA yanlış eşleşme onarımındaki bozukluklarsa kalıtsal kolon kanseri riskini artırır.

Aslında pek çok kanser türünde bu onarım sistemlerinin bir ya da birden fazlası tamamen ya da kısmen etkisiz haldedir. Bu da kanser hücrelerinin DNA'sını normal hücrelere göre daha kararsız yapar,

kanser hücrelerinin sıkça mutasyon geçirip kemoterapiye direnç geliştirmesinin bir nedeni budur. Aynı zamanda bu hasta hücreler hâlâ işlemekte olan onarım sistemlerine daha fazla bağımlıdır; bunlar olmadan DNA'ları çok fazla zarar görür ve hücreler ölür. Araştırmacılar kanser hücrelerinin bu zayıflığını yeni kanser ilaçları geliştirmek için kullanmaya çalışıyor. Kanser hücrelerinde sağlam kalan onarım sistemlerinden birini engellemek kanserin büyümesini durdurmalarını ya da yavaşlatmalarını sağlıyor. *Olaparib* kanser hücrelerinde bir onarım sistemini engelleyen ilaç etken maddelerine bir örnek.

Sonuç olarak 2015 Nobel Kimya Ödülü'ne layık görülen üç bilim insanının yaptığı temel araştırmalar sadece biyolojik işleyişimize ilişkin bilgimizi derinleştirmekle kalmayıp aynı zamanda hayat kurtaran tedavilerin geliştirilmesine önayak oldu. Paul Modrich'in deyişiyle "Merak temelli araştırma işte bu yüzden önemli. Sizi nereye götüreceğini asla bilemezsiniz... Biraz da şansınız varsa, ne âlâ."

Kaynaklar

- "The Nobel Prize in Chemistry 2015 - Popular Information". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 15 Oct 2015. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2015/popular.html
- <http://www.popsci.com/nobel-prize-in-chemistry-2015-goes-to-three-scientists-uncovered-dna-repair>
- <https://www.newscientist.com/article/dn28295-chemistry-nobel-shared-for-discovery-of-how-dna-repairs-itself/>

35 Yaş Altı 35 Yenilikçi Belli Oldu

MIT *Technology Review* dergisi, yaptıklarıyla dünyayı değiştiren ve günümüzün temel problemlerine çözüm üreten gençlerin yer aldığı "35 Yenilikçi" listesini yayımladı.

Bireysel başvuru yapan ya da aday gösterilen 35 yaşın altındaki gençler mucit, girişimci, önzeli, yardımsever, öncü gibi farklı kategorilerde değerlendiriliyor ve listeye girmeyi başaranlar dünyaya duyuruluyor.

Şimdiye kadar listeye girenler arasında Google'ın kurucu ortaklarından Larry Page ve Sergey Brin, Facebook'un kurucu ortağı Mark Zuckerberg gibi birçok başarılı isim var.

Dünya genelinde hazırlanan 35 Yaş Altı 35 Yenilikçi listesinin bu yılki sonuçları geçtiğimiz günlerde açıklandı.

Alanlarındaki problemlere önerdikleri farklı çözümlerle dikkat çeken bu başarılı gençler arasında Canan Dağdeviren, Naşide Gözde Durmuş ve Duygu Kayaman da yer alıyor.

Kalp Pillerinde Yeni Bir Dönem

Listeye mucitler kategorisinden giren Dr. Canan Dağdeviren, insan vücuduna kalıcı olarak yerleştirilebilecek piller üzerinde çalışıyor. Dağdeviren'in tasarlayıp tamamladığı çalışmada kalbin, akciğerin ve diyaframın hareketinden elektrik enerjisi elde eden ve bu enerjiyi depolayan, esnek ve çok ince bir piezoelektrik entegre malzeme geliştirildi. İnsan vücuduyla uyumlu plastik bir yüzeye tutturulan bu malzemenin kalınlığı bir saç telinin yüzde biri kadar ve kâğıt gibi katlanıp bükülebiliyor. Arizona Üniversitesi Sarver Kalp Merkezi ile yürütülen ortak çalışmada geliştirilen esnek alet, kalplerinin büyüklüğü insaninkine yakın olan koyun, dana ve domuz üzerinde başarıyla denendi. Ayrıca canlı metabolizmasıyla uyumunu kanıtlamak amacıyla yapılan kontrol deneyinde, fare kas hücrelerinin alet üzerinde sorunsuz büyüyebildiği görüldü. 20 milyon kere katlanıp büküldüğünde dahi meka-

nik olarak sağlamlığını koruyabilen alet, 3,8 voltluk pile enerji depolayabiliyor. Tamamen esnek, kâğıt gibi katlanabilir ve bükülebilir alet, kıvrımlı hatlara sahip organlara bile uyum gösterebiliyor. Bu sayede enerji verimliliği yüksek ve organların hareketini sınırlamayan bir sistem oluşturulmuş oluyor. Günümüzde kullanılan kalp pillerinin ömürleri 5-7 yıl ve pillin işlevini yitirmesi durumunda bütün mekanizmanın riskli bir ameliyatla değiştirilmesi gerekiyor. Bu çalışmayla geliştirilen cihaz kalp, akciğer veya diyafram ile kalp pili için gereken enerjiyi üretiyor. Bu sayede kalp pillerinin değiştirilmesi zorunluluğunu ortadan kaldırarak hayatlarını bu pillerle devam ettiren insanların yaşam kalitesini artırmayı hedefliyor. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde başarılı sonuçlar veren bu projenin insanlar üzerinde de en kısa zamanda denenmesi planlanıyor.

Dr. Canan Dağdeviren

Haziran 2007'de Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği'nden mezun olduktan sonra tam burslu olarak Sabancı Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Programı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2009 yılında ilk defa vermeye başlanan Fulbright Doktora Bursu ile The University of Illinois at Urbana, Champaign'de (UIUC) Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü'nde doktora eğitimine başladı. Prof. John A. Rogers danışmanlığında fizik, elektronik, kimya, malzeme, mekanik ve tıp alanlarının kapsamına giren esnek ve katlanabilir, deri üstüne yapıştırılabilir, giyilebilir elektronik aletler üzerinde çalışmalar yaptı.

Doktora derecesini Aralık 2014'te aldı. Eylül 2014'te başladığı doktora sonrası çalışmalarını ise şu ana kadar tarihte çalışmalarına en çok referans verilmiş mühendis olan Robert Langer ile MIT'te sürdürüyor. Harvard Üniversitesi Genç Akademi Üyeliğine Türkiye'den seçilen ilk bilim insanı olan Dr. Dağdeviren, Temmuz 2015'ten beri bu görevine de devam ediyor.



Kanseri Tespit Etmek Kolaylaşıyor

Dr. N. Gözde Durmuş, listenin öncüler kategorisinde yer alıyor. Her hücrenin kendine has manyetik bir hassasiyetinin olduğunu gösteren Dr. Durmuş, mıknatıs yardımıyla hastalıklı hücrelerin sağlıklı olanlardan ayrılmasını sağlayacak yeni bir yöntem üzerinde çalışıyor. Bu yöntemde bir canlı hücreyi mıknatıslar arasında tutarak yer çekimsiz ortamda uçurabilen ve hücrenin yoğunluğunu çok hassas olarak ölçen bir cihaz geliştirildi. Bu sayede Dünya üzerinde bir nevi uzayı taklit eden bir ortam hazırlandı. Bu ortamda hastalıklı hücrelerin sağlıklı hücrelere göre farklı davranışları gözlemlendi. Bu sayede bu yeni yöntem kullanılarak hastalıklı hücreleri tespit edebilecek bazı ölçümler geliştirildi. Bu ölçümler, basit bir kan testiyle kanda nadir görülen hücreleri (örneğin kanser hücrelerini) ayırt etmek, hücrelerin hangi ilaçlara ya da antibiyotiklere duyarlı olduğunu çok hızlı bir şekilde taramak için kullanılıyor. Plastik ve manyetik parçaların adeta Lego parçaları gibi bir araya getirildiği bu teknoloji hem kolay hem de hayli düşük maliyetle üretilebiliyor. Taşınabilir bu teknolojinin biyolojide ve tıp dünyasının birçok alanında kullanım potansiyeli var.

Bu teknolojinin en heyecan verici kullanım alanlarından biri, antibiyotik duyarlılık testinin süresini birkaç günden bir saate düşürebilmesi. Günümüzde kullanılan tekniklerle enfeksiyonlara karşı doğru antibiyotiğin bulunması birkaç gün sürebiliyor, bu süre zarfında da hastalar geniş spektrumlu antibiyotiklerle tedavi ediliyor. Fakat bu antibiyotiklerin yanlış ya da gereksiz olma ihtimali yüzde 50'ye kadar çıkabiliyor. Ayrıca bu durum

son yıllarda herkesin korkulu rüyası haline gelen antibiyotik direncinin gelişmesinde ve tedavi edilmez bulaşıcı hastalıkların yayılmasında önemli bir rol oynuyor. Dr. Durmuş'un geliştirdiği teknolojiyle bakterilerin antibiyotiklere direnci 1 saatte belirlenebiliyor. Yani bir enfeksiyonun tedavisinde kullanılabilecek en doğru antibiyotiği bulmak için yapılan ve günlerce sürebilen testler 1 saat gibi kısa bir sürede sonuçlanabiliyor.

Bu yeni cihazın bir başka önemli kullanım alanı kanser. Sıvı biyopsi yöntemine imkân sağlayan bu cihaz yardımıyla basit bir kan testi yaparak milyarlarca kan hücresi arasından çok nadir görülen kanserli hücreleri çok hızlı bir şekilde (20 dakikadan kısa bir sürede) tespit edilebiliyor. Sık yapılabilen, gerektiğinde tekrarlanabilen, hızlı cevap veren ve ağrısız uygulanabilen bir yöntem olan sıvı biyopsi yöntemi sayesinde kanda tespit edilen hastalıklı hücrelerin farklı ilaçlara karşı nasıl davrandığı da gözlemleniyor. Böylece hastalığın seyrinin sürekli takibi kolaylaştırılıp hastalığı doğru ilaçla tedavi etme şansı artırılabilir. Bu teknolojinin "kişiye özel tedavi" uygulamalarını daha da ileriye taşıyacağı düşünülüyor. Stanford Üniversitesi'yle ortak gerçekleştirilen klinik çalışmaları devam eden bu çalışmada kanser hastalarından alınan örneklerden kanda dolaşan hastalıklı hücre sayısı tespit ediliyor. Ayrıca bu teknolojinin cep telefonlarıyla uyumlu tasarımları üzerinde de çalışılıyor. Bu sayede gelecekte hem hastanelerdeki klinik laboratuvarlarda hem evlerde kolayca kullanılabilecek testlerin geliştirilmesi hedefleniyor.

Dr. Naşide Gözde Durmuş

2003 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. Lisans eğitimi boyunca Biyoteknoloji Araştırma Birimi'nde beyin kanseri ve kontrollü ilaç salım sistemleri üzerine çalıştı. Ayrıca 2006 yılında Harvard Tıp Fakültesi'nde doku mühendisliği üzerine araştırmalar yaptı. 2007'de ODTÜ'den yüksek şeref derecesiyle mezun olan ve Fulbright bursu kazanan Dr. Durmuş, yüksek lisansını Boston Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde, doktora eğitimini ise Brown Üni-

versitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 2014 yılında başladığı doktora sonrası araştırmalarını, genetik teknolojilerin geliştirilmesinde dünyanın en saygın bilim insanları arasında gösterilen ve İnsan Genomu Projesinin yürütücülerinden biri olan Prof. Ronald W. Davis ile beraber Stanford Üniversitesi Genom Teknoloji Merkezi'nde sürdürüyor. Dr. Durmuş'un araştırmaları, nano ve mikro-teknolojilerin kanser ve antibiyotik direnci gibi dünyayı tehdit eden sağlık problemlerine çözüm olabilecek uygulamalar üzerinde yoğunlaşıyor.



Görme Engellilerin Hayatı Hayal Ortağım ile Aydınlanıyor

Duygu Kayaman görme engelliler için hazırladığı Hayal Ortağım Projesi ile listenin yardımseverler kategorisinde yer alıyor. Uluslararası bir liderlik okulu olan "Young Guru Academy"de (YGA) gönüllü çalışan Duygu Kayaman, bu çatı altında pek çok projede görev alıyor. Bu projelerden biri de Hayal Ortağım. 2,5 yaşından beri görme engelli olan Kayaman, liderliğini yürüttüğü bu projede her geçen gün hızla ilerleyen teknolojinin görme engelliler tarafından da ulaşılabilir olması için çalışıyor. Bu amaçla görme engellilerin bilgiye kolaylıkla ulaşabilmesini sağlayacak yeni bir uygulamayı hayata geçiriyor. İlk defa 2012 yılında Turkcell-YGA stratejik ortaklığında binlerce görme engelliye ulaşmaya başlayan bu uygulama

sayesinde bugün görme engelliler Türkiye'den ve dünyadan en son haberleri, 70'i aşkın köşe yazarını, döviz kuru ve hava durumu verilerini kolaylıkla takip edebiliyor. Ayrıca farklı bilgi servislerini ve sosyal hayata entegrasyonları için vazgeçilmez olan eğitimleri ve hatta dünya klasiklerinden çocuklar için masallara kadar binlerce kitabı ücretsiz olarak dinleyebiliyor. Akıllı telefonlara IOS ve Android uygulaması olarak yüklenebilen bu servise Turkcell 8020'den ve www.hayalortagim.com adresinden erişilebiliyor. Bu projeye Türkiye'deki görme engellilerin %80'ine ulaşmayı hedefleyen Kayaman ve Hayal Ortağım ekibi, bu projeyi uluslararası bir projeye dönüştürmeyi ve bu hizmeti tüm dünyaya vermeyi hayal ediyor.

Duygu Kayaman

2,5 yaşında görme yetisini kaybeden Duygu Kayaman ilkökulu kaynaştırma eğitimiyle tamamladıktan sonra Kemal Hasoğlu Süper Lisesi'nden mezun oldu. Lisans eğitimini Haliç Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nde, yüksek lisansını ise Bilgi Üniversitesi İşletme Bölümü'nde burslu olarak tamamladı. Üniversite yıllarında YGA ile tanıştı. Özgüvenli liderler yetiştirmeyi hedefleyen bu kuruluştaki farklı sosyal projelerde yaklaşık 5 bin saat gönüllü çalıştı. 2011 yılında YGA'nın Amerika Liderlik Kampı'na katılmaya hak kazandı ve döndüğünde 10 kişilik bir ekiple 150 bin engellinin hayatını değiştiren Hayal Ortağım projesinde çalışmaya başladı. Liderlik ettiği Hayal Ortağım projesi ile görme engellilerin hayatını aydınlatmayı hedefleyen Duygu Kayaman Microsoft'ta satış uzmanı olarak çalışıyor. Kayaman, kendisinin ve Hayal Ortağım projesinin YGA'daki birlikte başarma hayalinin birer meyvesi olduğunu söylüyor ve yeni Duygular yetiştirmek için YGA da gönüllü çalışmaya devam ediyor.





DNA

Kalıtsal bilgiyi depolayan, her canlıyı birbirinden farklı ve eşsiz kılan DNA, Prof. Aziz Sançar'ın da 35 yıldır bilimsel çalışmalarının başkahramanı olmuş. Bu nedenle Ayrıntılar'ı bu ay DNA hakkında az bilinenlere ayırdık.



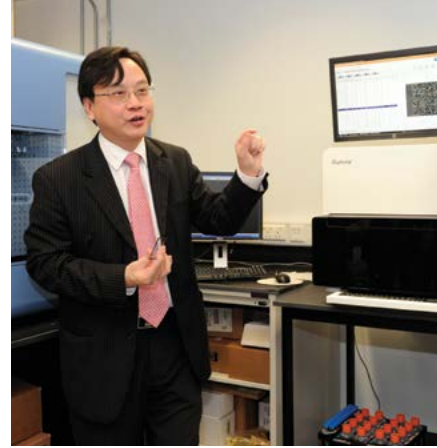
! 1953'te Watson ve Crick DNA'nın çift sarmal yapısını keşfetti ve tek sayfalık makaleleri *Nature* dergisinde yayımlandı.

! Eğer vücudumuzun bütün hücrelerindeki çekirdeklerin içindeki DNA sarmalı açılrsa uzunluğu 16 milyar km'yi bulabilir. Bu uzunluk Dünya'dan Plüton'a gidiş geliş mesafesi kadardır.

! DNA'nın çoğu hücre çekirdeğinde değil metabolik enerjiyi sağlayan mitokondride bulunur.

! Bakteri dışında en küçük genom 2,3 trilyon baz çiftiyle bağırsak paraziti *Encephalitozoon intestinalis*'e aittir.

! Bilim insanları AIDS'e, gribe ve hepatit C'ye karşı sentetik DNA kullanarak aşı geliştirmeye çalışıyor.



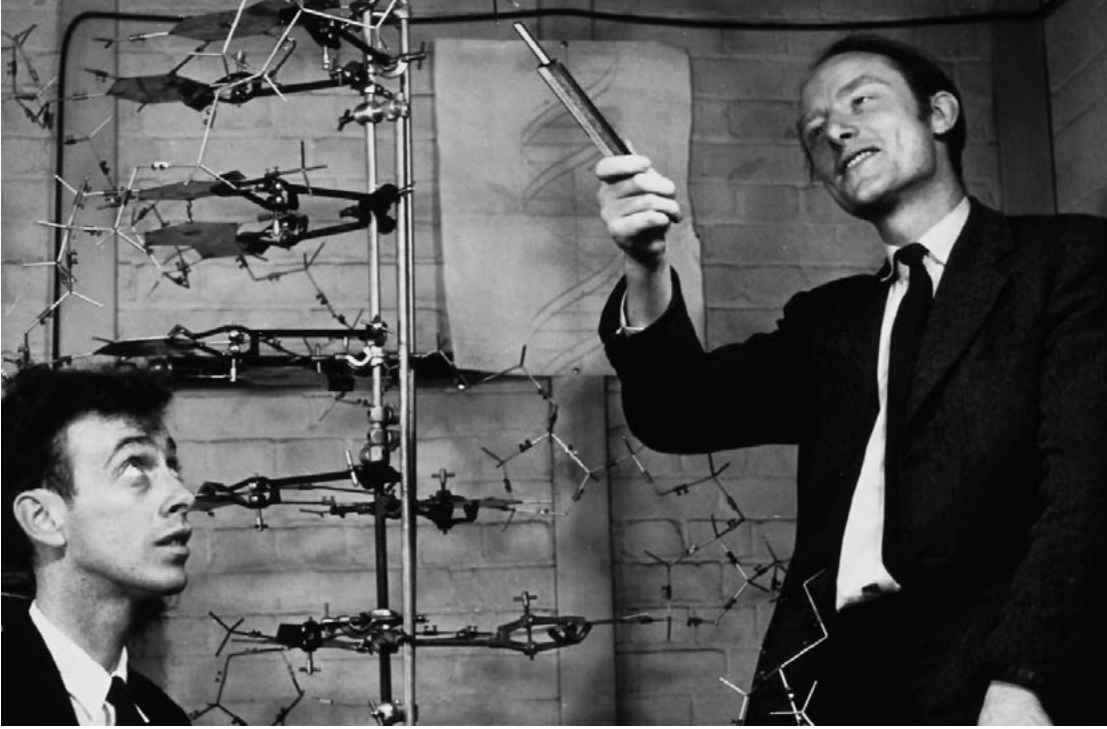
! Friedrich Miescher 1869'da akyuvarların çekirdeğinden izole ettiği moleküle yani DNA'ya nüklein adını verdi. James Watson ve Francis Crick ise DNA'nın çift sarmal yapısını ortaya çıkardı.

! DNA'nın genetik bilgimizi taşıdığını, başka bir deyişle DNA'nın aslında genetik haritamız olduğunu 1940'ların başında bakteriyolog Oswald Avery ve meslektaşları buldu.



! Atlardaki Batı Nil virüsüne, köpeklerdeki melanoma ve somonlardaki kanamalı hastalıklara karşı DNA aşısı kullanılıyor.

! Hong Kong'taki Çin Üniversitesi'nde hamile bir kadının kanından cenin DNA'sı özütlendi ve ceninde Down sendromu olup olmadığı bu özütle test edildi. Amniyosentezin yerini bir gün doğum öncesi DNA tarama testinin alabileceği düşünülüyor.



! Kromozomların ucundaki DNA dizileri yani telomerler her hücre bölünmesinde kısılır, çok kısaltıldıklarında ise hücre ölür. Bazı bilim insanları telomerleri yenileyerek yaşamı uzatmaya çalışıyor.



! İnsan genomunun %8'ini virüslerin genetik malzemesi oluşturuyor. Bu genler çöp DNA denilen ve kodlanamayan bölümde bulunuyor.



! Boston'daki Dana Farber Kanser Enstitüsü'ndeki araştırmacılar telomere DNA ekleyen telomerez enziminin genini farelere aktardı. Enzim etkinleştirildiğinde fare yeni beyin hücreleri üretti ve daha uzun yaşadı.

! Osaka Üniversitesi'ndeki bilim insanları farenin DNA'sını mutasyonlara yatkın hale getirdi. Ardından mutasyonların oranını artırarak ortaya ne tür özellikler çıktığını araştırdılar. Sonuç: Kısa bacaklı, dört ayaklı olmayan ve kuş gibi ses çıkaran fareler.

! İngiliz mikrobiyologlar stilton cinsi peynirdeki bakterileri tanımlamak için DNA analizi yaptı ve en az 6 ayrı mikrop grubunun peynirin tadını etkilediğini buldu.

<http://discovermagazine.com/2011/apr/20-things-you-didnt-know-about-dna>

Yanardöner Renkler Nasıl Oluşur?

Tuba Sarıgül

Yanardöner renklere sabun baloncuklarının, tavus kuşlarının tüylerinin, balıkların pullarının üzerinde görülen parlak renkler örnek verilebilir. Yanardöner renkler bir malzemenin yüzeyinden yansıyan ışınların birbirlerini güçlendirecek ya da sönmölendirecek şekilde çakışması sonucu oluşur. Bu süreçte özellikle belirli bir dalga boyundaki ışınlar birbirlerini güçlendirecek şekilde çakıştığı için, bu dalga boyundaki ışık malzemenin yüzeyinden kuvvetli bir şekilde yansır.

Bu fiziksel olgunun doğada birçok farklı örneğine rastlamak mümkündür. Yanardöner renkler özellikle farklı katmanlardan oluşan yapılarda ortaya çıkar. Örneğin keleklerin kanatları pula benzeyen, aynı büyüklükteki yapılardan oluşur.

Bu yapılar kanadın üzerinde, çatılarda kullanılan kiremitlerin dizilişine benzer şekilde sıralanır. Aralarında çok küçük boşluklar bulunan pullardan yansıyan güneş ışınları etkileştiğinde, elektromanyetik dalgalar birbirlerini güçlendirebilir ya da sönmölendirebilir. Bu nedenle güneş ışığının farklı katmanlardan oluşan kelek kanatlarından yansması sonucu parlak ve yanardöner renkler ortaya çıkar.

Tavus kuşlarının tüylerinde görülen parlak renklerin kaynağı da sadece pigmentler değildir. Araştırmalar yanardöner renklerin, tüylerdeki kristale benzeyen yapılardan yansıyan ışınların birbirlerini güçlendirecek ve sönmölendirecek şekilde etkileşmesi sonucu ortaya çıktığını gösteriyor.



Dünyanın En Yüksek Rakımlı Şehri Neresidir?

Tuba Sarıgül

Dünyanın yıl boyu kalıcı olarak yaşanan en yüksek yerleşim bölgesi, Peru'daki 5100 metre yükseklikte bulunan La Rinconada şehri. Çevresindeki altın kaynakları nedeniyle insanların çoğunlukla madencilikle uğraştığı bu şehrin 40 yıldan fazla zamandır varlığını sürdürdüğü biliniyor. İnsanların ekonomik nedenlerle bu bölgeye yerleştiği düşünülüyor.

Aslında yüksek irtifalarda yaşamak insanlar açısından hiç de kolay değil. Çünkü yükseklik arttıkça atmosfer basıncı, sıcaklık, havadaki oksijen miktarı ve nem azalıyor. Ayrıca atmosferin yoğunluğunun azalması nedeniyle yüksek irtifalarda Güneş'in zararlı etkileri çok daha belirgin şekilde hissediliyor. Örneğin irtifadaki her 1000 metrelik artış, morötesi

Gökyüzünde Gördüğümüz Yıldızlar Neden Mevsimden Mevsime Değişiyor?

Tuba Sarıgül

Farklı mevsimlerde gökyüzünde farklı yıldızlar görürüz. Bu değişimi özellikle takımyıldızlara bakarak fark edebilirsiniz. Örneğin yan yana dizilmiş üç parlak yıldız sayesinde gökyüzünde kolayca bulabileceğiniz Avcı Takımyıldızı Kuzey Yarıkürede uzun kış geceleri boyunca gözlemlenebilirken, yaz aylarında kaybolur.

Yıldızların gökyüzündeki konumlarının değişmesinin iki nedeni vardır.

Birincisi Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşü, ikincisi ise Güneş etrafındaki hareketidir. Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki hareketi nedeniyle gökyüzünde gördüğümüz yıldızların konumları gece boyunca değişir.

Yıldızlar her 23 saat 56 dakikada bir -bu süre genellikle yıldız günü olarak isimlendirilir- gökyüzündeki konumlarına geri döner. Örneğin bir gece belirli bir noktadan gökyüzüne baktınız ve parlak bir yıldız gördünüz. Bir sonraki gece tam olarak aynı zamanda ve aynı yerden baktığınızda yıldızın bir önceki geceye göre biraz daha batıda olduğunu görürsünüz. Aslında 4 dakika önce baksaydınız yıldız tam olarak aynı konumda bulabilirdiniz.

Bu durumun nedeni ise Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönerken aynı zamanda Güneş'in çevresindeki yörüngesinde de hareket etmesi. Bazı mevsimlerde gördüğümüz bazı yıldızları ise diğer mevsimlerde göremeyiz. Yıldızlar güneş battıktan sonra görünür.

Bu nedenle Dünya'dan bakıldığında ancak Güneş'in tersi yöndeki yıldızlar gökyüzünde görülebilirken, Güneş'in arkasında kalan yıldızlar fark edilemez. Dolayısıyla gökyüzünde hangi yıldızları görebildiğimizi Dünya'nın Güneş etrafında belirli bir zamanda hangi konumda bulunduğu belirler.



dalga boyundaki ışınların yoğunluğunun yaklaşık %10 artmasına neden oluyor.

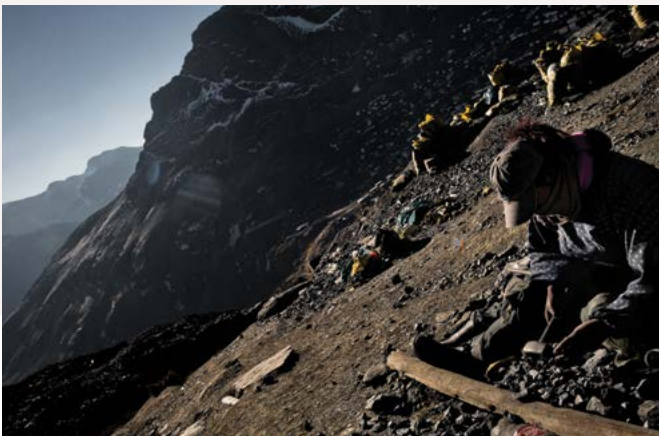
Yüksek irtifanın insanlar üzerinde en önemli etkisi havadaki oksijen miktarının azalması nedeniyle dokulara yeterli miktarda oksijen ulaşamaması.

Bu durumda organizma oksijen eksikliğinin yol açtığı problemleri engellemek ve oksijen ihtiyacını karşılamak için daha hızlı nefes alıp vermeye başlar ve kalp ritmi hızlanır. Ancak vücudun yüksek irtifa koşullarına uyum sağlayabilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç vardır.

Genellikle 2500 metre yüksekliğe kadar insan vücudunda kandaki oksijen seviyesinin azalmasından kaynaklanan belirgin sorunlar görülmez. 2500-5300 metre arasındaki irtifalarda kandaki oksijen doygunluk oranı %90'ın altına düşer ve vücudun yüksek irtifaya uyum sağlayabilmesi için vücut fonksiyonlarında bazı değişiklikler ortaya çıkmaya başlar. Ancak bu mekanizmalar 5300 metreden daha yüksek irtifalarda -örneğin Everest Dağı'nın zirvesinde bulunan bir insanın kanındaki oksijen

doygunluk oranı yaklaşık %50'dir- insanların birkaç günden daha fazla hayatta kalması için yeterli değildir.

Araştırmalar çok eski dönemlerde de insanların yüksek rakımlı bölgelerde yaşadığını gösteriyor. *Science* dergisinde yayımlanan araştırmaya göre Peru'da yaklaşık 12.000 yıl öncesine ait 4500 metre yükseklikte kurulu yerleşim bölgeleri keşfedildi. Bu keşif insanların yüksek irtifalarda yaşamaya genetik olarak uyum sağlayabildiği anlamına gelebilir.



Merak Ettikleriniz

Mars Toprağında Bitki Yetiştir mi?

Tuba Sarıgül

Gelecekte Mars'ta insan kolonilerinin kurulabilmesi için ihtiyaç duyulan malzemelerin bir kısmının yerel kaynaklardan karşılanabilmesi gerekiyor. Çünkü bu malzemelerin tamamının Dünya'dan taşınması hem çok pahalı hem de uygulanabilirlik açısından değerlendirildiğinde hayli zor.

Mars'ta araştırmalar yapan uzay araçlarından elde edilen veriler sayesinde Mars'ın yüzeyindeki toprağın bileşimi hakkında bilgi sahibi olabiliyoruz. Aslında Mars toprağında bitkilerin büyümesi için gerekli karbon, oksijen, fosfor, kükürt, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi birçok madde bulunuyor. Ancak bu maddelerin miktarları Dünya'daki kadar yüksek değil.

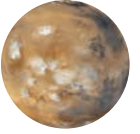


Aynı zamanda bitkilerin gelişmesi için gerekli minerallerden biri olan azotun biyokimyasal tepkimelerde kullanılabilen bileşikler Mars toprağında tespit edilememişti. Ancak yakın zamanda *Curiosity* uzay aracı tarafından yapılan termal analizlerde toprak örneklerinde azot monoksit bileşiğine rastlandı. Bu bileşiğin, azotun biyokimyasal tepkimelerde kullanılabilen şekli olan nitrat bileşiklerinin ısıtılması sonucu açığa çıktığı düşünülüyor.

PLOS ONE dergisinde yayımlanan bir araştırmada bilim insanları Mars toprağına benzer bileşimdeki toprakta gübre kullanmadan domates, buğday ve tere yetiştirmeyi başardı.

Ancak araştırmacılar kullandıkları toprak örneklerinin fiziksel özelliklerinin ve bileşiminin, Mars toprağının fiziksel özelliklerini ve bileşimini doğru yansıtmayı yansıtmadığından tam olarak emin değil.

Mars'ta bitkilerin gelişimini etkileyebilecek faktörlerden biri de kütleçekimi. Astronotlar Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki ağırlıksız ortam koşullarında bazı bitki türlerini yetiştirmeyi başardı. Ancak kütleçekimi Dünya'nınkinin üçte biri kadar olan Mars'ta düşük kütleçekiminin bitkilerin gelişimini nasıl etkileyeceği tam olarak bilinmiyor.



Kozmik Mikrodalga Artalan Işıması Nedir?

Mahir E. Ocak

Kozmik mikrodalga artalan ışıması ya da kısaca kozmik mikrodalga artalanı, evrenin çok eski zamanlarından kalan termal radyasyondur. Radyo teleskoplar kullanılarak yapılan gözlemler artalan ışımasının tüm evrene neredeyse homojen bir biçimde dağıldığını gösterir. Ancak bu ışıma, ışık tayfının mikrodalga kısmında olduğu için insan gözü tarafından algılanamaz. Kozmik artalan ışımasının varlığı, Büyük Patlama kuramını

destekleyen en önemli kanıtlardan biridir. Büyük Patlama'dan kısa bir süre sonra, henüz yıldızlar ve gezegenler oluşmaya başlamamışken evrenin sıcaklığı ve yoğunluğu çok yüksekti. Protonlar ve elektronlar bir araya gelerek atomları oluştursa bile bu atomlar yüksek enerjili fotonlar tarafından kısa süre içinde parçalanıyordu. Ancak zaman ilerledikçe, evrenin genişlemesiyle beraber sıcaklık giderek düştü. Fotonların enerjisi belirli bir eşik değerinin altına düştükten sonra protonlar ve elektronlar bir araya gelerek atomları oluşturmaya başladı. Büyük Patlama'dan yaklaşık 380.000 yıl sonrasına denk gelen bu döneme "yeniden birleşme çağı"

deniyor. Evrenin ortalama sıcaklığının yaklaşık 3000 Kelvin olduğu bu çağdan sonra, termal radyasyondaki fotonların enerjisi atomlardan elektron koparmaya yetmediği için, bu fotonlar uzayda serbestçe yol almaya başladı. Bugün mikrodalga artalan ışıması olarak adlandırılan ışık, yeniden birleşme çağından beri uzayda serbestçe yol alan fotonlardan oluşur.

Mikrodalga artalan ışımasının sıcaklığı evrenin genişlemesiyle beraber azalmaya devam ediyor. Bugün mikrodalga artalan ışımasının sıcaklığı yaklaşık 2,7 Kelvin'dir ve bu değer yeniden birleşme çağındaki değerin yaklaşık 1/1100'ü kadardır.

Kekeme İnsanlar Nasıl Takılmadan Şarkı Söyleyebiliyor?

Tuba Sarıgül

Kekemelik konuşurken harflerin, hecelerın ya da kelimelerin tekrarlanması şeklinde ortaya çıkan bir sorun olarak tanımlanabilir. Nasıl ortaya çıktığı tam olarak anlaşılamamış olmasına rağmen kekemelik iki farklı şekilde sınıflandırılıyor. Bilinen bir beyin hasarı veya bilinen başka bir neden olmaksızın çocukluğun erken dönemlerinde ortaya çıkan gelişimsel kekemelik en yaygın görülen kekemelik türü. Nörolojik kekemelik ise felç ve kafa travması gibi beyin hasarları sonucu ortaya çıkıyor.

Ancak konuşurken zorluk yaşayan kekemelerin zorlanmadan şarkı söyleyebildiğine tanık olmuştunuzdur. Aslında bu durum sadece kekemelerde değil beyin hasarı nedeniyle konuşma güçlüğü yaşayan insanlarda da görülüyor. Bu nedenle kekemelik, felç,

beyin hasarı gibi sorunlar nedeniyle konuşma problemi yaşayan insanların tedavisinde şarkı söyleme terapileri kullanılabiliyor. Bu durumun nedeninin, konuşma sırasında beyin sol tarafı etkinken, sayı saymak ya da bilinen bir şarkıyı söylemek gibi mantıksal bir düşünme süreci gerektirmeyen sözlü ifadelerde beyin ağırlıklı olarak sağ tarafının etkin olması olduğu düşünülüyor.

Benzer davranışsal özellikler olarak görülseler de konuşma ve şarkı söyleme aslında beyinde tamamen aynı mekanizmalarla ortaya çıkmıyor. Beynin konuşma sırasında etkin olan bazı bölümlerinin müzikle ilgili bazı işlevlerin gerçekleşmesi sırasında da etkin olduğu biliniyor. Ancak araştırmalar şarkı söylerken beyin sağ tarafının da etkin olduğunu gösteriyor.

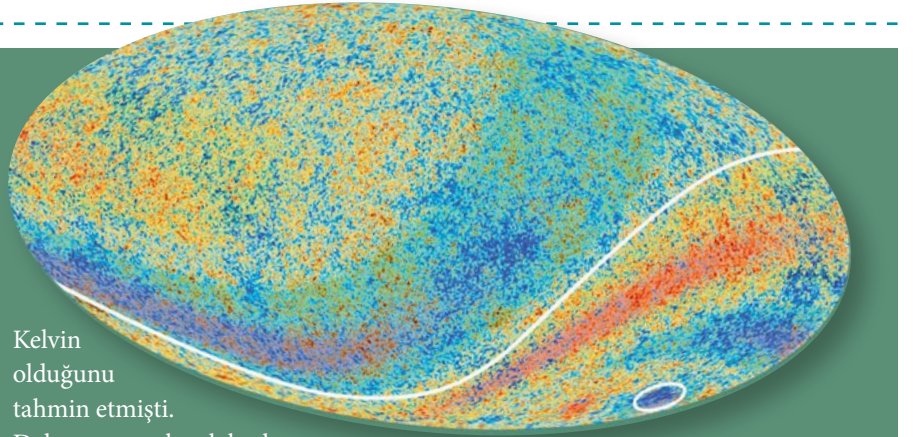
Kekemeler şarkı söylemenin dışında fısıldarken ve kendi seslerini duymadıklarında da takılmadan konuşabiliyor. Konuşma sırasında beyin kulaktan gelen işitsel verileri,

ses tellerinin ve ağız hareketlerinin kontrol edilmesinde kullanıyor. Normalde bu duyuşal veriler beyin sol tarafındaki premotor kortekste birleştiriliyor. Bazı bilim insanları kekemeliğin nedeninin konuşma süreçlerinde ortaya çıkan bir problem değil, beyin sol tarafındaki bir bozukluk sonucu duyuşal verilerin doğru şekilde birleştirilememesi olduğunu düşünüyor.



Kozmik artalan ışıması her yönde hemen hemen homojen bir dağılıma sahip olsa da küçük düzensizlikler de vardır. Gözlemsel veriler ve kuramsal hesaplar, bu düzensizliklerin, kuantum dalgalanmaları sonucunda oluşmuş termal düzensizliklere sahip küçük bir hacmin bugün gözlemlediğimiz büyüklükteki bir evrene genişlemesiyle uyum içinde olduğunu gösterir. Bu durum evrenin Büyük Patlama sonucunda oluştuğu düşüncesini destekler.

Kozmik mikrodalga artalan ışımasının varlığı ilk olarak 1948'de Ralph Alpher ve Robert Herman tarafından öne sürülmüştü ve araştırmacılar artalan ışımasının sıcaklığının yaklaşık 5



Kelvin olduğunu tahmin etmişti.

Daha sonra pek çok başka araştırmacı da mikrodalga artalan sıcaklığının değeri ile ilgili tahminler yaptı. Işımanın varlığının deneysel olarak doğrulanması ise 1964 yılında gerçekleşti. Bell Telefon Laboratuvarları'nda çalışan Arno Penzias ve Robert Woodrow Wilson, radyoastronomi ve

uydu iletişim deneylerinde kullanmak için tasarladıkları bir radyometreyi test ederken kazara kozmik mikrodalga artalan ışımasının varlığını gözlemledi. Penzias ve Wilson 1978 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı.

Merak Ettikleriniz

Neden Bazen Trafik Belli Bir Sebep Olmamasına Rağmen Sıkışır?

Tuba Sarıgül

Belirgin bir sebep, örneğin bir kaza olmadığı halde trafiğin çok yoğun olduğuna tanık olmuşsunuzdur. Araştırmalar yola çıkan bir köpeğin, şerit değiştiren bir kamyonun ya da dışarıdaki bir şeye bakarken yavaşlayan bir sürücünün bu duruma sebep olabileceğini gösteriyor. Şaşırtıcı olan ise böyle olayların gerçekleşikten belli bir süre sonra trafiği etkilemesi. Çünkü böyle bir durumda arkadaki sürücü sadece anlık olarak dursa da, tekrar hızlanabilmesi için belli bir zaman gerekiyor. Arkadaki tüm araçların durup tekrar hızlanmasına sebep olan bu durum bir şok dalgası şeklinde

arka kısımlara doğru yayılarak, yoğun trafikte beklenmeyen sıkışıklıkların ortaya çıkmasına neden oluyor. Araç sayısının her kilometrede 15'ten fazla olduğu durum yoğun trafik olarak tanımlanıyor.

İngiltere'deki Exeter Üniversitesi'nden araştırmacıların geliştirdiği modellemede trafiğin anlık olarak durmasına neden olan bir olayın hemen ardından, yaklaşık bir kilometrelik mesafedeki araçların yavaşladığı ve trafiğin kısmen durduğu belirlendi. Bu modellemede trafikte sıkışıklığa neden olay ortadan kalktıktan sonra ön kısımdaki araçlar hemen hızlansa da, arka kısımdaki araçların on dakika sonra bile hâlâ durduğu anlaşıldı. Ancak yüzlerce aracı etkilese de trafiğin anlık olarak durmasına neden olan olaya yalnızca ön taraftaki birkaç araç tanık olabiliyor.



Araştırmacılar sürücülerin otomobil kullanma alışkanlıklarının trafiği belirgin şekilde etkilediğini gösteriyor. Çünkü bir sürücü frene bastığında aslında arkasındaki trafiğin tamamını etkiler. Bu nedenle frene hangi kuvvetle bastığınız çok önemlidir. Örneğin önündeki araçların hareketini dikkatle takip eden bir sürücü, bir problem olması durumunda dengeli bir şekilde yavaşlayarak tamamen durmadan hareketine devam edebilir, böylece trafiğin akıcı kalmasını sağlar. Ancak problemi geç fark eden sürücü ani fren yaparak kısa süreliğine de olsa tamamen durur ve bu durum arkasındaki trafiği kilometrelerce etkileyebilir.

Yüksek Gerilim Hatlarından Gelen Cızırtıların Sebebi Nedir?

Tuba Sarıgül

Yüksek voltajdaki akımın geçişi sırasında telin çevresinde oluşan güçlü elektrik alan havadaki moleküllerin iyonlaşmasına ve normalde elektriği iletmeyen havanın kısmen elektriği iletmesine neden olur. Bu elektrik deşarjı sırasında yüksek frekanslı sesler ve kıvılcıma benzer ışık parlamaları ortaya çıkar.

Havadaki moleküllerin güçlü elektrik alan etkisiyle iyonlaşması sonucu açığa çıkan elektronlar havadaki diğer moleküllerle çarpışır.

Bu süreçte açığa çıkan ısı havadaki gazların ani olarak genleşmesine ve insan kulağının duyabileceği şiddette ses dalgalarının oluşmasına neden olur.

Çıkan seslerin şiddeti hava koşullarıyla yakından ilişkilidir. Su miktarının fazla olması havanın elektriksel iletkenliğini

artırdığından özellikle nem oranının yüksek olduğu sisli ve yağmurlu havalarda elektriksel deşarjların yoğunluğu, dolayısıyla oluşan seslerin şiddeti de fazladır. Bu, elektriğin yüksek gerilim hatlarıyla taşınması sırasında enerji kaybına yol açan bir süreçtir.



Güneş Rüzgârı Nedir?

Mahir E. Ocak

Güneş rüzgârı, Güneş'ten yayılan parçacık akımıdır. Çoğunlukla elektronlardan, protonlardan ve alfa parçacıklarından (helyum atomu çekirdeklerinden) oluşur. Bu parçacıkların büyük çoğunluğu, Güneş'in devasa çekimi sebebiyle, Güneşe geri dönse de bir kısmı, sahip oldukları yüksek hızlar sayesinde, çok uzak mesafelere ulaşır. Güneş rüzgârı, Güneş'in etrafındaki baloncuk benzeri bir hacmin içinde dışarıya doğru yol alır. Yıldızlararası uzayla çevrelenen bu hacme güneşküre denir ve sınırları Plüton'un yörüngesinin ötesine kadar uzanır.

Güneş'ten yayılan parçacık akımlarının varlığı ilk olarak 1859'da öne sürülmüştü. Ancak böyle bir akımın var olup olmadığı ve eğer varsa ne içerdiği uzun yıllar tartışma konusu oldu. Güneş rüzgârının varlığını doğrulayan ilk doğrudan gözlem, 1959 yılında Sovyet *Luna 1* uydusu tarafından yapıldı.

Güneş rüzgârı esasen iki bileşene ayrılır. Yavaş güneş rüzgârı olarak adlandırılan bileşenin hızı saniyede 400 kilometre civarındayken hızlı güneş rüzgârı olarak adlandırılan bileşenin hızıysa saniyede 750 kilometre civarındadır.

Dünya'nın manyetik alanı Güneş rüzgârındaki yüklü parçacıklara karşı kalkan görevi görür. Ancak bu yüklü parçacıkların bir kısmı yine de Dünya'ya ulaşır. Güneş rüzgârındaki elektrik yüklü parçacıklar, Kutup bölgelerinde gözlemlenen auroralara sebep olur.

Dünya'nın uydusu Ay, atmosfere ya da manyetik alana sahip olmadığı için sürekli olarak güneş rüzgârındaki yüklü parçacıklar tarafından bombardıman edilir. *Apollo* görevleri sırasında Ay'dan toplanan topraklar üzerinde yapılan çalışmalar da bu toprakların güneş rüzgârı sebebiyle atom çekirdeği bakımından zenginleştiğini gösteriyor.

Mars da Ay gibi manyetik alana sahip olmadığı için doğrudan güneş rüzgârına maruz kalır. Bu durum Mars'ın atmosferinin giderek incelmeye ve seyrermesine neden oluyor. Mars'ın atmosferinin günümüzdeki yoğunluğu Dünya'ninkinin sadece yüzde biri kadar.

NASA tarafından 1977 yılında uzaya gönderilen *Voyager 1*, güneşkürenin dışına çıkan ilk uzay aracı oldu. *Voyager 1*'in 13 Aralık 2010'da yaptığı ölçümler Güneş'ten yayılan yüklü parçacıkların ışınsal yöndeki hızının sıfıra düştüğünü gösterdi.

Dünya'da ve Güneş Sistemi'ndeki diğer gök cisimlerinde gözlemlenen çeşitli olayların sebebi, güneş rüzgârıdır. Örneğin kuyruklu yıldızlar Güneşe yaklaşırken de Güneş'ten uzaklaşırken de kuyrukları Güneş'ten uzağa doğru yönelir. Bu durumun nedeni, Güneş rüzgârının kuyruklu yıldızların kuyruğunu itmesidir.

Güneş rüzgârının bu bölgede sadece yanlara doğru yayılabilmesinin nedeni, yıldızlararası uzaydan gelen parçacık rüzgârının güneş rüzgârını itmesidir.

Türkiye'nin Kartalları

Ülkemiz yırtıcı kuşları içinde en çok dikkat çeken grup şüphesiz kartallar.

Ülkemizde 11 kartal türü yaşıyor: Akkuyruklu kartal, tavşancıl, cambaz kartal, balık kartalı, küçük orman kartalı, büyük orman kartalı, bozkır kartalı, şah kartal, kaya kartalı, küçük kartal ve yılan kartalı.

Yaşam alanı kaybı, besin bulamama, tarım ilaçları gibi nedenlerle çoğunun sayısı azalıyor. Şah kartal ve büyük orman kartalınınsoyusu Dünya çapında tehlike altında.

Kartallar, doğal ekosistemlerde anahtar görevi yapan canlılardır. Fareler gibi hızlı çoğalabilen hayvanlar başta olmak üzere, avlayabildikleri pek çok hayvan türünün (küçük kuşlar, tavşanlar, balıklar, yılanlar, kertenkeleler) popülasyonlarını dengede tutarlar.

Kaya kartalı

Boyları 80-93 cm, kanat açıklığı 190-225 cm kadar olur. Yüksek dağlarda ve yüksek ormanlık alanlarda bulunur. Tilki, tavşan, sincap ve yılanlar başlıca besinlerini oluşturur.



Balık kartalı
Boyları 60 cm, kanat açıklığı 150-170 cm kadar olur. Orta boy bir kartaldır. Ormanların suya bakan taraflarında yuva yaparlar. Orman içindeki sular, göller, nehir ve deniz kıyıları başlıca yaşam alanlarıdır. Balık, semender, su yılanı, kurbağa ile beslenirler.



Tavşancıl
Boyları 65-72 cm, kanat açıklığı 150-180 cm kadar olur. Avlanma sırasında çift olarak hareket ederler. Tavşan, sıçan, tahtalı güvercin, keklik gibi türler başlıca besinleridir. Yuvaları 2 metre çapında, 1,5 metre yüksekliğinde olur. 1-3 yavru yaparlar.



Büyük orman kartalı
Boyları 62-74 cm, kanat açıklığı 153-177 cm kadar olur. Yazın sulak alanların yakınında ağaçlıklarda, kışın nehir kıyılarında bulunurlar. Küçük balıklar, amfibiler ve sürüngenler besinlerini oluşturur.



Küçük orman kartalı
Boyları 55-65 cm, kanat açıklığı 143-168 cm kadar olur. Ormanlık alanlarda bulunur. Küçük memeliler, sürüngenler, amfibiler ve kuşlar besinlerini oluşturur.



Yılan kartalı
Boyları 62-67 cm, kanat açıklığı 162-178 cm kadar olur. Açık araziler, bozkırlar, çalılıklar ve ağaçlık alanlarda bulunur. Yılanlar başta olmak üzere küçük memeliler, sürüngenler ve kuşlar besinlerini oluşturur.



Bozkır kartalı
Boyları 72-81 cm, kanat açıklığı 165-190 cm kadar olur. Bozkırlar, savanalar, yarı çöller, çöller, başlıca yaşam alanlarıdır. Kemiriciler, diğer küçük memeliler ve kuşlar başlıca besinleridir.



Akkuyruklu kartal
Boyları 90 cm, kanat açıklığı 200-240 cm kadar olur. Çok iri bir kartaldır. Ormanların suya bakan taraflarında yuva yapar. Ana besini balık ve su kuşlarıdır.



Küçük kartal:
Boyları 45-55 cm, kanat açıklığı 110-130 cm kadar olur. Ormanlık alanlarda bulunur. Küçük memeliler, sürüngenler, kuşlar besinlerini oluşturur.



Cambaz kartal
Boyları 60 cm, kanat açıklığı 170-180 cm kadar olur. Açık araziler, bozkırlar, çalılıklar, sulak alanlar ve ağaçlık alanlarda bulunur. Küçük memeliler, sürüngenler ve kuşlar besinlerini oluşturur. Türkiye'de sadece bir defa ve göç esnasında İstanbul'da 2015 yılı bahar göçünde görülmüştür.



Şah kartal
Boyları 92 cm, kanat açıklığı 214 cm kadar olur. Genellikle orman ile bozkırın kesiştiği yerlerde bulunur. Tilki, tavşan, sincap, tahtalı güvercin ve üveyik başlıca besinlerini oluşturur.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Mustafa Sözen

Kaynaklar

- <http://www.trakus.org>
- <http://www.arkive.org/>
- <http://www.birdlife.org/>

Gün Balıkları

Akdeniz, Ege ve Marmara denizlerinin herhangi bir yerinde yapacağınız tüplü ya da tüpsüz dalışlarda ilk karşılaşacağınız balıklardan biridir. Göz alıcı renkleri olan gün balıkları sık rastlandığı gibi insandan da kaçmaz. Böylece hem onu yakından inceleyebilir hem de fotoğrafını çekebilirsiniz.





Gün balıklarının boyları 10-25 cm kadar olur. Erkeklerle dişiler arasında belirgin renk farklılıkları vardır. Erkek bireylerde ana renk yeşilimsidir. Bununla birlikte baş kısımlarında mavi çizgilerden oluşan dalgali desenler vardır. Yan yüzgecin hemen arkasında biri mavi biri kahverengi olmak üzere kalın iki bant bulunur. Dişilerin vücutları kahverengi, turuncu ve yeşilimsidir. Vücudu enine bölen mavi renkli beş şerit vardır. Renk açısından erkeklerden en önemli farkları sırt yüzgeçlerinin ortasında siyah benek olmasıdır. Genç bireyler yosun yeşili bir renkte olur. Hızlı hareket ederler. Genellikle tek olarak görülürler, bununla birlikte bazen küçük gruplar oluşturdukları da görülür.

Deniz solucanları, yumuşakça, karides, isopod gibi küçük omurgasızlar başlıca besinlerini oluşturur. Kayalık yerler ve deniz çayırının olduğu alanlar başlıca yaşam alanlarını oluşturur. Sıklıkla kayalık yerlerin üzerinde görülürler. Genellikle 1-50 metre (en fazla 150 metre) derinlikte yaşarlar.

Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu



“Hayal gücü bilgidен daha önemlidir. Bilgi sadece şimdi bildiklerimiz ve anladıklarımız ile sınırlıyken hayal gücü tüm dünyayı, tüm bildiklerimizi ve bileceklerimizi, anladıklarımızı ve anlayacaklarımızı kapsar.”
Albert Einstein

20. Yüzyılın En Büyük Fizikçisi Einstein

Tarihe yön vermiş, ünlü pek çok kişinin hayatın her alanında sürekli başarılar ve kişisel zaferler kazandığını düşünmek sıkça düştüğümüz bir yanılgı. Zorluklarla karşılaşmalar bile yılmamışlar, çok çalışmışlar ve muhakkak her defasında görkemli bir başarıya ulaşmışlardır diye düşünüyoruz. Bunun doğru olduğu durumlar olmuştur, fakat bu ünlü ve başarılı kişiler için başarısızlık en az bizler için olduğu kadar, belki de çok daha fazla tanındıktı. Hele de hayatın her alanında başarılı olmak... Bu onlara da bize olduğu kadar uzaktı. Hayatın bir alanında çok başarılı olsalar bile belki de diğer alanlarda aramızda sandığımız kadar büyük farklar yoktur.

Einstein mucize yıl olarak adlandırılan 1905'te makalelerini yayımladığında 26 yaşındaydı ve doktoraşı yoktu. 20. yüzyılın en büyük fizikçisi olarak kabul edilen Einstein fikirleri kabul görene kadar pek çok zorluk yaşadı. Onu zafere götüren yola bir göz atalım. Hadi Einstein'ın Brezilya dizilerine konu olabilecek kadar renkli hayatından konuşalım.

Albert Einstein 14 Mart 1879'da Almanya'nın Ulm kentinde doğdu. Ulm kenti Alman İmparatorluğu'na bağlı Württemberg Krallığına bağlıydı. Çocukluğunun ilk yıllarında konuşma güçlüğü çeken Einstein konuşmaya geç başlamıştı, ama başladığında eksiksiz cümle kurabiliyordu. Hayatı boyunca yaşadığı benzeri problemlere bakarak Einstein'ın disleksik veya otistik olduğu iddia edilmişse de bu konu hâlâ tartışmalıdır.

İlkokula Münih'te başlayan Albert Einstein okulun katı disiplini karşısında bocaladı, fakat klasik müziğe ve kemana ilgisi burada başladı. Fen bilimlerinde ve matematikte başarılı olmasına karşın, diğer derslere ilgisiz olduğu için ortalama bir öğrenciydi. Okul müdürü, çocukluğunda ve gençliğinin ilk yıllarında sorgulayıcı doğası en belirgin özelliği olan Einstein için yaptığı değerlendirmede ona bir kariyer seçeneği önermeyi gereksiz bulmuştu: "Hangisini seçerse seçsin, nasıl olsa başarısız olacak." Muhtemelen müdür kuramsal fiziği o zamanlar bir kariyer seçeneği olarak düşünmemişti. Müdürü olduğu okula bir gün Albert Einstein isminin verileceğini de tahmin etmediğine eminim.



1880'lerin başında Einstein



Bir mühendis ve iş adamı olan Hermann Einstein'ın işleri 1890'ların ortasına geldiğinde bozulmuştu. Einstein'ın babası da "akımlar savaşı"nın kaybedenleri arasındaydı, belki de o yüzden oğlunun elektrik mühendisi olmasını istiyordu. Bazı şeyler hiç değişmiyor değil mi?

Ailesi Einstein'ı okuluna devam etmesi için Münih'te bırakıp İtalya'nın Milano şehrine yerleşmişti. Einstein 15 yaşında okulunu bitirmeden ailesinin yanına, Milano'ya geldi. Ama ailesinin bundan haberi yoktu. Münih'teki eski aile doktorlarından aldığı rapor sayesinde okuldan ayrılabilmişti. Kanunlara göre okuldan ayrılıp yurt dışına çıkması aynı zamanda askerden de kaçmak sayılabileceği için böyle bir rapor olmadan okuldan ayrılmasına imkân yoktu. Okulunu terk edip ailesine sığınmış bu çocuğun ne bir diploması, ne de ekmeğini kazanmasını sağlayacak bir altın bileziği vardı. Üstelik askerliği de yaklaşıyordu ve pasifist olan Einstein kesinlikle askerlik yapmak istemiyordu. Einstein'ın babasının yerinde olsanız siz de endişelenmez miydiniz?

Tam bu sıralarda yani 1894-1895 yıllarında Einstein "bilimsel" olarak adlandırılacak ilk makalesini yazdı: "*The Investigation of the State of Aether in Magnetic Fields*". Bu başlığı Türkçeye "Esir Maddesinin Manyetik Alanlar İçindeki Durumunun Araştırılması" olarak çevirebiliriz.

Einstein matematik ve fizik öğrenmek ve öğretmek istiyordu. Bunun için İsviçre'deki Zürih Politeknik Enstitüsü'nün giriş sınavına girdi. Matematik ve fizik kısımlarından harika notlar almasına rağmen sınavı geçemedi. Bu harika notlar sayesinde enstitü Einstein'ı reddetmeyip şartlı olarak kabul etti. Enstitüye başlamadan önce bir yıl Aarau şehrindeki saygın bir okula giderek diplomasını aldı. Katı ve disiplinli Alman sisteminden sonra İsviçre'de rahatlayan Einstein hayallerinin peşine düştü. Hatta ışık hızıyla yol almanın nasıl bir şey olacağını ilk olarak orada düşünmeye başladı. Yılın sonunda Zürih Politeknik Enstitüsü'ne genç Einstein'ı sınavsız kabul etti. Üniversite'ye başladığı yıl askerlik yapmak istemediği için babasının da onayıyla Württemberg Krallığı vatandaşlığından çıktı.

Einstein'ın peşine düştüğü tek şey hayalleri değildi. Aarau şehrine gönderildiğinde Jost Winteler'in yanında kalmıştı. Jost Winteler Einstein'ın okulunda öğretmendi. O dönemlerde ailelerin öğrencileri pansiyoner olarak yanlarına alması yaygındı. Kalabalık Winteler ailesinin arasında Einstein'ın hiç olmadığı kadar rahattı. Eline keman aldığı zaman herkesi etkileyen bu dalgalı saçlı, esmer ve yakışıklı delikanlı etkilemeyi en çok istediği kişiyi de etkilemişti. Winteler'lerin en güzel kızı, öğretmen okuluna devam eden 18 yaşındaki Marie. Albert ve Marie'nin yolları okulun bitmesiyle ayrılacaktı. Ama Einstein Marie'ye yıllar sonra bile mektuplar yazacaktı.

Politeknik Enstitüsü'nde Einstein'ın fizik ve matematik öğretmenliği bölümündeki sınıfında sadece 6 kişi vardı. Bunlardan biri de Sırp asıllı Mileva Marić'ti. Mileva ve Albert kısa zamanda arkadaş oldu.



Winteler ailesi ve Maja Einstein (solda ayakta)

Mileva mezun olmak için geçmesi gereken sınavı matematikten aldığı düşük notlar sebebiyle geçemedi. Bir yıl sonraki sınavda ilk çocuğuna hamile olan Mileva tekrar kaldı. Çiftin ilk çocukları Lieserl'in akıbeti tam olarak bilinmiyor. Erken yaşta hastalıktan öldüğü veya evlatlık verildiği düşünülüyor. Araştırmacılar Lieserl'in varlığından ancak 1987'de ortaya çıkan bir dizi mektupla haberdar oldu. Einstein kızını hiç bir zaman göremedi.

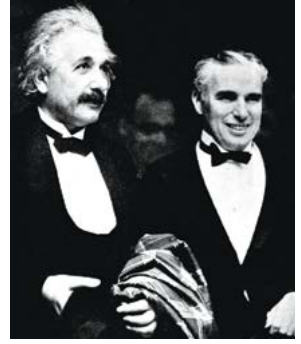


1900 yılında Zürih Politeknik Enstitüsü'nden diplomasını alan Einstein fizik ve matematik öğretmeni olmak için iş aramaya başladı. Derslere girmektense arkadaşlarından aldığı notlarla yalnız çalışmayı tercih eden Einstein hocalarından referans mektubu alamamıştı. İsviçre vatandaşlığının daha onaylanmamış olması da buna eklenince umduğu gibi bir iş bulamadı. İki yıl boyunca iş arayan Einstein en sonunda ve tabii vatandaşlığı onaylandıktan sonra üniversiteden bir arkadaşının babasının araya girmesiyle Bern'de patent ofisinde bir iş buldu. Tanıdık değil mi?

Ailesi Mileva ile ilişkisini baştan beri onaylamamıştı. Okulun bitmesi ile evlenmeyi planlayan Einstein sürekli bir iş de bulamayınca evlilik sürekli ertelenmişti. 1903 yılında babası ölüm döşegindeyken evlilik iznini alan Einstein kısa bir süre sonra Mileva ile evlendi. Lieserl'den sonra bu evlilikten Hans Albert ve Eduard adında iki erkek çocukları oldu.

İsviçre'nin Federal Patent Ofisi'nde bir yandan gelen patent başvurularını değerlendirirken diğer yandan da kuramları üzerinde çalışıyordu. Derken "mucize yıl" olarak adlandırılan 1905 yılı geldi. Einstein 1905'te yayımladığı dört ve 1906'da yayımladığı iki makaleyle fizik bilimini değiştiriyordu. Artık fizik ve Einstein için pek çok şey değişecekti.

Mucize yıl 1905'te ve 1906'da yayımladığı makaleler üç konuya odaklanıyordu. İlki, fotoelektrik etkiyi açıklamak için ışığın şu an foton adını verdiğimiz enerji paketçiklerinden (kuanta) oluştuğunu öngörmesiydi. Bu çalışma modern fiziğin en önemli iki ayağından biri olan kuantum mekaniğinin başlangıcı oldu. 1921'deki Nobel Ödülü'nü bu çalışmasıyla aldı. Çalışmalarının ikinci konusu ise bugünkü adıyla özel görelilik kuramıydı. Farklı referans sistemlerine göre, ışık hızına yakın hızdaki hareketler de dahil olmak üzere, hareketi inceleyen Einstein ışığın hızının tüm referans sistemlerinde evrensel bir sabit olduğunu kabul etti. Bu çalışmalar arasında en bilinen ve neredeyse ismiyle özdeşleşen ise enerji ve madde arasındaki bağıntıyı ilişkilendiren $E=mc^2$ denklemi oldu. Üçüncü konu ise istatistiksel mekaniği ilgilendiriyordu. Sıvılar ve gazlar içindeki parçacıkların rasgele hareketleri üzerine yazdığı açıklama atomların ve moleküllerin varlığına ait kuramsal kanıtları bir adım ileri taşıdı. Artık bilim insanları için atomlar deneyleri etkilemeyen birtakım kuramsal varlıklar olmaktan çıkıp dolaylı olarak da olsa ölçülebilen gerçekler haline gelmişti.



Einstein ve Charlie Chaplin



Einstein'in ilk eşi ve oğulları

Bu kadar önemli çalışmaların aynı yılda yayımlanması o yılı mucize ilan etmek için yeterdi. Ama bu çalışmaların aynı kişi tarafından hem de bir işte çalışırken sadece boş zamanlarında, kaynaklara veya diğer bilim insanlarına erişimi kısıtlıyken yapılması...



Einstein ailesinin Berlin'deki evi



Einstein ve ikinci eşi Elsa

İşte bunu anlatacak “mucize”den başka kelime bulmak imkânsızdı. Diğer yandan bu devrimci fikirler hemen kabul görmedi. Özel görelilik kuramı da tepki ile karşılaşa da asıl tepki foton fikrine geldi. Bohr ve görelilik konusunda yanında olan Planck gibi ünlü fizikçiler, elektromanyetik radyasyonun bir parçacık olduğu fikrine uzun süre itiraz etti. Einstein bu konularda çalışmaya devam etti.



Özel görelilik kuramına kütleçekim etkilerini de ekleyerek genel görelilik kuramını oluşturdu. Çalışmasını 1915 yılının sonlarına doğru yayımladı.

Einstein'ın arka arkaya yayımladığı bu makaleler hayatını o kadar da çabuk değiştirmedir. Ancak 1908 yılında Bern Üniversitesi'nde geçici olarak ders vermeye başladı. Patent Enstitüsü'ndeki işe ihtiyacı kalmadığında yıl 1909 olmuştu.

Artık Zürih Üniversitesi'nde kalıcı bir görevi vardı. 1914'te Kaiser Wilhelm Fizik Enstitüsü'nde yönetici ve Berlin Üniversitesi'nde profesör olmasıyla tam olarak ekonomik refaha kavuştu. 1919 yılındaki Güneş tutulmasında genel görelilik kuramının tahminleri doğru çıktığında Einstein'ın ünü bilim dünyasını aşmıştı.



Einstein akademik üne ve başarıya kavuşurken evlilik hayatı kötüye gitmeye başlamıştı. Mileva, Einstein'ın kuzeni Elsa Löwenthal'ın hayatlarına girmesinden rahatsız olmuştu ama Einstein o sırada ilk aşkı Marie ile yazışlıyordu. Mileva ve Einstein bir süre ayrı yaşadıkdan sonra 1919 yılında anlaşarak ayrıldı. Ayrıldıklarında Einstein yaklaşık beş yıldır Elsa'yla yaşıyordu. Anlaşmaya göre Einstein yakında almayı beklediği Nobel Ödülü'nden kazanacağı parayı çocukları için bir fona yatıracak ve Mileva paranın faizini istediği gibi kullanabilecekti. Einstein aynı yıl Mileva'nın korkularının boşuna olmadığını gösterecek ve Elsa ile evlenecekti. Umurum, bu kısım tanıdık değildir.

Bundan sonra da Einstein çalışmaya ve yanlışlar yapmaya devam etti. Kendi çocuğu sayılan kuantum fiziğinin genç öncüleriyle fikir ayrılığına düştü. Bu konuyu Enis Yazıcı'nın kuantum fiziği ("Atomaltı Dünyanın Doğuşu 1-2-3" Bilim ve Teknik, Mart-Nisan-Mayıs 2015) hakkında yazdığı enfes yazılara bırakıp bu sefer Einstein'ın kaybeden tarafta olduğunu söylemekle yetineyim.

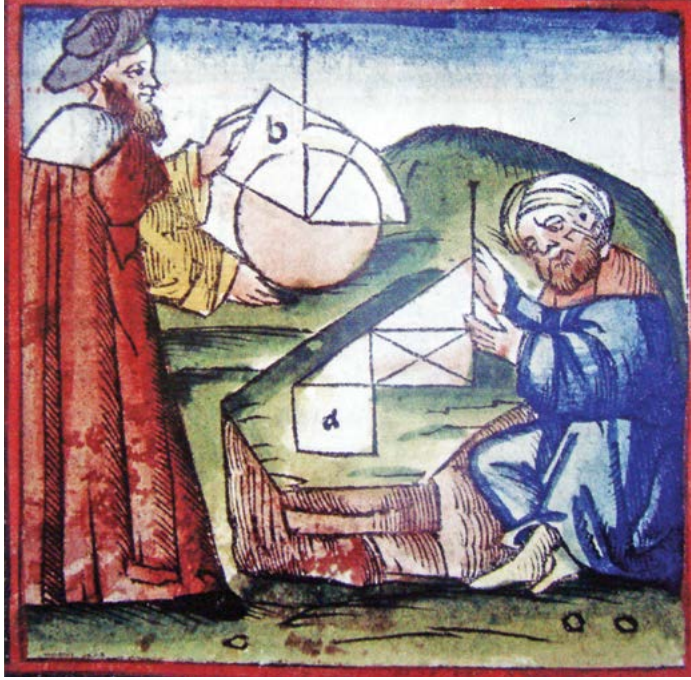
Einstein'ın hayatındaki pek çok ayrıntıdan bazılarından bahsetmemin nedeni Einstein'ı karalamaya çalışmak değil. Tam tersine onun da bizim gibi normal bir insan olduğunu hatırlatmak. Dünyayı değiştiren buluşlarını fildişi bir kulenin içinde değil hayatın tam ortasında, hatalar yaparak, geçim sıkıntısı çekerek, eşiyle kavga ederek ama hiç yılmadan çalışarak, hayallerinin peşinden koşarak başardığını vurgulamak.

Sen, genç dostum, senin hayalin ne



Kaynaklar

- <http://www.amnh.org/exhibitions/past-exhibitions/einstein/>
- http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/einstein-bio.html
- <http://www.biography.com/people/albert-einstein-9285408>
- <http://www.straco.ch/papers/Einstein%20First%20Paper.pdf>
- <http://dyslexia.learninginfo.org/famous-people.htm>
- <https://www.fourmilab.ch/etexts/einstein/specrel/www/>
- <http://press.princeton.edu/einstein/digital/>
- http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1936731_1936743_1936758,00.html

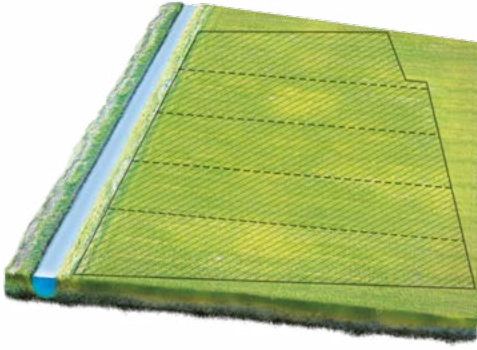


CEBİR TARLADA BAŞLADI

Beş adam, itiş kakış mahkeme salonuna girer. Hepsi birbirinden şikâyetçidir. Ortak aldıkları bir meyve bahçesini beş eşit parçaya bölememişlerdir. Her biri diğerlerinin kendisini aldatmaya çalıştığını iddia eder.

Paylaşılmaya çalışılan bahçenin bir kenarında su kanalı vardır. Her ortak kendi payına düşen bahçenin suya erişimi olmasını ister. Birbirine paralel ama su kanalına dik dört çizgiyle bahçeyi beşe bölmek isterler, ama her denemede mutlaka bir ortak kendisine daha küçük bir bahçe düştüğünü iddia edip su koyverdiği için mahkemelik olmuşlardır.

Sonunda dava saray matematikçisine kadar gider. Saray matematikçisi de “kolay bu iş” der. Bilgisayara bahçenin şeklini çizecektir. En alt kısımdan başlayarak ilk çizgiyi rastgele çekecek ve altındaki alan bahçenin alanının beşte biri oluncaya kadar çizgiyi fareyle oynatacaktır. İstedığı alanı ekranda görünce de çizgiyi sabitleyecektir. Bunu her parça için yapınca tarlayı hangi çizgilerden beşe böleceği kendiliğinden ortaya çıkacaktır.



Friberg'in makalesinden alınan bilgiler doğrultusunda çizdiğimiz bu şekilde, paylaşılacak istenen tarlayı ve mahkemeden istenen sınır çizgilerini görüyoruz. Taralı alan paylaşılacak istenen tarla. İki paralel çizginin arasında kalan alanın, tarlanın toplam alanının beşte biri olması isteniyor.

Ertesi gün mahkeme bu çözüme bağlı olarak davayı sonuçlandırır. Mahkeme kararı, her zaman olduğu gibi, sıradan bir tablete yazılır. Bu tabletteki bilgiler doğrultusunda bahçe pay edilir.

Bugün bu tablet elimizde. Üstelik çok da önemli bir konumu var bizim için. Bu tabletteki mahkeme kararı ikinci derece polinom çözümlerinden söz eden en eski tablet. Bu bilgileri bilim tarihi araştırmacısı Jöran Friberg'in 2009 yılında yayımladığı bir bilimsel makaleden öğreniyoruz.

Bu tablette problemi çözmek için önce ikinci derece bir polinomun köklerine gerek duyulduğuna işaret edilir. Sonra bu köklerin ne olduğu ve uygulamalı çözümde nasıl kullanılacağı anlatılır.

Dikkat ederseniz köklerin nasıl bulunacağından söz edilmez. Belki nasıl olsa okuyan anlamaz diye çözüm yöntemi anlatılmamıştır. Ama saray matematikçisinin işini kaybetmemek için meslek sırlarına kısıkanç bir titizlikle sahip çıkmış olma ihtimalini de göz ardı etmemek gerekir. Mimar Sinan'ın onca esere rağmen tek açıklama bırakmamış olması da aynı nedene bağlanabilir mi?

İkinci derece polinomların çözüm yöntemlerinden söz eden tabletlerin yazılması için birkaç yüzyıl beklemek gerekecektir. YBC 6967 arşiv kodlu tablet işte böyle bir tablettir. Bu tablette ikinci derece bir polinom denklemi, çarpımları ve farkları bilinen iki sayının bulunması problemi olarak yorumlanır.



Jöran Friberg

Friberg'in bahsettiği Sümer mahkeme tabletinin ön ve arka yüzleri, MÖ 2100.

Paylaşılacak istenen tarlanın şekli açıkça görülüyor.

Ama küçük bir sorun vardır. MÖ 2100 yılında henüz böyle bir program yazılmamıştır ve zaten yazılsa da bunu çalıştıracak işletim sistemi henüz yoktur. Zaten bilgisayar da henüz icat edilmemiştir. Elektrik ise kavram olarak dahi yoktur.

Peki ama şimdi bu yamuk tarlayı nasıl beşe bölecek bu adam?

Elbette doğrudan matematik kullanarak.

Zaten binlerce yıl sonra bilgisayar icat edilip bu işler bilen bilmeyen herkes tarafından bilgisayarla yapılmaya başlanınca da, arka planda çalışan yazılımın kendisi de doğrudan matematik kullanacaktır.

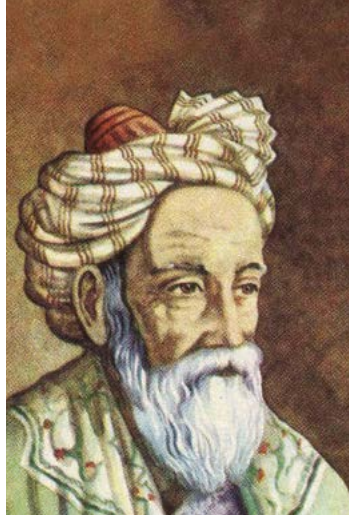
Nasıl bugün termodinamik yasalarını bilmeye gerek duymadan otomobil, matematik bilmeye hiç gerek duymadan bilgisayar yazılımları kullanıyorsak, MÖ 2100 yılında da hiç matematik bilmeye gerek kalmadan saray matematikçisinin sihirli bilgileri kullanılıyordu.

Şimdi kendinizi o saray matematikçisinin yerine koyup bu problemi nasıl çözeceğinizi düşünün. Yapamazsanız kralın sizi atıp yerinize başka bir matematikçi alacağını da aklınızın kenarında motivasyon ögesi olarak tutun. Ekmek o zaman da aslanın ağzındaydı.

Saray matematikçisi sabaha karşı çözümü bulup raporunu yazar ve ailesine bir süre daha yemek ve yatacak yer sağlayabilmenin huzuruyla uykuya dalar.



Harezmi



Ömer Hayyam



Şerafettin Tusi



Harezmi'nin Cebir kitabından bir sayfa

Daha sonra bu denklem bir alan problemi olarak çizilir ve aranan sayılar alanı bilinen bir tarlanın kenarları olarak algılanır. Çeşitli alan kaydırmalarla bu kenarların sayısal değerleri bulunur.

İkinci derece polinomları çözme tekniklerinin bu şekilde "ayağa düşmesinin" nedeni ise matematikçilerin çözümünü tam olarak kavradıkları bu probleme artık ilgi duymamaya başlamasıdır. Bu davranış, matematikçilerin binlerce yıldır tedavi edemedikleri bir meslek hastalığıdır.

Artık matematikçiler üçüncü derece polinomlara ilgi duymaya başlamıştı, çünkü bazı özel durumlar dışında, üçüncü derece polinomlar dünyasında ne döndüğünü hiç anlamıyorlardı. Bu yüzden ilk olarak üzerine gidilen soru, üçüncü derece bir polinomunun bir kökü olup olmadığının hangi yöntemle anlaşılacağı sorusuydu.

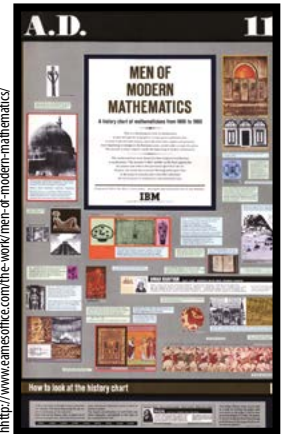
Burada hatırlatmak gerekir ki çözüm olarak sadece sıfırdan büyük sayılar düşünülüyordu, çünkü sıfırdan küçük sayıları henüz matematikçiler bile tam olarak anlamamıştı. Yöntem deyince de aklınıza semboller ve formüller gelmesin. Henüz bunların icadına bin küsur yıl var. Matematik tabletlerinin metinleri aşk mektupları taşıyan tabletlerdeki metinlerden farklı değildi o zamanlar. O dönemler sözelcilerin altın çağıydı adeta.

Alet işler el övünür derler ya, alet olmayınca da elden bir şey gelmiyor. Matematikçilerin polinomlar konusunda bir ilerleme kaydetmek ve övünmek için Harezmi'yi beklemleri gerekti. Öklit'in *Elementlar* adlı kitabıyla eşdeğerde tutulan *Cebir ve Denklem Hesabı* adlı kitabıyla Harezmi matematik dünyasına cebirsel yöntemleri getirdi. Tanrılardan ateşi çalıp insanlığa getiren Prometheus gibi.

Harezmi'nin yöntemlerini kullanarak üçüncü derece polinom denklemlerinin ne zaman kökleri olacağı sorusuna dişe dokunur ilk cevapları verenler arasında Ömer Hayyam vardır. Matematik tarihini yazarken, İslam matematiği dahil, Doğu'dan hiç söz etmeme becerileriyle bilinen Batılı bilim tarihçileri bile Ömer Hayyam'ın katkılarını görmezden gelmez. Bunun en güzel örneği de 1966 yılında IBM için hazırlanan *Modern Matematikçiler* başlıklı bir eğitim afişinde Ömer Hayyam'a açıkça yer verilmesidir.

Bu problemle uğraşan bir diğer İslam matematikçisi de Şerafettin Tusi'dir. Hatta çalışmalarının bir yerinde üçüncü derece bir polinomun maksimum değerini bulmak için türev yöntemleri kullanmış ve bu işi Newton'dan beş yüz yıl önce yaparak Batılı bilim tarihçilerini çıldırtmıştır. Şerafettin Tusi'nin el yazması kitabı 1980'lerde bulunmuştur. Buradaki bilgilerden Tusi'nin formel olarak bile olsa polinomun türevinin köklerine baktığının anlaşılması üzerine Batılı birkaç yazar, Newton'u kurtaramayacaklarını görünce, Arşimet'e sığınmış ve Arşimet'i okuyan herkesin zaten bunları yapabileceğini yazmıştır. Arşimet'in kendi yazdıklarını niye okumadığı gibi bir soruya ise hiç girmemişlerdir.

On altıncı yüzyıla gelindiğinde üçüncü derece polinom denklemleri çözme becerisi üniversitede iş bulabilmek ve hatta bulduğunuz işi kaybetmemek için gerekli bir beceri olmuştu. Bir üniversiteden iş isteyen kişinin karşısına üniversite yönetimi bir profesör çıkarıyordu. Bunlar karşılıklı birbirlerine denklemler soruyordu. Bu yarışmayı profesör kazanırsa işine devam ediyor, yabancı da başka bir şehire iş aramaya gidiyordu. Yabancı kazanırsa profesörü kovup yerine daha başarılı olduğunu kanıtlamış olan yabancı alınıyordu.



<http://www.eamesoffice.com/the-work/men-of-modern-mathematics/>

IBM'in 1966 yılında bastırıldığı yaklaşık 3,5 metre uzunluğundaki *Modern Matematikçiler* afişinde Ömer Hayyam maddesi en başlarda görülüyor.



Gerolamo Cardano



Niccolo Fontana Tartaglia

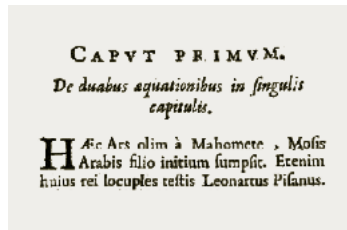
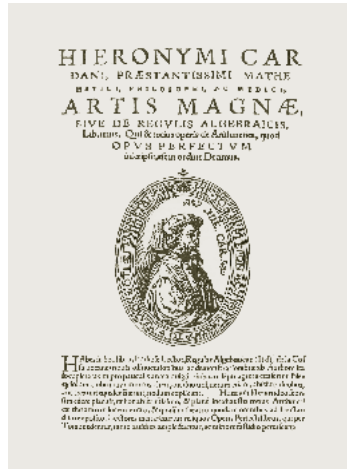


Lodovico Ferrari

Akademik hayat o zamandan beri bu “içi beni yakar, dışı seni” durumunu -değişik adlar altında- sürdürmeyi becermiştir.

Rönesans döneminin polinomlarla uğraşan önemli isimlerinden biri de İtalyan Niccolo Fontana Tartaglia'dır. Yine böyle bir yarışma için Bologna'ya gittiğinde kendisine hiç şansı olmadığı söylenir. Çünkü ertesi gün karşısına çıkacak olan genç matematikçi Hannibal Nave'ye, hocası ve kayınpederi Scipione del Ferro'dan bir defter miras kalmıştır. Bu deftere Ferro, hayatı boyunca karşısına çıkan rakipleri yenmesini sağlayan gizli bir formül yazmıştır. Bu formül herhangi bir üçüncü derece polinomun köklerini veren bir formüldür. Kızıyla evlendirdiği en iyi öğrencisine de kızına iyi bakması, onu aç bırakmaması için bu defteri bırakmıştır. Matematik zekâsının, bugün olduğu gibi o zaman da, babadan damada geçtiği oluyormuş demek ki.

Dolayısıyla bu yarışmayı damat beyin kesin olarak kazanacağı Bologna'da günün dedikodusudur. Tartaglia o gece “madem başkası bunun formülünü bulmuş, ben de bulabilirim” deyip sabaha kadar çalışmış ve o formülleri kendi de bulmuştur. Ertesi günkü yarışmayı, biraz da deplasmanda oynamanın dezavantajıyla kaybetse de bu buluşuyla adını matematik tarihine yazdırmıştır.



Yüzlerce yıl çözilemeyen bir problemin çözüldüğü duyulunca, o çözüme dahi bakmadan, bir düzine yeni çözümün ortaya çıkması bugün de çok rastlanan bir olgudur. Problemin bir kez karizması çizilince ona vuran çok oluyor.

Fakat bugün üçüncü derece denklemlerin çözümlerini veren formüller ne o Bolognalı kayınpederin ne de Tartaglia'nın adıyla anılır. Bu formüller bugün Cardano formülleri diye bilinir.

Tartaglia'nın bu formülleri bulduğunu öğrenen ve kendisi de bu formüllerin peşinde olan Gerolamo Cardano, ne yapar ne eder Tartaglia'dan bu formülleri öğrenir. Ama Tartaglia'nın bir şartı vardır. Kendisi bu formülleri yayımlamadan Cardano da yayımlamayacaktır. Ne var ki Cardano bu formül-

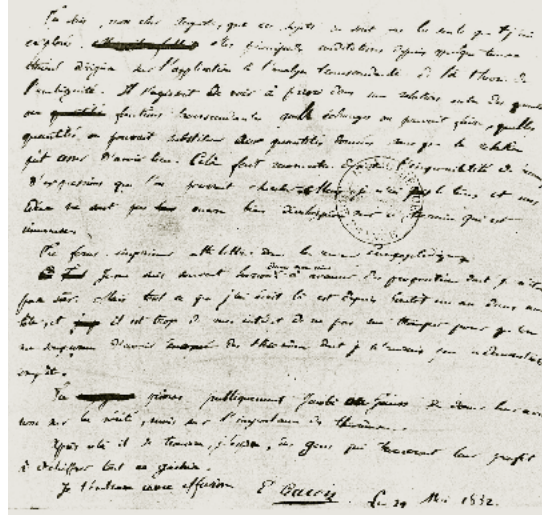
lerin zaten daha önceden Bolognalı kayınpeder Ferro tarafından bulunduğunu öğrenince verdiği sözün bir yaptırımı kalmadığına hükmeder ve 1545 yılında, matematik tarihinin en önemli kitapları arasında yerini alacak olan, *Büyük Sanat* adlı kitabını yayımlar. Bu kitabın girişinde Harizmi'ye geliştirdiği teknikler için teşekkür eder. Kitapta anlatacağı teknikleri ve açıklayacağı formülleri Tartaglia'dan ve Ferro'nun defterlerinden öğrendiğini açıkça yazar ve Tartaglia'ya teşekkür eder. Yine de bütün bunlar Tartaglia'nın küplere binmesine ve bizim de bu formüllere Cardano formülleri dememize engel olamamıştır.

Cardano'nun *Ars Magna* (*Büyük Sanat*) adlı kitabının kapağı

Ars Magna kitabının ilk konusuna girerken Cardano'nun Harezmi'ye referans verdiği giriş cümlesi: “Bu sanat Arap Musa'nın oğlu Muhammed [Harezmi] ile başladı. Bu ifademini güvenilir bir şahidi Pisa'lı Leonardo'dur [Fibonacci].” (solda)



Hikâyemizin son kahramanı Galois'nın bir portresi



Galois'nın son gece yazdığı ve fikirleriyle matematikte devrim etkisi yapan mektubu. İmzasının yanındaki tarih "29 Mayıs 1832" olarak okunuyor.

Şimdi sıra dördüncü derece polinom köklerini bulmaktır. Cardano dördüncü derece polinomların köklerini dördüncü boyut olarak algıladığı ve dördüncü boyutun olmadığına inandığı için bu anlamsız çözümlerle uğraşmayı yardımcısı Lodovico Ferrari'ye bırakır. Ferrari dördüncü derece denklemlerin nasıl çözüleceğini çok kısa zamanda bulur. Öyle ki bu çözüm yöntemleri *Büyük Sanat* kitabının baskısına yetiştir. Bu kitap basıldığında Cardano 44, Ferrari 23 yaşındaydı ve yaptıkları işlerle 470 yıl sonra *Bilim ve Teknik* dergisine konu olacaklarını henüz bilmiyorlardı.

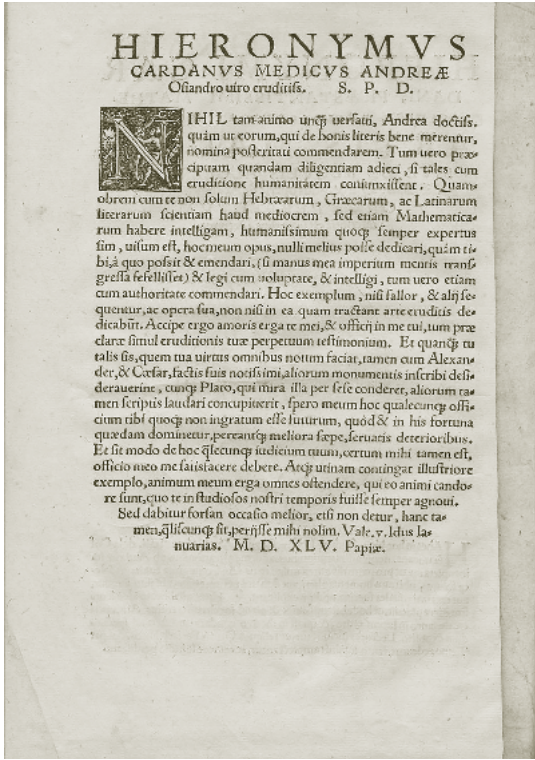
Okuyucu burada matematiğin ne kadar verimli bir meslek olduğunu düşünmeye başlamıştır artık. Öyle ya, sırada beşinci derece polinomlar var. Onları çöz, meşhur ol. Sonra altıncı derece denklemler. Her sayı için başka bir matematikçinin adı tarihe yazılacak. Sayılar sonsuz olduğuna göre...

Ama kazın ayağı öyle değildi. Polinom denklemleriyle uğraşan matematikçiler *Büyük Sanat*'tan kısa süre sonra her denklemin makul yöntemlerle çözümünün bulunamayacağından şüphelenmeye başladı.

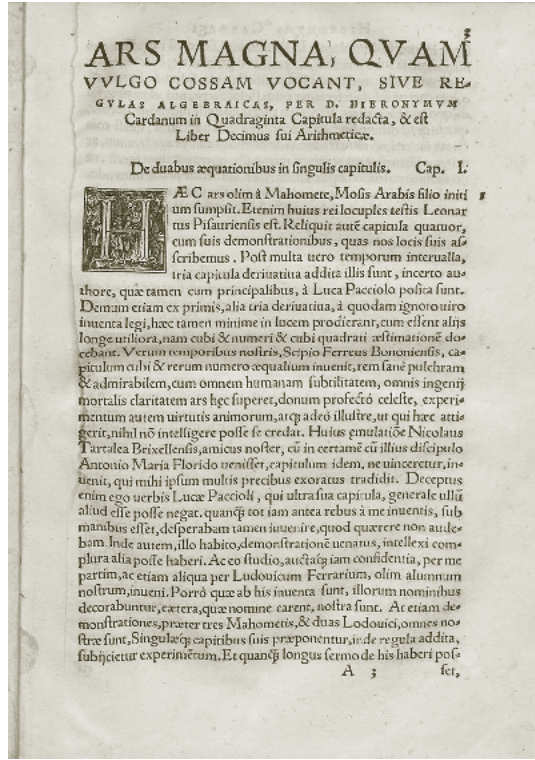
Bir polinomun köklerini bulmak için cebirsel yöntem kullanmak demek, polinomun katsayılarını kullanarak ve yalnızca cebirsel işlemler yaparak sonlu adımda köklere ulaşmak demektir. Burada cebirsel işlem dediğimiz işlemler bildiğimiz dört işlemin yani toplama, çıkarma, çarpma ve

bölmenin yanı sıra kök ve kuvvet alma işlemleridir. Bir de sonuca sadece sonlu sayıda işlem yaparak ulaşılması istenir. Analitik yöntemlerde köke sonsuz işlem yaparak nasıl varılacağı anlatılır ve ne kadar işlem sonra köke ne kadar yaklaşılabileceği hesaplanabilir. Uygulamada analitik yöntemler kullanılır.

Cebirsel yöntemde ısrar etmek entelektüel bir oyundur fakat tarih boyunca süren bu ısrar matematikte, denklem kökleri dışında, pek çok olguya da açıklık getiren Galois kuramının doğmasına neden olmuştur. Bu da bir kez daha göstermiştir ki bazen doğru soru, doğru cevaptan çok daha yararlıdır.



Ars Magna'dan sayfalar



Beşinci derece polinom denklemlerinin cebirsel yöntemlerle çözümünün bulunamayacağını ilk iddia eden, *Büyük Sanat* kitabının basımından yaklaşık 300 yıl sonra, Paolo Ruffini olmuştur. Ancak kimseye derdini anlatamamış ve anlaşılmayan bir dâhi olarak mutsuz ölmüştür. Hemen ardından Niels Henrik Abel beşinci ve daha yüksek dereceden polinom denklemlerin cebirsel çözümlerinin olmayacağını kanıtlamış ve bu konuda bir makale de yayımlamayı becermiştir. Ama bu keşfinin tadını çıkaramadan yirmi yedi yaşında ölmüştür.

Konuya son darbeyi Evariste Galois adlı bir genç vurmuştur. Derecesi dörtten yüksek olan polinomların köklerinin cebirsel olarak bulunabilmesi durumunda sağlamak zorunda oldukları bazı şartlar bulunmuş ve her denklemin bu şartlara uyamayacağını göstermiştir. Fakat tanrıların sırlarına bu kadar yaklaşmanın bedelini o da yirmi bir yaşında anlamsız bir düelloda ölümlerle ödemiştir. Son gecesinde yazdıkları ölümünden ancak on yıl kadar sonra anlaşılabilmiş ve zamanla üniversitelerin matematik bölümlerinde Galois Kuramı adlı bir ders açılmasına neden olmuştur.

Bugün akademi dünyasında makale üretme yarışı tüm çılgınlığıyla sürerken, fikirleriyle matematiğin akışını değiştiren Galois'nın toplu eserlerinin sadece 60 sayfa olduğunu da geçerken not edelim.

Buraya kadar anlatılanlar, kuramsal matematikçilerin entelektüel zevkleri sonucu yazılmış bir tarih hikâyesidir. Öte yandan teknik nedenlerle bir polinom denkleminin köklerini kullanacak olanlar uygulamalı matematikçilere müracaat ederek bu kökleri ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek hassasiyette hesaplatmaktan geri kalmamıştır.

Bugün bu kökleri bilgisayar yazılımları aracılığıyla hesapladığımız için üniversitedeki işimizi bu yüzden kaybetme tehlikesi de kalmamıştır. Ama belki başkalarından daha çabuk ve daha hassas çözüm teknikleri geliştirirsek, adımızı tarihe yazdıramasak bile, terfi eder ve daha fazla para kazanabiliriz. İdealistik de bir yere kadar!



Kaynaklar

- Yazıda adı geçen kişiler için bkz. Wikipedia
- Sümer mahkeme tabletleri için: Jören Friberg, "A Geometric Algorithm with Solutions to Quadratic Equations in a Sumerian Juridical Document from Ur III Umma", *Cuneiform Digital Library Journal*, 3, 2009.
- http://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2009/cdlj2009_003.html

1900 Yıllık Su Yasası Bulundu

Antik Frigya bölgesinin batı sınırında, Denizli'nin 6 km kuzeyinde Çürüksu (Lykos) Ovası'nın ortasında ve Pamukkale ve Merkezefendi ilçeleri, Eskişehir, Bozburun, Gönçalı ve Korucuk mahalleleri sınırları içinde yer alan Laodikeia arkeolojik sit alanında yapılan kazı çalışmalarında Roma İmparatoru Traian (MS 98-117) dönemine ait önemli bir yazıt bulundu. Dönemin su yasasını içeren yazıt "Emrediyorum, bana ait olan bu ferman uyarınca, hiç kimse kent çeşmelerindeki veya borularındaki suyu herhangi bir bahane ile uzaklaştırmaz veya dağıtamaz" diye başlıyor.



Roma İmparatoru Traian'a adanan yarım daire biçimindeki çeşme yapısının yanında bulunan bu su yasasının MS 114 yılına ait olduğu belirlendi. Laodikeia Meclisi tarafından yazılan yasada suyun kirlenmesi, suyunu zarar verilmesi ve mühürlenmiş boruların açılması gibi durumlarda ağır ce-

zalar verileceğine dair maddeler yer alıyor. Örneğin suyunu zarar vermenin cezası o dönemin para birimiyle 5000 dinar. İmparator Traian (MS 98-117) zamanında 1 dinarın yaklaşık 10 TL'ye denk geldiğini düşünürsek bu ceza bugünün yaklaşık 50 bin TL'si demek oluyor.

Çevirisi, kazı heyeti üyesi Prof. Dr. Francesco Guizzi tarafından yapılan yazıtın su yasası bölümünde yer alan meclis kararları şu şekilde:

- Kente gelen suyun alıkonması veya yolunun değiştirilmesinin yasaklanması suyun kamu yararına kullanımının tahsisi içindir.
- Her kim kente ait suyu kendi şahsi kullanımı için böler veya suya zarar verirse imparator hazinesine 5000 denarius (dinar) ödemek zorundadır. Hâkim Traian Caesar'ın hazinesine 5000 dinar ödenmeli, bu paranın 1/8'i ihbarda bulunan kişiye verilmelidir ve suçu işleyen kişi kent suyundan mahrum bırakılmalıdır.
- Kent suyunun ücretsiz olarak alınması veya resmi bir görevli tarafından özel şahıslara hibe edilmesi yasaktır. (5000 dinar para cezası ve resmi görevlinin verdiği kararın hükümsüz sayılması)
- Suyu satın alan kişiler İmparator Vespasian (MS 69-79) Fermanı'nı ihlal edemez: "İster evlerde veya bahçelerde, ister hamamlarda veya çiftliklerde kentin ancak kendine ait suyun getirilerek kullanılmasına izin veriyorum. İhlal halinde 5000 dinar para cezası uygulanır."
- Belirlenen uygun alanlarda su toplayan insanlar su deposu inşa etmek ve suyu bu yapılardan bronz metre ile sertifikalandırılmış ve mühürlenmiş çaplara sahip borularla temin etmelidir. Bu boruların çapları bir veya yarım parmak olmalıdır.
- Suya veya su borularına (su borularının altını kazarak veya başka şekillerde) zarar veren kimselere 5000 dinar para cezası uygulanır.
- Valilik emri ile kente ait suyunun korunması ve su borularının üstünün çatıyla kapatılması için 30.000 dinara kadar kredinin kullanımına izin verilmiştir. Su depolarından çeşmelerin üst katlarına kadar kent içindeki su borularına koruma çatısının getirilmesi gereklidir.
- Bir magistrat (hâkim-yönetici), resmi görevli veya bir vatandaş herhangi bir çalışma için su hattı borularını yerinden kaldırırsa 12.500 dinar para cezası ödemek zorundadır.
- Valilik su kaynağının güvenliğinin sağlanması için her yıl kent tarafından seçilen en onurlu iki vatandaş sorumlu olarak atar.
- Bu işlerin yürütülmesini mecliste yer alan bir heyet denetler.
- Vali, suyunun her zamanki yöneticileri ile halktan üç kişinin maaş almasını emreder. Bu kişiler kent merkezi ile taşranın su güvenliğini denetler. Bu konularda dolandırıcılık yapanlar elçi Saenius Sabinus Fermanına göre cezalandırılır.



Fotoğrafta sağda görünen, Grekçe yazıtın yer aldığı dikdörtgen blok 1,16 m x 0,90 m büyüklüğünde.

- En Muhteşem Kent'e ait suyun Laodikeialılar tarafından en doğru şekilde kullanılması ve satılacak suyun adaletli bir şekilde paylaşımını sağlamak için kentteki en adil kişinin seçilmesi gerekir.
- Bu yasa ile birlikte suyunun yakın arazisi bulunan hiç kimse suyu tarım için kullanamaz, tarlalarını bu su ile sulayamaz.

Yazıtın son bölümü ise bu metnin yazımı ile ilgilidir. Vali bu metnin yazıt içinde sözü edilen yapılara yazılmasını emreder.

"Laodikeialıların en muhteşem kentinde seçilen yöneticiler, benim fermanımı steller üzerine kazıyın ve insanların kendileri hakkında olan bu yasaları açıkça görmelerini sağlayın".

Laodikeia Antik Kenti, Seleukos Kralı II. Antiokhos tarafından eşi Kraliçe Laodike adına, MÖ 3. yüzyılın ortalarında kurulmuş. Kuruluş tarihi ile MÖ 5500 yılları arasından kalma kalıntılar kazılarla ortaya çıkarılmıştır. Antik kaynakların verdiği bilgilere göre kentin ilk adı Rhoas, daha sonra ise Zeus Kenti anlamına gelen Diospolis'tir. Laodikeia kentin üçüncü adıdır. MS 7. yüzyıl başında ise yıkıcı bir depremin ardından tamamen terk edilmiş. O dönemde kente su, 18 km uzaklıkta yer alan Babadağ eteklerinden, suyunu ile sağlanmış.

Laodikeia arkeolojik sit alanı, UNESCO'nun 15.04.2013 tarihli toplantısında alınan kararla Geçici Dünya Kültür Mirası Listesi'nde bulunuyor. Antik kentte 2003 yılından itibaren Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Pamukkale Üniversitesi adına Prof. Dr. Celal Şimşek başkanlığında bilimsel kazı ve restorasyon çalışmaları sürdürülüyor. Yaklaşık 5 km²'lik alana yayılan Laodikeia'nın günümüze kadar gelebilen yapıları arasında tiyatroların, ana caddelerin, tapınakların, anıtsal çeşmelerin, agoraların, evlerin ve hamamların yanı sıra Anadolu'nun en büyük stad-yumu da yer alıyor.

Kaynaklar

- <http://www.denizli.bel.tr/Default.aspx?k=haber-detay&id=15356>
- <http://laodikeia.pau.edu.tr/>

Kütlenin Gizemi



Doğa, kendisini sabırla dinlemeyi bilenlere sırlarını cömertçe sunmaktan çekinmez.

Bugün doğa olaylarının ardındaki gizemleri bir bir çözüp teknolojimize yansıtabiliyorsak, bunu sabırla doğaya kulak veren, yaşamını doğa yasalarını anlamaya adanmış bilim insanlarına borçluyuz.

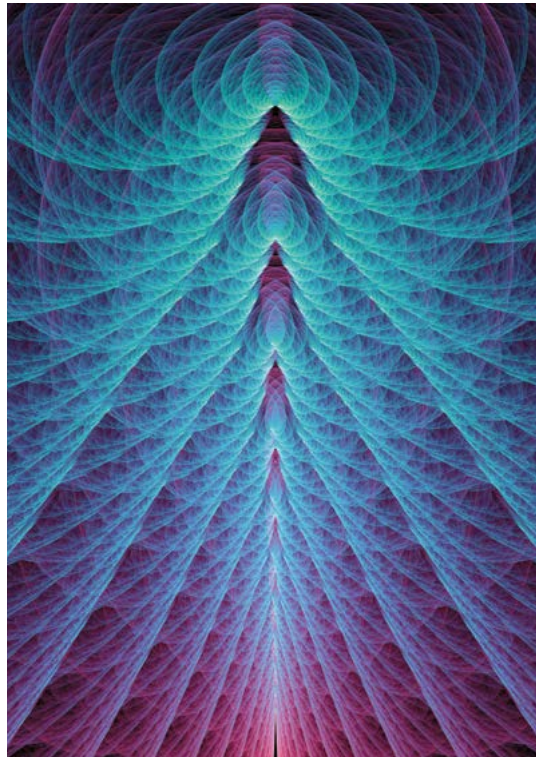
Bu doğal gizemlerden belki de en etkileyicisi, evreni şekillendiren kütleçekim kuvveti ve kütle kavramının bizzat kendisi.

Önceki yazılarda kütleçekiminin serüvenini Batlamyus'un Dünya merkezli evreninden başlayarak Einstein'ın genel görelilik kuramına kadar ele almıştık. Tüm bu öykünün sonunda bir sorunun cevabı henüz verilmemişti: Evreni eğip büken, tüm hareket yasalarını belirleyen en birincil etken olan "kütle" nedir? Bu sorunun doğurduğu sorular ise problemin ne kadar karmaşık olduğuna dair ipucu verir nitelikte: Cisimlerin kütesinin kaynağı nedir? Maddeyi oluşturan temel parçacıkların kütleleri neden farklı değerlerde? Sözelimi tüm fiziksel özelliklerinin aynı olmasına rağmen elektron ve muon gibi parçacıkların kütleleri neden farklı? Maddeyi oluşturan atomların, atomu oluşturan proton ve nötronların, onları oluşturan kuarkların kütleleri neden çok farklı değerlerde? Kütleçekim kuvveti neden son derece zayıf? Modern fiziğin ilgi alanına giren tüm bu sorular, kütle'nin gizemini çözmeye doğru bizi sürüklüyor.

Bugün doğada dört temel etkileşim olduğunu biliyoruz. Bunlardan ikisi tanıdık kuvvetler: Tüm kimyasal tepkimelerden, elektronun ve ışığın tüm dinamiklerinden sorumlu olan elektromanyetik etkileşim ve evreni makroskobik ölçekte şekillendiren kütleçekim etkileşimi. Diğer ikisi ise atom çekirdeğini, protonu ve nötronu şekillendiren güçlü etkileşim ve nükleer tepkimelerden sorumlu zayıf etkileşim. Bu dört temel kuvvetten üçü, fizikçilerin *standart model* dediği bir çatı altında toplanmış ve aynı matematiksel çatı kullanılarak açıklanmış olsa da, kütleçekim kuvveti bu çatının dışında kalmıştır. Standart model kuantum dilini kullanır. Elektromanyetik, zayıf veya güçlü etkileşime giren tüm parçacıklar uzay-zamana yayılmış alanlar olarak ele alınır. Bu alanları uzayın belli bir noktasında ölçmek için algılayıcı bir mekanizma kurularsa, uzaya yayılmış alan olarak bildiğimiz şey, algılayıcının olduğu noktada bize parçacık olarak kendini gösterir. Yani doğanın hem alan, hem parçacık kimliğine sahip bir yapısı vardır. Dolayısıyla bir parçacık gözlemlenene veya algılanana kadar parçacık değil, uzaya dağılmış bir alan olarak davranır. Bu yaklaşıma *kuantum alan kuramı* diyoruz.

Standart modele göre kuvvetler, *kuvvet taşıyıcı* parçacıklar tarafından iletilir. Örneğin iki elektron arasındaki elektriksel etkileşim, aralarında gidip gelen fotonlar sayesinde olur. Güçlü etkileşimi ise kuarklar arasında alışverişi yapılan gluon adlı parçacıklar taşır. Bilim insanları kütleçekim kuvvetini *graviton* adını verdikleri bir parçacığın ilettiğini düşünüyor. Standart modelin öngördüğü diğer tüm parçacıklar gözlemlendiği halde gravitona laboratuvar ortamında henüz rastlanmadı.

Kütleçekim kuvvetini kuantum fiziğinin parametrelerini kullanarak standart model çatısıyla bütünleştirmek henüz mümkün olmadı. Çünkü kuantum alan kuramında parçacıkları ve etkileşimlerini ele alan denklemler yazıldığında, denklemler içinde birtakım sonsuz ifadeler ortaya çıkıyor. Diğer etkileşimlerde bazı matematiksel hamlelerle bu sonsuzluklardan kurtulup fiziksel nicelikler hesaplanabiliyor.



Fakat kütleçekim kuvvetinde bu sorun aşılamadı. Buna renormalizasyon problemi deniyor. Renormalizasyon problemini aşmak için fizikçiler madde algımızı derinden sarsacak radikal çözümler üzerinde duruyor. Bunlardan biri, belki de en bilineni sicim kuramı. Sicim kuramına geçmeden önce standart modelin kütle hakkında bize anlattığı hayli ilginç bilgilere göz atmakta fayda var.

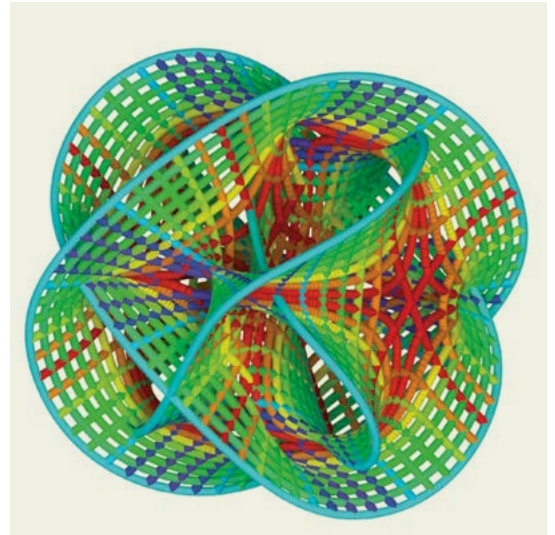
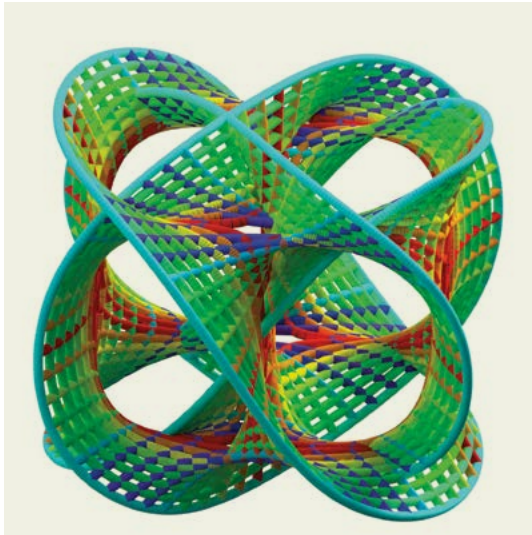
Vücudumuzu oluşturan atomlardaki tüm elektronların toplam kütlesi yaklaşık 20 gramdır. Geri kalan tüm kütle ise proton ve nötronlara ait. Elektronlar temel parçacıklar iken proton ve nötronlar daha alt parçacıklardan, kuarklardan oluşur. Kuarklara ve elektronlara kütle kazandıran şey, uzayı tamamen dolduran Higgs alanı dediğimiz bir alandır. Higgs alanı, parçacıklara kütle kazandırarak daha yavaş hareket etmelerini sağlar. Aksi halde tüm parçacıklar kütsüz olurdu ve tıpkı fotonlar gibi ışık hızıyla ilerlemek zorunda kalırlardı. Parçacıkların Higgs alanında ilerlemesi, suyun içinde elimizi hareket ettirirken elimizin su direnciyle karşılaşarak hareketinin kısıtlanmasına benzer. Eğer uzay Higgs alanıyla dolu olmasaydı elektronlar, protonlar, nötronlar ve tüm madde ancak ve ancak ışık hızında hareket eder, böylece bildiğimiz anlamda atomlar, moleküller ve Dünyamız oluşamazdı. Higgs alanını tespit eden bir algılama sistemi ile Higgs parçacığı gözlemlenebilir. Tıpkı suyun su moleküllerinden oluşması gibi, Higgs alanı da Higgs parçacıklarından oluşur. Standart modelin en son başarısı Higgs parçacığının 2012 yılında CERN’de gözlemlenmesi oldu.

Temel parçacıkların Higgs alanıyla kazandıkları kütleleri laboratuvar ortamında ölçmek mümkün. Yıllar önce protonları ve nötronları oluşturan kuarkların kütleleri ölçüldüğünde inanılmaz bir durumla karşılaşıldı.

Bir protonu oluşturan kuarkların toplam kütlesi, protonun kütlesinin ancak yüzde birine denk geliyordu. Peki geri kalan kütlelerin kaynağı neydi? Cevap gerçekten şoke edici: Maddenin kütlesinin çok büyük bir kısmı parçacıklardan değil enerjiden oluşuyordu.



Einstein’ın meşhur $E=mc^2$ formülü kütlelerin enerjiye, enerjinin kütleyle dönüşebileceğini söyler. Diğer bir ifadeyle, enerjiyi kütle cinsinden ifade edebiliriz. Proton ve nötronun kütlelerine gelince...

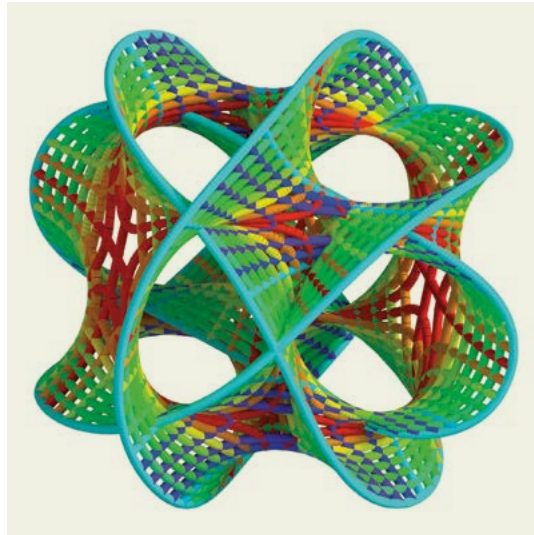
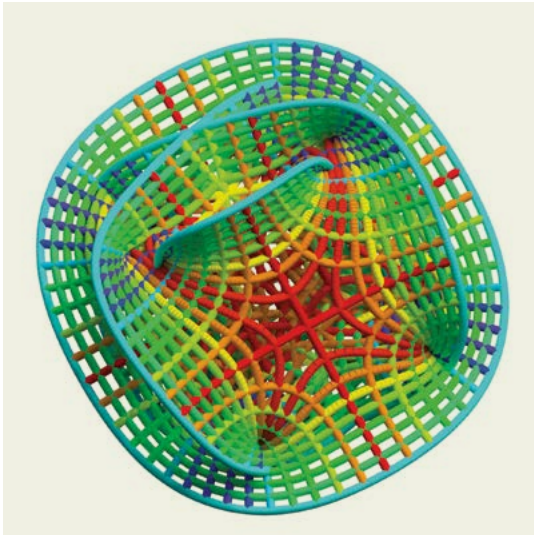


Kuarkları birbirine bağlayan gluon adlı kuvvet taşıyıcı parçacıklar, kuarklar arasında gidip gelmekle kalmıyor aynı zamanda boşlukla etkileşime giriyor. Standart modelin öngörüsüne göre bizim uzay boşluğu olarak bildiğimiz şey aslında geometrik bir boşluk değil, sürekli var olup yok olan kuarklardan ve gluonlardan oluşan kozmik bir çorba. Bu yüzden uzay boşluğundan bahsederken “boşluk” yerine “vakum” sözcüğünü kullanmayı -özel bir anlam yüklenmiş olarak- tercih edebiliriz. Bu *vakum dalgalanmaları* o kadar kısa sürelerde gerçekleşir ve öyle küçüktür ki, bunu bizim algılamamamız mümkün olmaz. Fakat bildiğimiz maddeyi oluşturan kuarkların ve gluonların vakumla dinamik etkileşimleri bir protonun veya nötronun sahip olduğu toplam enerjiyi artırır. Bunu da biz kütle olarak algılarız.

Standart modelde kütleinin ne olduğuna yönelik araştırmalarımızda iki şeye ulaştık. Birincisi Higgs alanı, ikincisi ise parçacıklarla vakumun etkileşmesi. Bu yadsınamaz bir başarıdır. Fakat standart model içinde denklemler oluşturulurken, denklemlerde birtakım evrensel sabitler yer almak zorunda. Elektron, muon ve kuarklar gibi temel parçacıkların kütle değerleri, elektromanyetik etkileşim sabiti ve güçlü etkileşim sabiti gibi yaklaşık yirmi parametre var. Standart modelin en büyük eksikliği, bu parametrelerin nicel değerlerini öngörememesi. Örneğin neden kuarkların kütleleri birbirinden farklı? Elektromanyetik etkileşim sabitinin değeri neden $1/137$? Bundan sadece %4 kadar farklı olsaydı, yıldızlarda karbon çekirdeği oluşamazdı ve bildiğimiz anlamda karbon temelli yaşam hiç var olamazdı. Belki yıldızlar ışıyamaz, güneş sistemleri oluşamazdı. Belki de bu yüzden bu sayıya “ince ya-

pı sabiti” deniyor. Feynman ince yapı sabiti hakkında “Bu sayının nereden geldiğini merak edebilirsiniz. Kimse bilmiyor. Bu fiziğin en büyük gizlerinden biri, insanoğlunun anlamadığı, deneysel olarak çok kesin olarak ölçtüğümüz, ancak kuramsal temelinin ne olduğu hakkında bilginizin olmadığı sihirli bir sayı.” diyor. Diğer parametreleri de bunun gibi düşünebiliriz. Bu değerler bildiğimizden farklı olsaydı evren var olmayacaktı. Neden tüm bu parametreler tam da oldukları nicel değerleri aldılar? Bunun ardındaki mekanizma nedir? Standart modelin buna vereceği bir yanıt yok.

İşte tam bu noktada yepyeni bir ufuk açılıyor fiziğin önünde. Sicim kuramının hem kütleçekim kuvveti hem de standart model parametreleri hakkında anahtar görevi görme potansiyeli var. Sicim kuramına göre kuarklar ve elektronlar gibi temel parçacıklar boyutsuz, noktasal birer varlık değil, tek boyutlu, titreşen ipliksi yapılar olarak öngörülür. Son derece karmaşık matematiksel işlemler ve yoğun çabalar sonucunda oluşturulan sicim kuramlarında üç boyutlu evren, denklemler için yetersiz kaldı. Biz üç uzay boyutu ve bir zaman boyutundan oluşan bir evrende yaşadığımızı düşünüyoruz. Oysa sicim kuramı tam on uzay boyutu ve bir zaman boyutu öngörüyor. Eğer on bir boyutlu bir uzayda yaşıyorsak, diğer boyutlar nerede? Biz neden algılamıyoruz? Bunun cevabı, o boyutların kendi üzerlerine kapanmış olmasında gizli. Uzaktan elektrik direkleri arasındaki tele baktığımızda tek boyutlu bir çizgi görürüz. Ancak o tel üzerinde hareket eden minik bir canlı için tel eni ve boyu olan üç boyutlu bir ortamdır. Sicim kuramına göre bizim görmediğimiz bu fazladan boyutlar atom ölçeğinin çok altındaki ölçeklerde ancak algılanabilir olur.



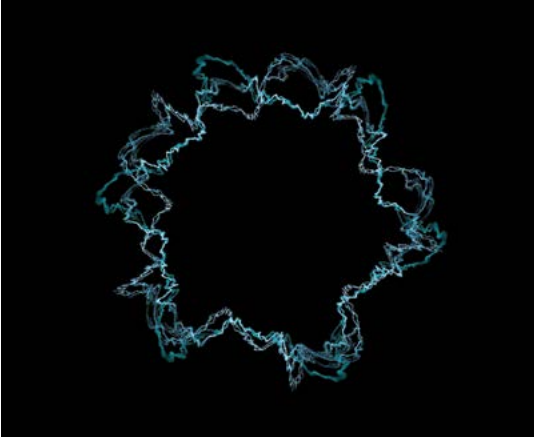
Standart modelin cevaplayamadığı problemlere gelirsek... Sicim kuramının öngördüğü fazladan boyutların geometrisinin neye benzediği anlaşılırsa, parçacıkları oluşturan sicimlerin titreşimleri ve bunun yanı sıra standart model parametreleri daha anlaşılabilir olacak. Bu haliyle bile, örneğin temel parçacıkların kütlelerinin neden farklı olduğu sorusuna “çünkü sicimlerin farklı frekanslardaki titreşimlerine farklı kütleli parçacıklar denk geliyor” diye cevap verilebiliyor. Bu yönüyle sicim kuramı evreni anlamaya yönelik en temel kuram olmaya aday. Sicim kuramına göre, bir temel sicimin farklı titreşim modları farklı elektrik yüklü, farklı kütleli parçacıklar olarak görünüyor.

Sicim kuramının kütleçekim kuvvetine yönelik öngörülleri de var. Sicimlerin titreşim modlarından biri, henüz varlığından bile emin olmadığımız ve kütleçekim kuvvet taşıyıcı olan graviton parçacığını temsil ediyor. Gravitonun sicim kuramında öngörülmesi, sicim kuramına standart modelin de ötesinde tüm kuvvetleri bir arada açıklayabilecek bir *büyük birleşim kuramı* olma potansiyeli kazandırıyor. Üstelik sicim kuramı kütleçekim kuvvetinin neden bu kadar zayıf olduğuna dair bir açıklama yapıyor. Düşünün, bütün bir Dünya'nın bir demir parçasına uyguladığı kütleçekim kuvveti o kadar zayıf ki, minik bir mıknatısın manyetik kuvveti tüm Dünya'nın kütleçekim kuvvetinden daha büyük değerde ve o demir parçasını hareket ettirebiliyor. Bilim insanları kütleçekim kuvvetinin bu denli küçük olmasını, onun sadece belli bir kesimini hissediyor olabileceğimiz fikriyle açıklıyor. Kütleçekim kuvveti, sicim kuramının öngördüğü başka bir boyutta veya boyutlarda etkin olabilir.



Sicim kuramını fizikçiler açısından problemli yapan şey, bu kuramın deneysel olarak yanlışlanabilmesindeki güçlükten kaynaklanıyor. Sicim kuramında öngörülen parçacıkların, örneğin gravitonun ve fazladan boyutların var olduğunun ispatlanabilmesi için parçacık fiziği laboratuvarlarında atom ölçeğinden milyonlarca kez daha küçük ölçeklere inilebilmeli. Bu da çok daha yüksek enerjilerde çarpışma deneylerini gerekli kılıyor. Şu an CERN'de 14TeV enerjide proton çarpışma deneyleri yapılırsa da, bahsettiğimiz enerji seviyeleri bu değerden binlerce kat daha fazla. Üstelik bu enerjilere ulaşılsa bile, aşırı yoğun enerji mini karadeliklerin oluşmasına yol açacaktır. Kuramsal fizikte günümüzün en önemli isimlerinden biri olan Nima Arkani-Hamed'e göre, graviton ve fazladan boyutlar gibi çok minik ölçeklerde rastlanması gereken fiziksel bilgi de bu karadeliklerin sınırı içinde kalacak ve uygulamada yine bir veriye ulaşamayacak. Dolayısıyla, uygulamada sınamamaz olması sicim kuramının önündeki en büyük engel.

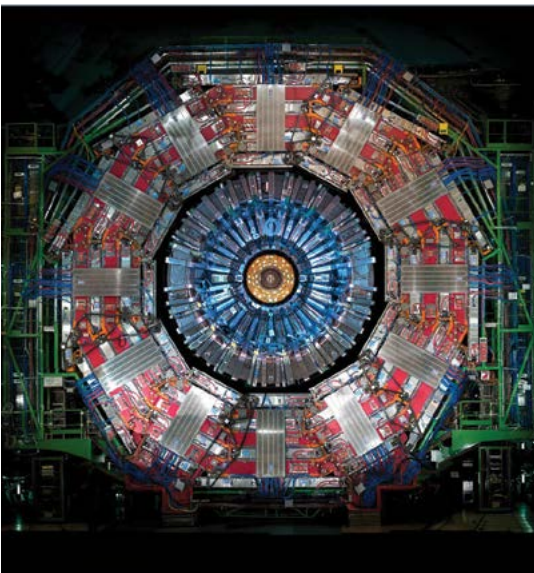




Hatta öyle ki bazı fizikçiler, sicim kuramıyla ilgilenenleri bilimden kopmakla suçluyor. Ancak yine de parçacık hızlandırıcılarda, fazladan boyutların var olup olmadığı dolaylı yollarla belirlenmeye çalışılacak. Eğer yeterince büyük hızlarda bir çarpışma gerçekleştirilebilirse, çarpışma enerjisinin bir kısmı bizim gözlemleyemediğimiz boyutlara aktarılabilir ve böylece çarpışma öncesi ve sonrası enerjinin korunmadığını algılarız. Bu da fazladan boyutlara bir işaret olarak okunabilir.



Higgs mekanizmasının kâşifleri
François Englert ve Peter Higgs



Sonuçta kütlenin tam olarak ne olduğu ve kütleçekim kuvvetinin nasıl aktarıldığı, maddeyi ve uzay-zamanı nasıl şekillendirdiği konuları hâlâ üzerinde yoğun olarak çalışılan akademik konular. Açıklığa kavuşması diğer tüm etkileşimlerden sonraya kalan kütleçekim kuvveti, öyle görünüyor ki evrenimizin en önemli gizemi olarak, belgelik sahnemize bir asolist edasıyla en son çıkacak.

Kaynaklar

- Yazıcı, E., "Herşeyi Bir Arada Tutan Kuvvet Kütleçekimi", *Bilim ve Teknik*, Ağustos 2015.
- Yazıcı, E., "Newton'dan Einstein'a Kütleçekimi ve Evren", *Bilim ve Teknik*, Ekim 2015.
- Cahn, Robert N., "The eighteen arbitrary parameters of the standard model in your everyday life", *Reviews of Modern Physics*, Cilt 68, Sayı 3, 1996.
- Feynman, Richard P., *QED: The Strange Theory of Light and Matter*, Princeton University Press, 1985.
- Susskind, L., *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design*, Hachette Book Group/Back Bay Books, NY, 2006.
- Hamed, N. A., *Why is Quantum Gravity So Significant Closer to Truth*, <https://www.youtube.com/watch?v=PIKYR--lx0I>

IBM WATSON

IBM tarafından 1990'lı yıllarda geliştirilen *Deep Blue* adlı süper bilgisayarın 1996 ve 1997 yıllarında zamanın dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'a karşı kazandığı zaferler çoğumuzun hatırladığıdır. Geçen zaman içinde IBM bu alandaki çalışmalarına hiç ara vermeden devam ederek IBM *Watson*'ı geliştirdi. *Watson*, 2011'de bir Amerikan televizyon kanalında yayımlanan *Jeopardy!* adlı bilgi yarışmasında en tecrübeli yarışmacılara karşı art arda kazandığı zaferlerden sonra dünya medyalarında adından sıkça söz ettirdi. Bilim insanlarından sokaktaki adama kadar *Watson*'ı yapay zekânın geleceği olarak gören büyük bir kitle var. Peki, *Watson* gerçekten öğrenme yeteneği olan ve kendi kendine düşünebilen bir süper bilgisayar mı yoksa biraz da reklam amaçlı bir göz boyama mı? Uzun sözün kısası: IBM'in teknolojik yapısı üzerine pek de konuşmak istemediği *Watson*'ın amacı ve en azından görünürdeki başarısının altında yatan sır ne?



Watson, adını IBM'in kurucusu Thomas J. Watson'dan alıyor.

Watson, esasında bir süper bilgisayar fakat bildiğimiz süper bilgisayarlardan farklı olarak amacı devasa verileri sadece çok kısa bir süre içinde işleyip derlemek değil aksine verilerden anlam da çıkararak bunları değerlendirmek ve kendisine sorulan bir soruyu en kısa sürede, en doğru şekilde cevaplamak. Dolayısıyla *Watson* bir anlamsal arama motoru olarak da görülebilir. IBM, yapay zekâ alanında 1990'lı yıllarda *Deep Blue* ile başlattığı atağı günümüzde *Watson*'la devam ettiriyor. 1996 ve 1997 yıllarında dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'un *Deep Blue* karşısında aldığı tarihi yenilgiler dünya manşetlerine taşınmış ve konuyu biraz olsun takip eden herkesin büyük ilgisini çekmişti. Fakat *Deep Blue*'nun, *Watson*'dan farklı olarak yalnızca müthiş bir paralel işlem yeteneği vardı ve sadece bu sayede rakibini, dünya satranç şampiyonu Kasparov'u satranç masasında mat edebilmişti. Dolayısıyla *Deep Blue*'nun Kasparov'a karşı müthiş başarısı herhangi bir öğrenme yeteneğinden ziyade müthiş bir paralel işlem gücünün beraberinde getirdiği hayli süratli veri analiz yeteneğinden geliyordu.

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında *Deep Blue*'nun Kasparov'a karşı kazandığı bu zaferler serisi artık tatlı birer hatıradan başka bir anlam ifade etmiyor. İnternet kullanımının yaygınlaşmasıyla dünya genelinde üretilen veri ve bilgi mik-

tarı her yıl katlanarak artıyor. Gelecek nesil bilgisayar sistemlerinden artık haklı olarak işlediği veriyi sadece mekanik olarak okuyabilmesi değil aynı zamanda okuduklarını mümkün olduğunca anlaması ve bunları kategorize edebilmesi ve kendisine yöneltilen sorulara da doğru cevap vermesi bekleniyor. Görüldüğü kadarıyla IBM *Watson* bu konuda atılmış gerçekten önemli bir adım. Yine IBM tarafından açıklandığına göre *Watson* sadece 15 saniyede 1 milyon kanser hastasının verilerini karşılaştırabiliyor, 10 milyon ekonomi raporunu, 100 milyon ürün kullanım kılavuzunu okuyup belleğine kaydederek kendisine soru sorulduğunda hemen cevap verebiliyor.

Günümüzdeki metin tabanlı arama motorları ise tüm bunları gerçekleştirmekten henüz uzak. Klasik bir arama motoruna, örneğin "Güney Afrika'da en iyi safari mevsimi ne zaman?" diye bir soru sorduğunuzda arama motoru kullanıcıya tam bir cevap veremeyecek, sadece içinde Güney Afrika, safari ve mevsim gibi kullanıcı tarafından girilen anahtar kelimelerin bulunduğu yüzlerce hatta binlerce belge sunacaktır. Sonuç olarak internette bilgi aramak artık samanlıkta iğne aramaya benziyor. Fakat *Watson* gibi yeni nesil anlamsal arama motorları sayesinde bunun değişmesi ve kullanıcıların sisteme yönelttikleri sorulara gerçekçi cevaplar alması bekleniyor.

IBM Watson



Doksan IBM Power 750 sunucudan oluşan IBM Watson her biri aynı anda dört görevi yerine getirebilen sekiz çekirdekli IBM POWER7 mikroişlemci kullanıyor. Dolayısıyla Watson 16.000 Gigabyte'lık RAM kapasitesi ve aynı anda 2880 iş parçacığını işleme kapasitesiyle bugüne kadar yaratılan en nadir bilgisayar sistemlerinden biri.

Mikroişlemci: 3.5 GHz IBM POWER7 (8 çekirdekli)

Toplam sunucu sayısı: 90 IBM Power 750

Toplam sunucu belleği: 16 Terabyte RAM

İşletim sistemi: SUSE Linux Enterprise Server 11

Yazılım altyapısı: IBM DeepQA (Java, C++ ve Prolog), Apache UIMA, Apache Hadoop

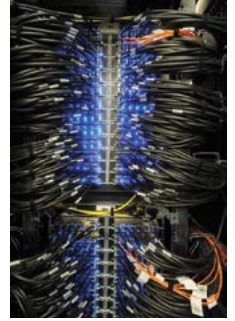
Watson'ın Sırrı

Watson'ın teknolojik yapısı ve tam olarak nasıl çalıştığı IBM'in en iyi korunan sırlarından biri. IBM tarafından açıklandığına göre Watson kendisine yöneltilen bir soruyu anlayabilmek ve bu soruyu doğru cevaplayabilmek için birbirinden farklı sistemlerle çalışan arama motorları ve 100'den fazla teknik kullanıyor. Watson'ın başlıca bilgi kaynakları arasında ansiklopediler, veri tabanları, edebi eserler, içerik olarak eş ve zıt anlamlı kavramları da tanımlayan hiyerarşik yapıli sözlükler, taksonomiler ve ontolojiler var. Yine IBM tarafından bildirildiğine göre Jeopardy! adlı bilgi yarışmasına girdiğinde Watson'ın bilgi hazinesi metin tabanlı veya özel olarak yapılandırılmış toplam 200 milyon sayfalık belgeden oluşuyordu. Bu belgelerin sistem belleğindeki toplam hacmi ise 4 Terabyte yani 4000 Gigabyte'ı buluyordu.



Büyük Veri ve Veri Merkezli Sistemler Çağına Doğru

Gerçekte tüm bunlar buzdağının sadece görünürdeki yüzü, çünkü Watson aynı zamanda bilişim dünyasındaki temel bir felsefe değişikliğinin de temsilcisi. Kişisel bilgisayarların da yaratıcısı olarak tarihe geçen IBM, günümüzde bilgi çağına gereklerine tam anlamıyla cevap verebilecek yeni nesil bir bilgisayar yaratarak bilişim kavramını bir daha tanımlamak istiyor. Günümüzde kullandığımız bilgisayarlar daha doğrusu kişisel bilgisayarlar Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neumann tarafından tasarlanan bir mimariye dayanıyor. Von Neumann mimarisi olarak da adlandırılan bu tasarım günlük hayatta kullandığımız programlanabilir bilgisayarların temelini oluşturuyor. Mikroişlemci ve belleğin veri işlem sürecinde ana rolü oynadığı bu mimariye, veriler ve komutlar bilgisayardaki mikroişlemciler ile bellek arasında adeta mekik dokuyor. Fakat işlenmesi gereken veri miktarının devasa boyutlara vardığı günümüzde bu süreç -en güçlü paralel işlem yeteneğine sahip olan bilgisayar sistemlerinde bile- artık enerji ve zaman kaybindan başka bir şey ifade etmiyor. Bu nedenle artık verileri insan beynine benzer bir şekilde değerlendiren ve bunları tek bir merkezde değil de dağınık bir şekilde depoladığı halde sistem içinde sürekli oradan buraya aktarılmasına gerek kalmadan değerlendirebilen, hatta aynı insanlar gibi okuduklarından anlam çıkaran ve kendi kendine öğrenme yeteneği de olan yeni nesil bilgisayar sistemlerine ihtiyaç var.





İnsan Beyninden Alınacak Daha Çok Ders Var

Gerçekten de yeni nesil bilgisayar sistemleri ve özellikle insan beyni üzerine yapılan araştırmalar ilerledikçe, insan beyninin gerek veri işleme ve kendi kendine öğrenme yeteneği gerekse çalışma şekli açısından gerçek bir mucize olduğu daha açık bir şekilde görülüyor.



İnsan beyni tahminen 100 milyar sinir hücresinden (nöron) oluşuyor. Bu neredeyse Samanyolu'ndaki yıldız sayısına denk bir rakam. İnsan beynindeki bu 100 milyar nöron, yaklaşık 100 trilyon sinaps üzerinden birbirine bağlı. Beynin birbirine en uzak bölgelerinde bulunan nöronlar bile en fazla dört adımda birbirleriyle iletişime geçebiliyor. Belki de en önemlisi insan beyni tüm bunları gerçekleştirirken ne bilgiyi beynin içinde sürekli olarak oradan oraya aktarmaya ne de günümüz bilgisayarlarının harcadığı devasa enerjiye ihtiyaç duyuyor: Doğa mucizesi insan beyni, tüm bu işlevleri sadece 20 Watt'lık bir enerjiyle yerine getiriyor!

Von Neumann Mimarisinin İnternetle Zorlu İmtihanı

Sadece YouTube'a dakikada 72 saatlik video içeriği yüklenen bir bilgi çağında yaşıyoruz. Buna elektronik cihazların, örneğin bilgisayar sistemlerinin ve sensörlerin sürekli oluşturduğu verilerin katılmasıyla dünya genelindeki devasa veri boyutu daha iyi ortaya çıkıyor. Özellikle siber fiziksel sistemlerin ve cihaz tabanlı internetin yaygınlaşmasıyla birlikte sensörlerin otomatik olarak oluşturduğu veri miktarının 2020'de genel veri miktarının yaklaşık %42'sini oluşturması bekleniyor (bkz. Ege, B., "4. Endüstri Devrimi", *Bilim ve Teknik*, s. 26-29, Mayıs 2014). Dolayısıyla sadece internete her an yüklenen veri miktarı göz önüne alındığında bunun insanlar tarafından okunup değerlendirilmesinin ve sınıflandırılmasının imkânsız olduğu son derece açık, hatta bazı açıklamalara göre günümüzde toplanan sayısal verilerin ancak %1'i okunup değerlendirilebiliyor. Bu konuda gelecekteki tek yardımcımız ise uzun yıllar göz ardı edilen yapay zekâ sistemleri olacak gibi görünüyor. Bu kapsamda IBM de dâhil olmak üzere konunun uzmanları, özellikle makine öğrenimi ve anlamsal web tabanlı çalışan yapay zekâ sistemlerinden oldukça ümitli (bkz. Ege, B., "Yeni bilgi modelleme ve programlama felsefesiyle Semantik Web", *Bilim ve Teknik*, s. 36-39, Aralık 2011). IBM tarafından bildirildiğine göre söz konusu bu sistemler (makine öğrenimi, anlamsal web) şu anda *Watson* tarafından da aktif olarak kullanılıyor. Fakat özellikle yakın bir gelecekte itibaren bu sistemlerin daha da olgunlaştırılmasıyla *Watson*'ın karşılaştığı belirsizliklerle (yapay zekâ'nın en önemli alanlarından biri) daha iyi başa çıkabileceği ve sadece metin tabanlı içerikleri değil görselleri, sesleri ve sensör verilerini de daha da iyi değerlendirebilecek bir seviyeye ulaşacağı düşünülüyor.

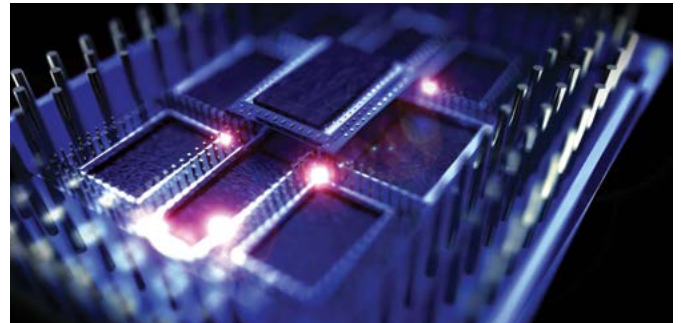


Von Neumann Darboğazı ve Optik Bilgisayarların Gelecekteki Rolü

Göz önünde bulundurulması gereken noktalardan biri de, bilgisayarların sadece yöntem olarak değil sürat açısından da insan beyni gibi çalışmasının gerekmesi. Yukarıda da belirtildiği gibi günümüz Von Neumann mimarisi tabanlı bilgisayar sistemlerinde, verilerin sürekli mikroişlemciler ve bellek arasında transfer edilmesi gerekiyor. Fakat bellek tarafından belirli bir zaman dilimi içinde mikroişlemcilere gönderilebilen veri miktarının özellikle ilgili mikroişlemcilerin hızına göre çok düşük olması, bu mimariye sahip her bilgisayar sisteminde sık sık Von Neumann darboğazı olarak adlandırılan bir veri işleme tıkanıklığına yol açıyor. Her ne kadar bu durum bilgisayar sistemlerinde kullanılan ara bellekler ve paralel veri işleme yöntemleriyle atlatılmaya çalışılsa da Moore Yasası'nın da geçerliliğini yavaş yavaş yitirmeye başladığı büyük veri çağında bu yöntemler etkisiz kalıyor ve durum adeta patlamış bisiklet lastiğini yamamaya benziyor. Tüm bu nedenlerle kendi kendine öğrenme yeteneği olan sistemlerin yanı sıra daha az enerjiyle çok daha süratli çalışan yeni nesil bilgisayar sistemlerine ihtiyaç var. Yukarıda da belirtildiği gibi gelecekteki bilgisayarların daha süratli çalışmasını sağlayacak ana unsurlardan biri insan beyninin dağınık veri işleme yeteneğinin kopyalanması olacakken diğer bir önemli unsur da bilgisayarların donanım açısından hızlı çalışmasına olanak verecek yeni teknolojilerin icat edilmesi olacak. Yeni geliştirilmekte olan bilgisayar sistemlerine özellikle bu açıdan bakıldığında gelecekte elektron tabanlı elektronik bilgisayar sistemlerinin tahmini devralmaya iki aday var: Kuantum mekaniği tabanlı kuantum bilgisayarlar ve foton yani ışık tabanlı optik bilgisayarlar.

Kuantum Bilgisayarlar

Her ne kadar kuantum bilgisayarların geliştirilmesinde son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa da bunların laboratuvarlardan ne zaman çıkacağı henüz belirsiz. Bunun en önemli nedeni ise özellikle kuantum mekaniğinin yapısından kaynaklanan belirsizliklerin üstesinden halen gelinebilmiş olması. Ayrıca kuantum bilgisayarların yine kuantum mekaniği tabanlı yapıları nedeniyle gerçekten genel amaçlı bilgisayarların yerini alıp alamayacağı da öne çıkan tartışma konularından biri. Nitekim şu aşamada, süperpozisyon ilkesi sayesinde süper paralel işlem yapma yeteneği olan kuantum bilgisayarların sadece günümüz bilgisayarlarıyla çözümlenmesi çok uzun zaman alan veya hiç çözülemeyen özel problemlerin çözümünde kullanılması planlanıyor. Çok büyük sayıların olağanüstü bir hızla faktörlerine ayrılacak ve zorlu şifrelerin saniyeler içinde çözülmesi bu tip problemlerin en bilineni ve büyük bir olasılıkla da kuantum bilgisayarların ilk uygulama alanı olacak.





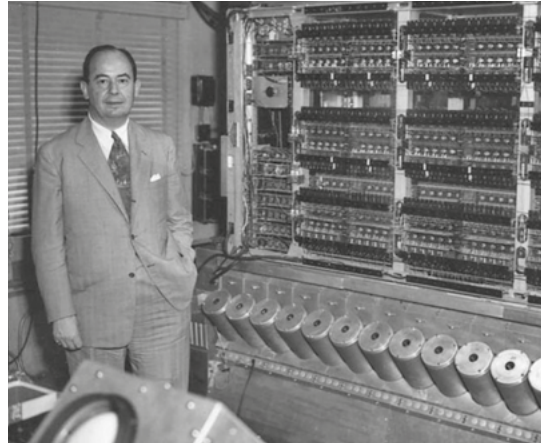
Watson 2011'de Jeopardy! adlı bilgi yarışmasında tecrübeli yarışmacılar Brad Rutter ve Ken Jennings'e karşı kazandığı zaferden sonra bir milyon dolarlık ödülü almaya hak kazandı.

Optik Bilgisayarlar

Güncel gelişmeler ışığında, elektronla çalışan günümüz bilgisayarlarının yerini alma olasılığı en yüksek sistemler foton, yani ışık tabanlı optik bilgisayarlar. Işığı oluşturan fotonların veri iletim hacmi elektronlarınkinden daha yüksek. Dolayısıyla da optik bilgisayarlar bildiğimiz elektronik tabanlı tüm sistemlerden daha az enerji harcamalarına rağmen hayal edilemeyecek kadar süratli, hatta kelimenin gerçek anlamıyla ışık hızında çalışıyor. Birçok ana bileşeni daha şimdiden geliştirilmiş olan optik bilgisayarların ticari sürümlerinin yakın bir gelecekte kullanıcılarla buluşması bekleniyor (bkz. Ege, B., "Optoelektronik ve Optik Bilgisayarlar", *Bilim ve Teknik*, s. 22-25, Haziran 2014).

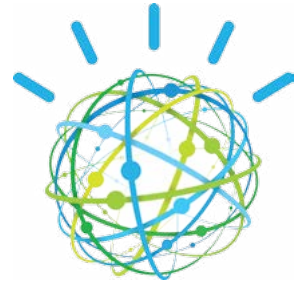
Sonuç

Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neumann'ın günümüz bilgisayarlarının temelini atması üzerinden çok uzun zaman geçti. Von Neumann şüphesiz bize ilk bilgisayarların nasıl olması gerektiğini öğretti, fakat içinde bulunduğumuz bilgi çağında artık von Neumann mimarisine sahip bilgisayarlar bırakın okuduğunu anlamayı, okuduğu veriyi bile neredeyse takip edemiyor. Cihaz tabanlı internetin de yakın bir gelecekte tam anlamıyla devreye girmesiyle elektronik cihazlardan gelen veri miktarı katlanarak artacak ve bu süreç tüm sistemi altından kalkılamayacak bir duruma getirecek. Tüm bunların çoktandır farkında olan Batılı bilim insanları yeni çözümler geliştirmek için yoğun çaba sarf ediyor. Genel olarak araştırmalar iki ana koldan yürütülüyor: İnsan beyninin nasıl çalıştığının çözülmesi ve daha da hızlandırılması artık pek mümkün görünmeyen günümüzün elektron tabanlı bilgisayar sistemlerinin yerine çok daha az enerjiyle çok daha süratli çalışan yeni nesil bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesi.



John von Neumann

Bilim insanları özellikle insan beyninin nasıl çalıştığının biraz daha fazla anlaşılmasıyla beraber, verilerin anlamını sadece birkaç hamlede kavrayan dolayısıyla okuduğunu anlayan ve kendi kendine öğrenme yeteneği olan bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesinde bir devrim yaşanacağını düşünüyor. Buna paralel olarak donanım yönünden çok süratli veri işleme yeteneği olan foton tabanlı optik bilgisayarların da geliştirilmesiyle çember tamamlanacak. En azından görünürdeki plan bu, fakat bilim dünyası her zaman sürprizlere gebe. Watson'la ilgili haberler ümit verici olsa da, IBM'in Watson macerasının nasıl sonuçlanacağı henüz IBM mühendisleri tarafından bile tam olarak kestirilemiyor. Sonuç olarak tüm yoğun çabalara rağmen özellikle kendi kendine öğrenme yeteneği olan bilgisayarların geliştirilmesi yolunda elle tutulur bir sonuca ulaşılması kısa vadede hayli zor görünüyor. Dolayısıyla bilim dünyasının şu an için elindekiyle yetinip bu alanda devrim yaratacak birkaç sürpriz buluşu beklemekten başka bir çaresi yok gibi.

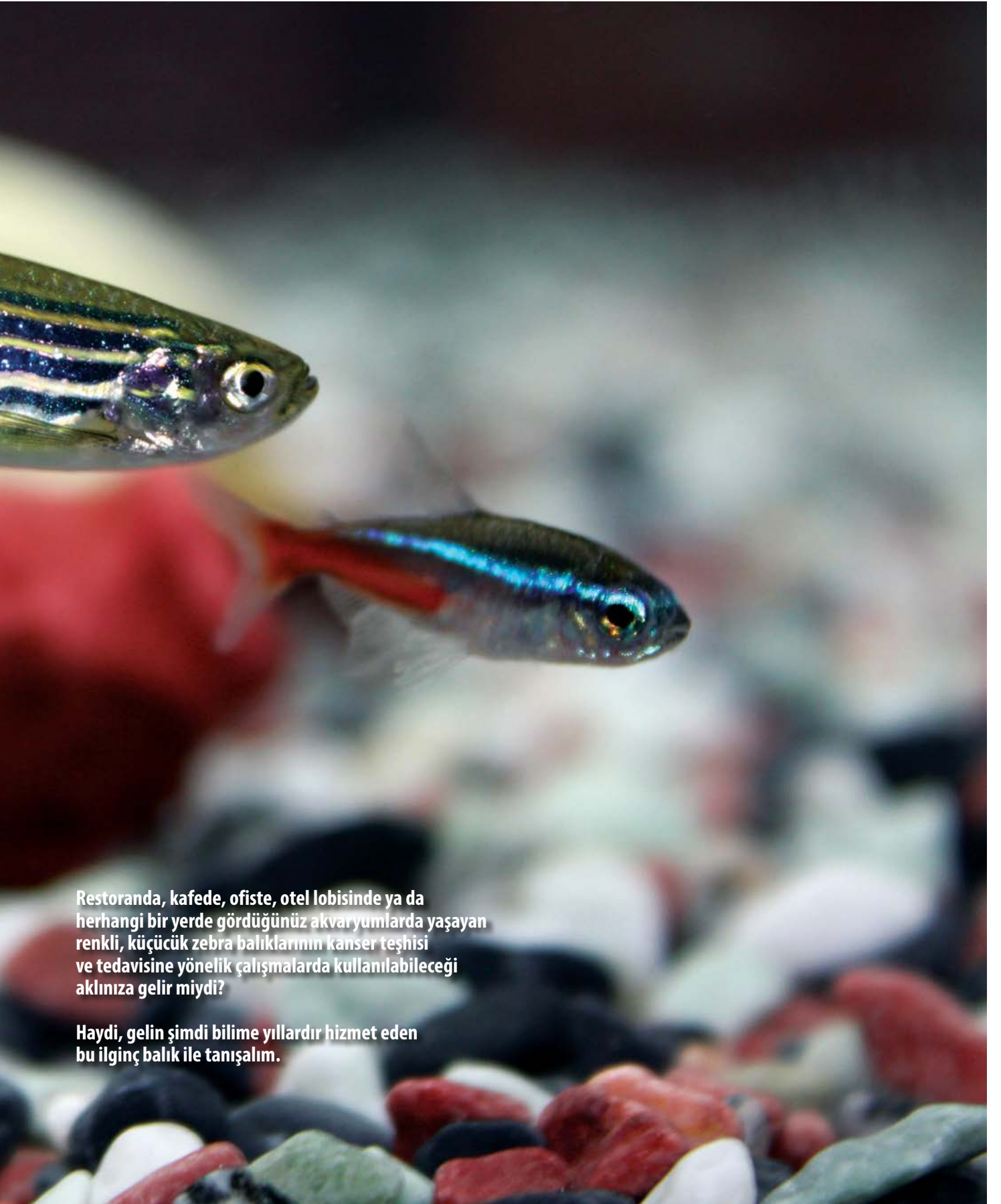


Watson'ın IBM'in "akıllı gezegen" logosundan esinlenilerek oluşturulan sembolü

Kaynaklar

- Kelly III, E. S., Hamm, S., *Smart Machines-IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing*, Columbia University Press, 2013.
- Amara, A., "How Watson Works: A Conversation with Eric Brown, IBM Research Manager", <http://www.kurzweilai.net/how-watson-works-a-conversation-with-eric-brown-ibm-research-manager>, 31 Ocak 2011.

Laboratuvarların
Yıldızı
Zebra Balıkları



Restoranda, kafede, ofiste, otel lobisinde ya da herhangi bir yerde gördüğünüz akvaryumlarda yaşayan renkli, küçük zebra balıklarının kanser teşhisi ve tedavisine yönelik çalışmalarda kullanılabileceği aklınıza gelir miydi?

Haydi, gelin şimdi bilime yıllardır hizmet eden bu ilginç balık ile tanışalım.

Zebra balığı (*Danio rerio*) sazangiller ailesinde yer alan, Asya kökenli, yumurtlayarak çoğalan, tropikal bir tatlı su balığı. İnsanlar için besin olarak bir değeri olmasa da, süs balığı olarak vazgeçilmezler arasında. Öyle ki altın rengi, pembe ve sarı olanlarının yanı sıra karanlıkta floresan ışık verecek şekilde genetiği değiştirilmiş olanları da evcil hayvan mağazalarındaki yerini aldı.

Hepi topu 4-6 cm boyunda olsalar da, bilime sundukları katkı düşünüldüğünde, onlara laboratuvarların minik devleri desek hiç de abartmış olmayız. Özellikle son 20 yıl içinde giderek artan sayıda çalışmayla karşımıza çıkan zebra balıkları, bazı özellikleriyle heyecan verici bir model organizma haline geldi.

Peki, zebra balıklarını Güneydoğu Asya'nın nehir ve akarsularından çıkarıp üniversitelerin ve araştırma enstitülerinin laboratuvarlarına sokan sebep nedir? Nasıl oluyor da bu balıklar kanser hücrelerinin ne kadar sürede, nereye yayıldığını ya da uygulanan ilacın etkilerini canlı canlı gözlemlemeyi sağlıyor?

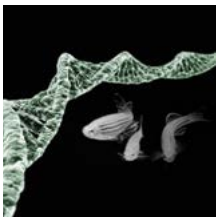
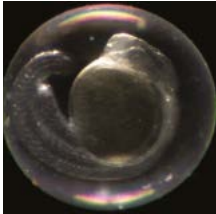
Cevabı aslında çok açık: Şeffaflık.

Embriyonik gelişimi hayli hızlı olan zebra balığının embriyoları ve larvaları saydam yani şeffaf. Bu da onları bulunmaz birer "canlı laboratuvar" haline getiriyor. Zebra balıkları işte bu şeffaf embriyo ve larvalar sayesinde, ilk olarak organogenez olarak bilinen ve embriyonik gelişim aşamasında dokuların bir araya gelerek organları oluşturma sürecini incele-

yen bilim insanlarının dikkatini çekmiş. Zebra balıkları şu an florofor (mikroskop altında renkli ışın veren) boyalı kanser hücrelerinin metastatik özelliklerini, yani bulundukları dokudan başka dokulara yayılabilme eğilimlerinin canlı incelenmesini mümkün kılıyor. Daha da iyisi zebra balıkları, kanseri tedavi edeceği düşünülen ilaçların etkinliğinin *in vivo*, yani yaşayan sistem üzerinde gözlenebilmesine ve çok daha hızlı bir şekilde, hedefe yönelik ilaç geliştirilmesine olanak sağlıyor. Şeffaf embriyoların görece büyük ve dirençli olmasının yanı sıra anneden bağımsız olarak gelişmesi de bu canlıları laboratuvarların değerli bir üyesi haline getiriyor.

Önemli bir diğer özellikleri ise, gelişim aşamaları. İlk 24 saatte çok hızlı olan embriyonik gelişimde embriyo 24. saatten itibaren serbest yüzen larva formuna geçiyor ve yaklaşık 90 saatte yetişkin bir birey haline geliyor. Ergenliğe ulaşan bir birey ise, haftada 200-300 yumurta üretebiliyor. Başka omurgalı canlılar ile kıyaslandığında hayli kısa olan bu süreç, çok fazla sayıda yeni bireyin hızlı bir şekilde oluşturulmasına imkân sağlıyor. Bu da, deneylerden kısa sürede sonuç elde edilmesine ve uygulanan tedavinin kuşaklar üzerindeki etkisinin birkaç ay gibi kısa bir sürede gözlemlenebilmesine olanak tanıyor.

Peki, hastalıkların tedavisine yönelik bilgi elde edebilmek amacıyla deney hayvanı olarak kullanılan bir canlıdan alınan sonuçların güvenilir olabilmesi için tüm bu biyolojik özellikler yeterli mi?



Sağlık alanında çalışan ve hastalıklara çare bulmayı amaçlayan bir laboratuvar için sadece bunlar yeterli değil. İncelediğiniz organizmanın genetik yapısı ve insan ile benzer genlerinin olup olmadığı da önemli noktalardan biri.



Zebra balıklarının genomlarına ilişkin kapsamlı bilgilerin geçmişi ise sadece iki yıllık. 25 çift kromozoma sahip olan zebra balıklarının genom dizilemesi, 2013 yılında tamamlandı. Bu dizilemenin sonunda ortaya çıkan ilginç sonuçlardan biri proteine çevrilen genlerinin sayısı oldu. Genomlarındaki 26.206 gen ile şu ana kadar omurgalıları arasındaki en fazla kodlanan proteine sahip canlı grubunu oluşturdukları ortaya çıktı. Bununla birlikte, insan genleri ile zebra balıklarının genleri kıyaslandığında, yaklaşık olarak %70 oranla bir benzerlik bulunduğu ve insanda hastalıkla ilişkilendirilmiş 3176 genden 2601'inin yani yaklaşık %82'sinin, en az bir tane ortoloğunun (farklı organizmalardaki aynı kökenden gelen ve dolayısıyla benzer yapısal ve işlevsel özelliğe sahip genler) zebra balığında bulunduğu tespit edildi. Bu yüksek benzerlik zebra balıklarının, sağlık alanında özellikle de kanser çalışmalarında model organizma olarak kullanımını yaygınlaştırdı. Hatta yeni ilaçların geliştirilmesinde süreci hızlandıran bir model organizma olarak kullanılmaya başlandılar. Örneğin küçük molekül inhibitörleri olarak adlandırılan engelleyici özelliğe sahip binlerce molekülün hızlı bir şekilde kanserli hücreler üzerinde taranmasına olanak sağladılar. Böylelikle zebra balığına enjekte edilen insan kanser hücreleri üzerine etki edebilecek yeni ilaçların geliştirilme süreci hızlandı. Oluşturulan özel deney düzenekleriyle, tek seferde çok sayıda balığa farklı ilaçların uygulanabilmesi ve etkilerinin gözlemlenebilmesi sağlandı. Bu sayede de pek çok kimyasalın ilaç hedefi olarak kullanılmasına ve yeni ilaçların geliştirilmesine yönelik deneyler hız kazandı. Zebra balıkları üzerinden geliştirilen ve şu an klinik deney aşamasına geçen ilk ilaç ise deri kanserine yol açan hücreler üzerinde etkinliği gösterilen leflunomide. Bu ilacı piyasada görmemiz an meselesi.

Zebra balıkları sadece kanser alanında değil diyabetin, kasların gelişmemesini de içeren çeşitli kas hastalıklarının, sinir dokusunun bozulması ile ilgili (nörodejeneratif) hastalıkların, nakiller için hayati önem taşıyan bağışıklık sistemi yanıtının ve hatta bakteriyel ve mantar kökenli enfeksiyonların araştırılmasında da kullanılan bir model organizma haline aldı.

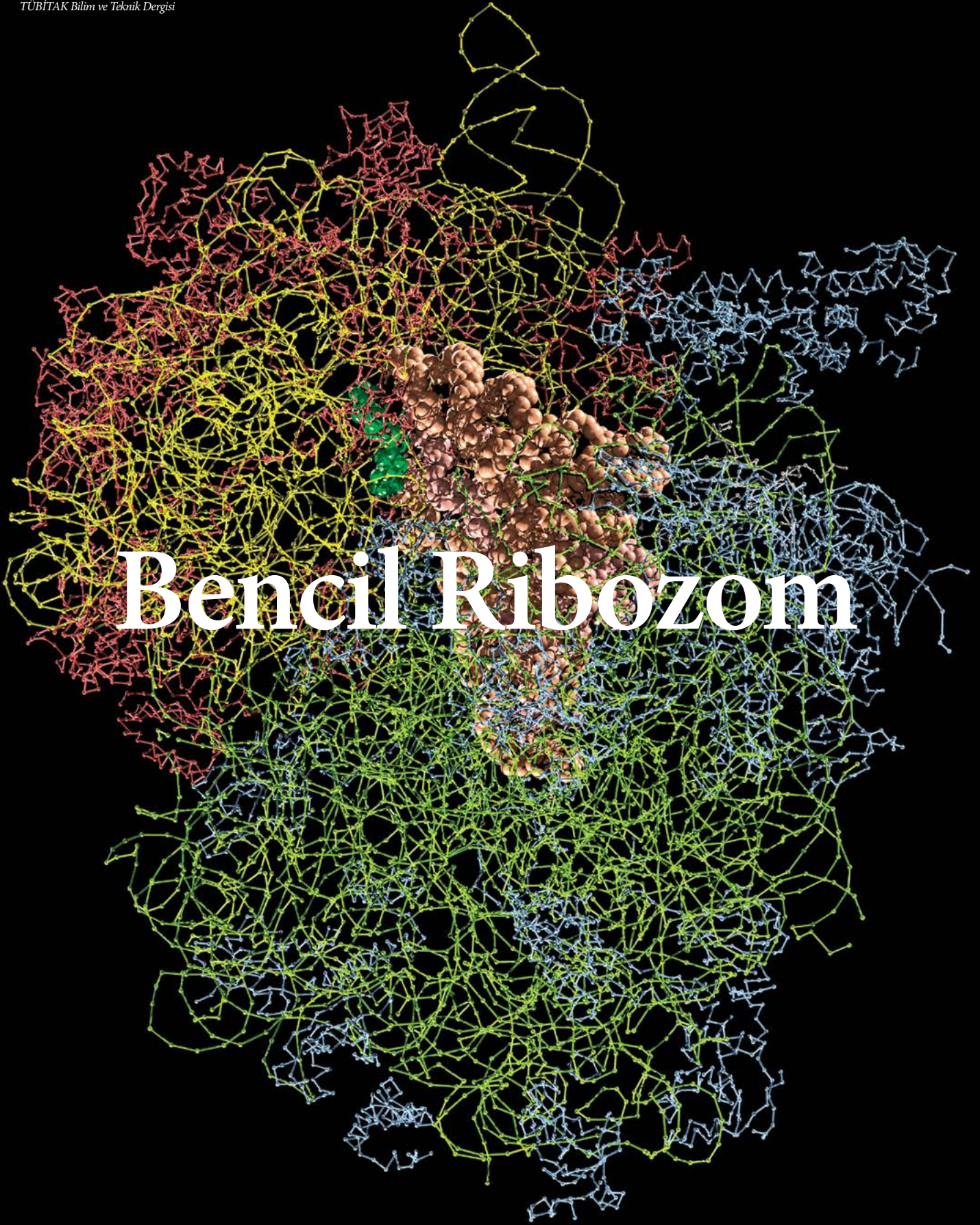
Laboratuvar çalışmalarında bu kadar çok tercih edilmesinin elbette bir de ekonomik yönü var. Kemirgenler üzerinde gerçekleştirilecek çalışmaların yüksek maliyetleri ile kıyaslandığında çok daha ekonomik bir model oldukları aşikâr. Bununla birlikte, deneylerde kullanılmalarının amacı, zebra balıklarını daha yüksek maliyete sahip olan fare ve sıçan gibi kemirgenlerin yerine koymak değil. Sonuçta hayvanlar âlemi ele alındığında, birisi balık diğeri ise memeli grubunda yer alıyor. Dolayısıyla kemirgenlerden elde edilecek sonuçların, insandan elde edilecek sonuçlara çok daha yakın olmasını beklemek şartırtıcı olmaz. Zebra balıklarını kullanılmaktaki temel amaç, uygulanacak tedavi edici ajanların yani ilaç etkinliği gösterebilecek kimyasalların, kemirgenlerde uygulanmadan önce test edilmesi. Böylece hastalığa yönelik daha belirgin tedavi edici özelliği olan kimyasallar önceden belirlenip kemirgenler üzerinde denenebilecek. Bu da tedavi edici özelliği olmayan kimyasalların elenmesini sağlayarak çok daha fazla sayıda canlının deneylerde telef edilmesinin önüne geçecek. Bu sebeple de birçok bilim insanı, ilgilendikleri genetik ya da enfeksiyöz hastalıkların altında yatan nedenleri araştırmak için zebra balıklarına yöneliyor.

Gelecekte zebra balıklarının kişiye özel tedavinin bir parçası olarak kullanılmaya başlanması hiç de şartırtıcı olmaz. Bir bireye uygulanacak tedavi öncesinde, o bireyden alınan hastalık etkeninin zebra balığına aktarılarak, hangi ilaca en etkin şekilde cevap vereceği birkaç gün içinde anlaşılabilir ve böylece çok daha kısa sürede etkin bir tedavi gerçekleştirilebilir.

Asya'nın tatlı su kaynaklarından çıkıp laboratuvarların model organizmaları arasına giren zebra balıklarının, bilimin yükselen yıldızları arasına girdiğini rahatlıkla söyleyebiliriz.

Kaynaklar

- <http://zfinfo.org/>
- <https://science.nichd.nih.gov/confluence/display/zcore/Home+-+Welcome+to+the+NICHD+Zebrafish+Core>
- Rubinstein, A. L., "Zebrafish: from disease modeling to drug discovery", *Current Opinion in Drug Discovery & Development*, Cilt 6, Sayı 2, s. 218-223, 2003.
- Lieschke, G. J., Currie, P. D., "Animal models of human disease: zebrafish swim into view", *Nature Reviews Genetics*, Cilt 8, sayı 5, s. 353-367, 2007.
- Dooley, K., Zon, L., "Zebrafish: A model for the study of human disease", *Current Opinion in Drug Discovery & Development*, Cilt 10, Sayı 3, s. 252-256, 2000.
- Liu, S., Leach, S. D., "Zebrafish models for cancer", *Annual Review of Pathology Mechanisms of Disease*, Cilt 6, s. 71-93, 2011.



Oxford Üniversitesi'nden
Meredith Root-Bernstein ile
Michigan Eyalet Üniversitesi'nden
Robert Root-Bernstein'in
yaptığı son bilimsel çalışmalar,
bencil gen kuramına yeni
bir soluk getiriyor.

Araştırmacılar bencil olanın
genler değil ribozom
olduğunu öne sürüyor
ve yaptıkları detaylı bilimsel
çalışmalarla bu
görüşlerini destekliyorlar.

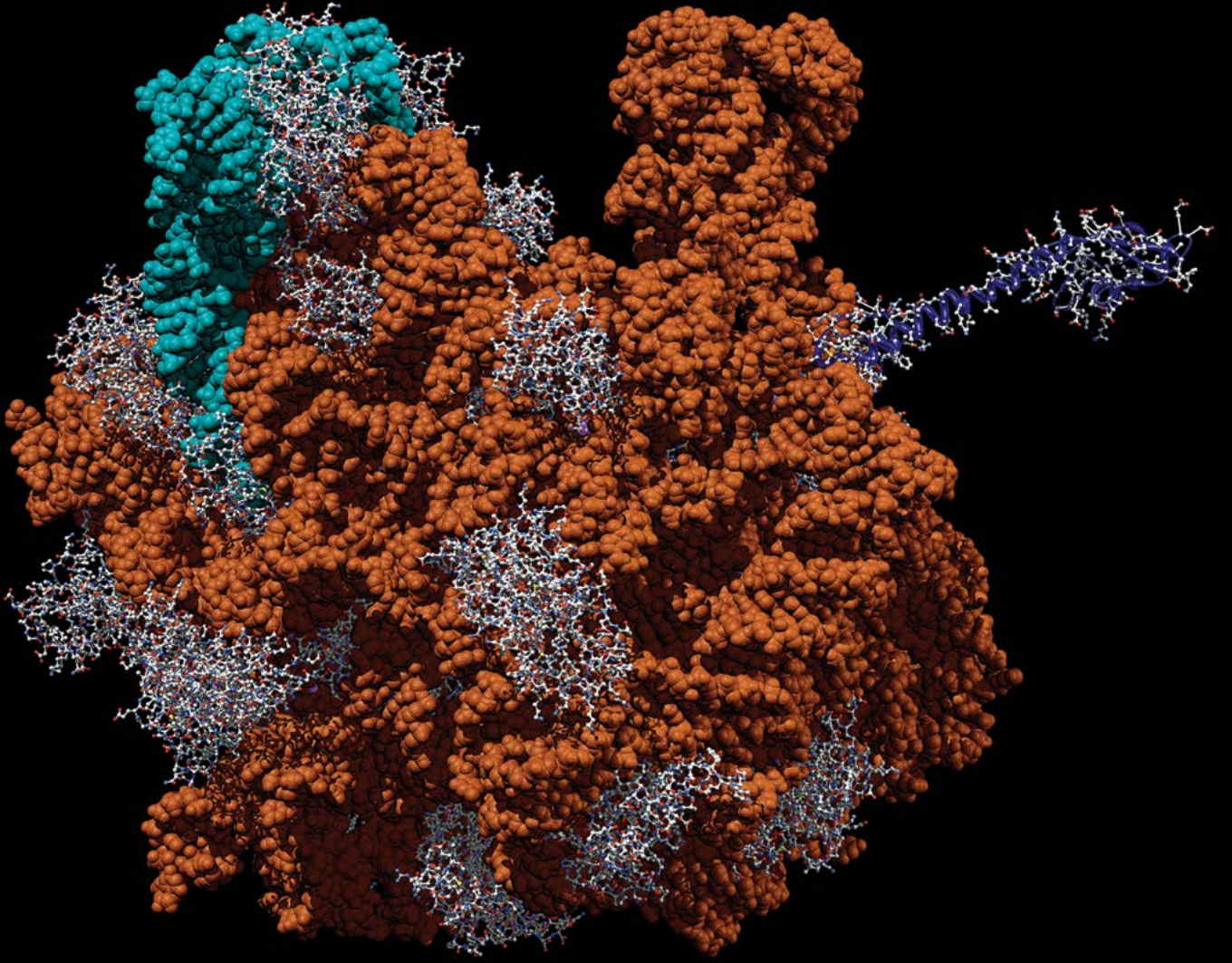


Richard Dawkins'ın *Gen Bencil* isimli kitabında detaylı bir biçimde ele aldığı bencil gen kuramı, pek çok biyolojik olguyu başarılı bir biçimde açıklar. Bu kurama göre hücreler ve organizmalar, genleri korumak ve nesilden nesile çoğalarak aktarılmasını sağlamak amacıyla vardır. Bencil genler kendilerini çoğaltmak ister ve bunun için hücreleri ve organizmaları kullanırlar. Örneğin canlıların üremesinin nedeni genlerin kendilerini çoğaltma isteğidir. Bencil gen kuramını en iyi açıklayan örneklerden biriye arı kolonileriyle ilgilidir. İşçi arılar herhangi bir üreme faaliyetinde doğrudan yer almamalarına (kendi vücutlarındaki genler sonraki nesillere aktarılmasına) rağmen hayatları boyunca arı gibi çalışmaya devam eder. Bencil gen kuramına göre bu durumun nedeni, üreme faaliyetlerinde yer alan kraliçe arının işçi arıların genlerini taşımasıdır. Kraliçe arı üreyerek genlerini sonraki nesillere aktardıkça işçi arıların genleri de çoğalır ve yayılır.

Bencil gen kuramı, her ne kadar çok başarılı olsa da M. Root-Bernstein ve R. Root-Bernstein genlerin bencil olamayacağını öne sürüyor. Bu durumun nedeni, genlerin çoğalma sürecinin enerji ve başka moleküllerin yardımını gerektiren, karmaşık bir süreç olması.

Moleküllerin toplam enerjisi atomların birbirlerine olan konumlarına göre değişir ve moleküller en düşük enerjili yapıda bulunma eğilimindedir. Moleküller yüksek enerjiye sahip oldukları zaman yapılarında değişiklikler meydana gelir, ancak yüksek enerjili moleküller enerji kaybederek en düşük enerjiye sahip olabilecekleri durgun yapıya geri döner. Bu yüzden moleküllerin en düşük enerjiye sahip olmak istediği söylenir. Bu açıdan bakıldığında zaman DNA moleküllerinin kendilerini çoğaltmak istediklerini söylemek zor. Çünkü DNA molekülleri durgun haldeyken iki zincirin birbirine dolandığı ikili sarmal halindedir ve moleküller kopyalanırken önce ikili sarmalın çözülmesi gerekir. Ancak enerji ve çeşitli moleküllerin yardımını gerektiren bu süreç o kadar karmaşıktır ki, hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Dolayısıyla DNA'nın ya da genlerin kendilerini kopyalatmak istedikleri söylenemez. Peki, öyleyse kopyalanmak ve çoğalmak isteyen bencil şey nedir? Araştırmacılara göre bu sorunun cevabı ribozom.

Ribozom tüm hücrelerde bulunan ve proteinlerin sentezlenmesinde rol alan organeldir. Üç RNA iplikçisinden oluşan bu devasa molekülün işlevi, biyoloji ders kitaplarına göre, sadece yapısalıdır.



Başka bir deyişle ribozom, hücrelerin yapısını oluşturan ve biyolojik süreçlerin işlenmesini sağlayan proteinlerin sentezlenmesine yardımcı olan bir makine görevi görür. Ancak ribozomların kendi yapıları ve işlevleri ile ilgili genetik bilgi taşıdığıysa düşünülmez. Peki, ribozomların kendi kopyalarını üretmeye çalışan ilkel bir genom olması mümkün müdür?

Öncelikle proteinlerin sentezlenme sürecine göz atalım. Bu süreçte ribozomda bulunan ve rRNA (ribozomal RNA) olarak adlandırılan RNA moleküllerinin yanı sıra mRNA ve tRNA molekülleri de rol alır. mRNA (mesajcı RNA) molekülleri genetik bilgileri DNA'dan ribozoma taşır, tRNA (transfer RNA) molekülleri ise mRNA'daki bilgiyi ribozomun üzerinde bir araya gelerek proteinleri oluşturan aminoasitlere aktarır. Tüm RNA türlerinin yapısı genel olarak DNA moleküllerininkine benzer.

Eğer kendi kopyalarını üretmek isteyen bencil şeyler ribozomlarsa, bu makinelerin daha önce fark edilmemiş üç şeye sahip olması gerekir:

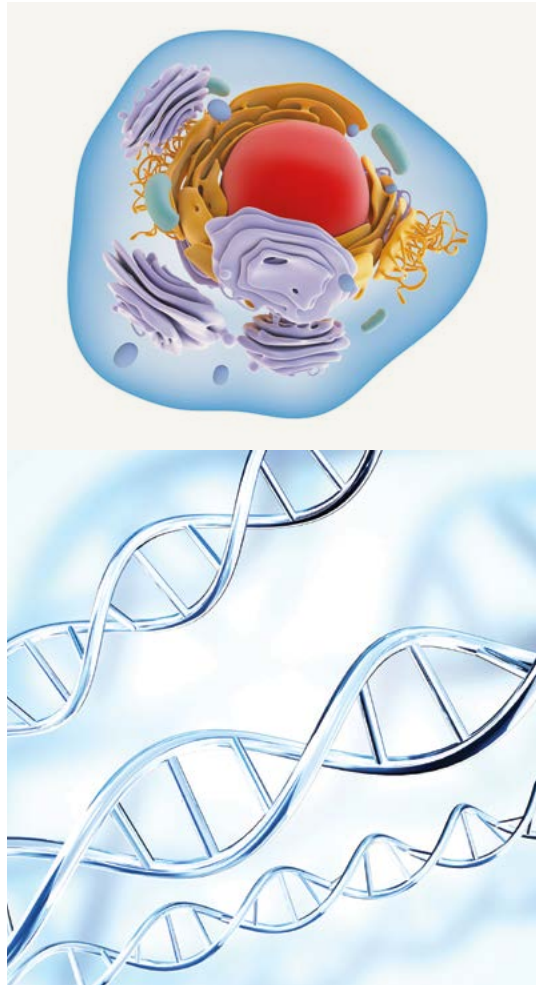
- işleyen bir makine oluşturabilmek için kendi proteinlerini kodlayan genler,
- kendi genetik bilgilerini makineye taşıyan mRNA'lar,
- genetik bilgiyi proteinlere aktarmak için gerekli tRNA'lar.

Şayet ribozomlar geçmişte bu üç şeye sahipse mRNA'ları, tRNA'ları ve DNA moleküllerini icat ederek hücre yapılarının bugünkü hallerini almasına yol açmış olabilirler. Eğer bu düşünce doğruysa modern rRNA moleküllerinde kendi genlerinin, mRNA'larının ve tRNA'larının izlerini hâlâ taşımaları gerekir.



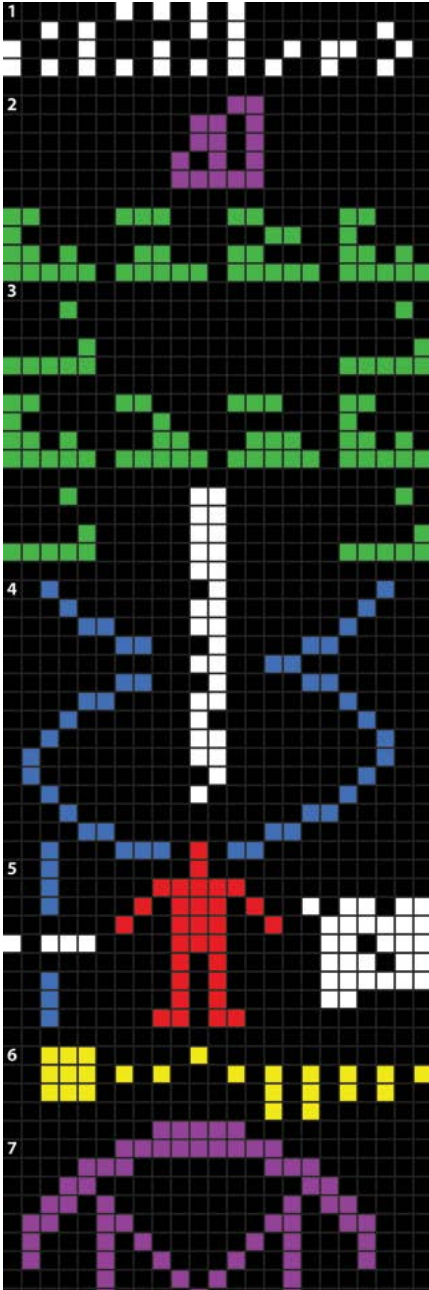
Araştırmacılar hipotezlerini sınamak için *Escherichia coli* K12 bakterileri üzerinde detaylı çalışmalar yapmış. Sonuçlar, ribozomların bir zamanlar kendi kopyalarını üreten ilkel bir genom olduğu düşüncesini destekliyor. Şu an doğru olarak kabul edilenin aksine ribozomlar hiçbir genetik bilgi içermeyen, sadece DNA'dan gelen bilgileri kullanarak protein sentezlenmesine yardımcı olan makineler değil. Kendi genlerinin, mRNA'larının ve tRNA'larının kalıntılarını içeriyorlar. Modern hücrelerdeki rRNA dizileri, artık çok uzak geçmişte kalmış ve bugünkü karmaşık hücrelerin oluşmasına yol açmış ilkel bir RNA dünyasının izleri olabilir. Bu ilkel RNA dünyasının ne kadarının hâlâ modern ribozomlarda izlerinin olduğunun anlaşılabilmesi için gelecekte de pek çok çalışma yapılması gerekiyor.

Özet olarak Meredith ve Robert Root-Bernstein'in yaptığı araştırmalar, bencil gen kuramının yerini bencil ribozom kuramının alması gerektiğine işaret ediyor. Bencil gen kuramı biyolojik olguları başarıyla açıklasa da genlerin kendi kopyalarını üretmek istediklerini söylemek zor. Çünkü genlerin kopyalanma süreci hem çok karmaşık hem de enerji gerektiriyor. Tüm hücrelerin ve organizmaların ribozomları korumak ve çoğalıp yayılmalarını sağlamak için var olduğunu öne süren bencil ribozom düşüncesiyle böyle bir sorunla karşı karşıya değil. Çünkü ribozom molekülleri protein üretim sürecinde durgun halleriyle yer alıyor. Ribozomların tüm hücrelerde bulunması ve tüm organizmalardaki ribozomların yapısının neredeyse aynı olması da bencil ribozom düşüncesini destekliyor.



Kaynak

- Root-Bernstein, M., Root-Bernstein, R., "The ribosome as a missing link in the evolution of life", *Journal of Theoretical Biology*, Cilt 367, s. 130-158, 2015.



M13 Küresel Yıldız Kümesi



Arecibo Radyo Teleskobu

Arecibo Mesajı

Şekildeki mesaj Porto Riko, Arecibo'da bulunan Arecibo Gözlemevi'nin 1974'te yenilenmesini kutlamak amacıyla yapılan törende, bir defaya mahsus olmak üzere uzaya gönderilmiştir. 16 Kasım 1974'te gönderilen mesajın hedefi Herkül Takımyıldızı'ndaki M13 küresel yıldız kümesidir. Bu kümenin seçilme nedeni mesajın gönderildiği tarihte ve yerde gözlemsel olarak en uygun ve birbirine yakın, geniş bir yıldız topluluğu olmasıdır. Mesaj 25.100 ışık yılı uzaktaki, yaklaşık 300.000 yıldız barındıran M13 küresel kümesine doğru 41 senedir yol alıyor. Şimdiye kadar mesajın aldığı mesafe toplam yolun binde birinden biraz daha fazla. Her yeni insan kuşağının 25 yılı kapsadığını varsayarsak, mesajın hedefine ulaşması için 1000 kuşak geçmesi gerekecek. Belki de zamanla bilgi aktarımında yaşanacak bir kopuklukla 1000 kuşak sonraki torunlarımız bu mesajı gönderdiğimizden bile habersiz olacak.

Peki bu mesajın içeriği ne? İçinde insanlık hakkında neler barındırıyor?

İkili kodlarla gönderilen mesajın okunabilirliğini kolaylaştırmak için her bölümü renklendirirsek yukarıdan aşağı

1- 1'den 10'a kadar sayılar (beyaz)

2- Deoksiribonükleik asit yani DNA'yı oluşturan tüm elementlerin atom numaraları. Atom numarası en küçükten büyüğe doğru hidrojen (1), karbon (6), azot (7), oksijen (8) ve fosfor (15) (mor)

3- DNA nükleotidini oluşturan şeker ve bazların formülleri (yeşil)

4- DNA'daki nükleotidlerin sayısı ve çift sarmal yapıdaki DNA'nın grafik gösterimi (beyaz ve mavi)

5- Grafik insan şekli, ortalama fiziksel boyutları ve mesajın gönderildiği tarihteki insan nüfusu (kırmızı, mavi, beyaz)

6- Mesajın hangi gezegenden gönderildiğini belirten bir Güneş Sistemi çizgesi (sarı)

7- Arecibo Radyo Teleskobu'nun grafik gösterimi ve fiziksel büyüklüğü (mor, beyaz, mavi)

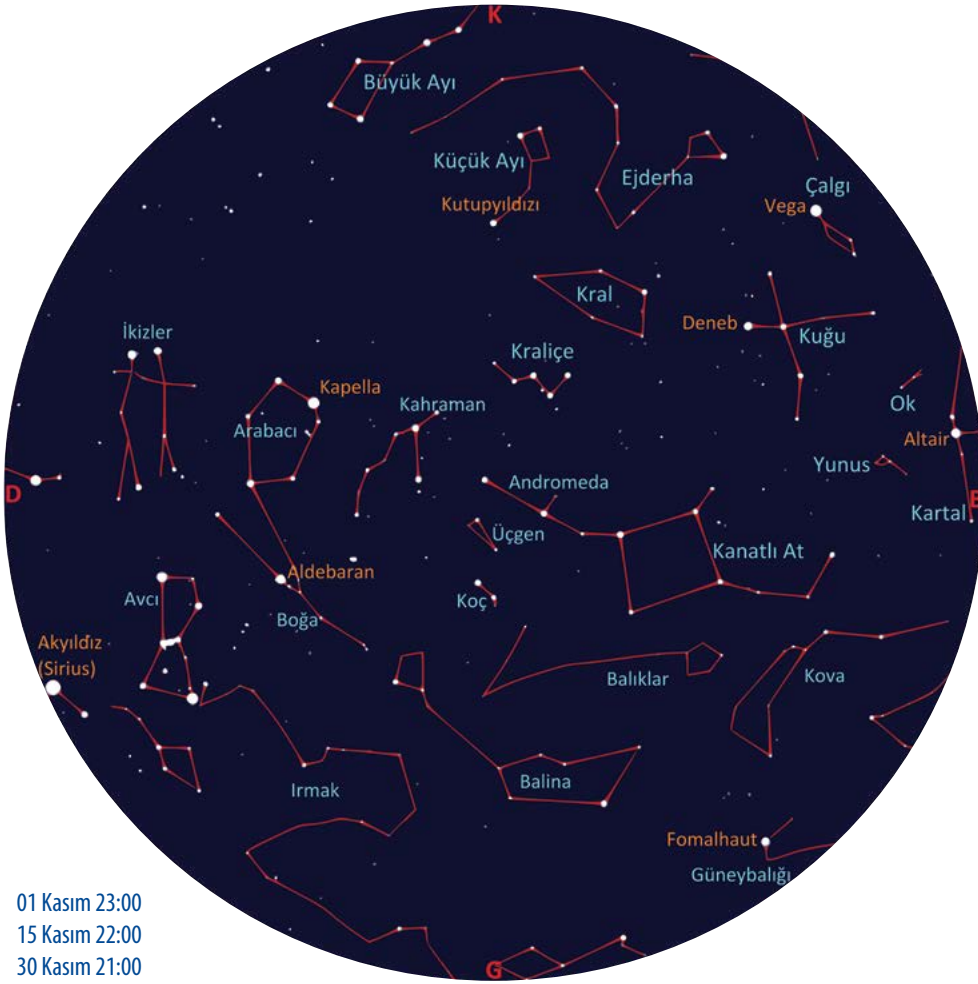
Mesaj 25.000 yıl sonra hedeflendiği küresel kümenin merkezi yerine, merkezin biraz yakınına ulaşacak. Bunun nedeni M13'ün öz hareketi. Mesajın yol aldığı süre boyunca yıldız kümesi bir miktar yer değiştirecek.

Bu mesajın gönderilme amacı olası bir Dünyadışı medeniyetle iletişim kurmak değil, yalnızca kurulan ekipmanların işlevlerini göstermekti. M13'te mesajımızı anlayacak ve bize karşılık verecek bir medeniyet olsa dahi, bu mesajın bize gelmesi bir 25.000 yıl daha alacaktır. Gönderilen mesajlarda mesajın ulaşacağı sistemin öz hareketini de hesaba katmak gerekir. Bunu birbirine göre farklı hızda ve yönlerde hareket eden iki kişinin oynadığı bir top oyunu gibi düşünebiliriz.

Dünyadışı Akıllı Yaşam Araştırması (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence, SETI*) uzaya birçok mesaj gönderdi. Arecibo mesajı bu mesajlar arasında ilk sıralarda yer aldığı için ayrı bir önem taşıyor.

Kaynaklar

- <http://www.physics.utah.edu/~cassiday/p1080/lec08.html>
- **Görseller**
- M13: http://apod.nasa.gov/apod/image/1206/M13LRGBv1_pugh.jpg
- Arecibo: https://www.sciencephoto.com/image/322786/530wm/R1600207-Upgraded_Arecibo_radio_telescope_with_subreflector-SPL.jpg



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

3 Kasım



Venüs ve Mars birbirine çok yakın görünümde ($< 1^\circ$)

5 Kasım



Ay ve Regulus birbirine yakın görünümde ($\sim 3^\circ$)

6 Kasım



Jüpiter ve Ay birbirine yakın görünümde

7 Kasım



Mars, Venüs ve Ay birbirine yakın görünümde



Ay yeröte konumunda (405.722 km)

17 Kasım



Merkür üst kavuşma konumunda

20 Kasım



Mars günöte konumunda

23 Kasım



Ay yerberi konumunda (362.816 km)

25 Kasım



Merkür günöte konumunda

29 Kasım



Venüs günberi konumunda

30 Kasım



Satürn Güneş kavuşumunda

Kasım'da Gezegenler ve Ay

Merkür: Merkür Güneş'e yakın konumda olduğu için ay boyunca gözlemlenmesi mümkün olmayacak. Ayın 17'sinde üst kavuşum konumunda olacak ve bu tarihten sonra akşam gökyüzüne geçecek. Tekrar görülebilmesi için Güneş'ten biraz daha uzak bir konuma gelmesini bekleyeceğiz.

7 Kasım sabahı gündoğumundan önce doğu ufku



Bu yüzden Aralık ayının ortalarına kadar Merkür gözlenemeyecek.

Venüs: Sabah gökyüzünün en parlak gök cismi olan gezegen, sabah gün doğmadan önce doğuda Jüpiter ve Mars ile gökyüzünü paylaşıyor. 3 Kasım sabahı Mars ile çok yakın görünümde olacak. İki gezegen arasındaki açısal uzaklık 1 derecenin altında olacağı için görüş açısı bu değerde olan küçük bir teleskopla rahatlıkla iki gökcismini birden görebilirsiniz. Ayın sonlarına doğru Venüs'ü gündoğmadan önce 3 saate yakın gözlemleyebilirsiniz.

Mars: Ayın başlarında gün doğmadan iki buçuk saat kadar gözleyebileceğiniz gezegenin gözlem süresi ay boyunca artacak ve ay sonunda neredeyse dört saat boyunca gözlem yapmak mümkün olacak. 7 Kasım sabahı gün doğmadan önce Venüs ve Ay ile yakın görünümde olan gezegene Jüpiter de eşlik edecek.

Jüpiter: Gözlem süresi artan gezegenler-

den biri de Jüpiter. Ayın sonunda gece yarısından hemen sonra doğan gezegen sabah gün doğana kadar görülebilecek. Ay sonunda 6 saate varan gözlem süresiyle gözlemciler için gözlemi en uygun gök cisimlerinin başında geliyor.

Satürn: Satürn Kasım ayının ilk haftasında ancak iyi gözlem koşullarında batı ufkunda görülebilir. Giderek Güneş'e daha yakın konuma gelen gezegen 30 Kasım'da Güneş kavuşumunda, yani Güneş ile aynı hizaya geliyor. Bu tarihten sonra sabah gökyüzüne geçen gezegeni tekrar görmek için Aralık ayının ortalarını beklememiz gerekiyor.

Ay 3 Kasım'da sondördün, 11 Kasım'da yeniay, 19 Kasım'da ilkdördün, 25 Kasım'da dolunay evresinde olacak.

DNA Eşlenmesi

Deoksiribonükleik asit, yani DNA bir canlının tüm genetik bilgisini barındırır. Soyaçekim tamamen DNA'nın kontrolü altındadır. Genetik bilginin hücreden hücreye, nesilden nesile aktarılması DNA'nın eşlenmesiyle yani kopyalanmasıyla mümkündür. DNA'nın yapısında, her biri nükleotid adı verilen görece basit bileşiklerden oluşan ve birbirine sarmal şekilde bağlanmış iki zincir bulunur. Her bir nükleotid fosfat, şeker ve farklı dört azotlu bazdan birini içerir. Nükleotidler belirli bir sırayla yan yana gelerek bir zinciri oluştururken aynı zamanda diğer zincirdeki nükleotidlerle hidrojen bağlarıyla eşleşerek ikili yapıyı oluşturur. Bu iki zincir birbirinin etrafında bükülerek ikili sarmal yapıyı oluşturur.

Enzimler

Enzim adı verilen çeşitli özelleşmiş proteinler, biyolojik katalizör görevi görerek DNA eşlenmesi sırasındaki tepkimeleri hızlandırır. Örneğin helikaz enzimi DNA'nın ikili sarmal yapısının çözülmesinden, polimeraz enzimi yeni DNA zincirlerinin bir yönde sentezlenmesinden sorumluyken ligaz enzimi sentezlenmiş zincir parçalarını birbirine bağlar.

50

İnsanda DNA eşlenmesi sırasında saniyede eklenen nükleotid sayısı

DNA Eşlenmesi

Genetik bilgi DNA molekülü boyunca art arda dizilmiş olan nükleotidlerdeki bazların sıralanışıyla kodlanır. Karşılıklı zincirlerdeki bazların belirli şekilde eşleşmesi, DNA'nın eşlenmesinde kilit rol oynar. Sadece iki kombinasyon mümkündür. Timin adeninle, guanin ise sitozinle eşleşerek DNA sarmalını oluşturan iki zincirin birbirini tamamlayacak şekilde bağlanmasını sağlar.

Orijinal Zincir

Biyolojik Devrim

DNA'nın moleküler yapısının çözülmesi biyomoleküler biyoloji araştırmalarının en önemli zaferlerinden biriydi. DNA'nın ikili sarmal yapısı, Rosalind Franklin'in DNA üzerindeki X-ışını kırınım analizlerine dayanarak James Watson ve Francis Crick tarafından gösterildi. Watson ve Crick bu çalışmalarından dolayı 1962 Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'nü kazanırken, Franklin bu keşifte kilit rol oynayan çalışmasının gereken değeri bulunduğunu göremeden 1958 yılında henüz 37 yaşında hayata veda etti.



2015 Nobel Kimya Ödülü DNA onarım mekanizmalarıyla ilgili çalışmalarından dolayı Tomas Lindahl, Paul Modrich ve Aziz Sançar'a verildi.

DNA'daki genetik bilginin kopyalanarak hücreden hücreye, nesilden nesile aktarılması yaşamın devamlılığının temelidir. Bunun için gerekli temel süreç ise DNA eşlenmesidir. DNA onarım mekanizmaları gerek dış etmenlerin yol açtığı DNA hasarlarını gerekse eşlenme mekanizmasının kendisinden kaynaklanabilecek hataları bertaraf ederek zararlı olabilecek mutasyonların oluşmasını büyük ölçüde engeller.

1

Zayıf Bağlar

Helikaz enzimi ikili sarmalın çözülüp iki zincirin birbirinden ayrılmasını sağlayarak her iki zincirin de eşlenme işlemini başlatır. Bu zincirler yeni bir ikili sarmal oluşturulurken model olarak kullanılır.

2

Fosfat Gruplarından Gelen Enerji

Yeni nükleotidleri oluşmakta olan zincire bağlamak için gerekli enerji fosfat gruplarından elde edilir. Serbest haldeki nükleotidler üç fosfatlı bir yapıda bulunur. Bu fosfat gruplarının ayrılmasıyla ortaya çıkan enerji yeni zinciri oluşturacak nükleotidlerin bağlanması için kullanılır.

3

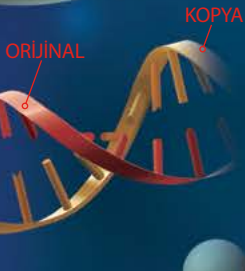
Yeni Bağlantılar

Oluşan iki yeni zincir ikilisinden birinde kardeş DNA zincirleri kısa parçalar halinde eşleşmiş durumdadır, ligaz enzimi ayrı duran bu parçaları birbirine bağlayarak yeni oluşan DNA zincirinin tamamlanmasını sağlar.

4

Kusursuz Eşlenme

Sonuçta, biri orijinal DNA'dan gelen, diğeri ise onu tamamlayacak şekilde yeni sentezlenmiş iki zincire sahip iki yeni DNA molekülü oluşmuştur. Buna yarı-korunumlu DNA eşlenmesi adı verilir. Yeni oluşan zincirdeki genetik bilgi orijinal DNA molekülündekiyle tamamen aynıdır.

**Temel mekanizma**

Yeni nükleotidler bir araya gelerek daha önce var olan bir DNA molekülünün yavrusu niteliğindeki yeni DNA zincirini oluşturur. Yeni oluşan DNA molekülü orijinal DNA'nın tıpatıp aynısıdır.

Nükleotidler

Her bir nükleotid üç alt birimden oluşur: Bir fosfat grubu, beş karbonlu bir şeker ve bir azotlu baz. DNA'daki bu bazlar küçük organik moleküllerdir. Adenin ve guanin pürin sınıfından, sitozin ve timin ise pirimidin sınıfındandır. Pirimidinler pürinlerden daha küçüktür. Bu bazların hepsi azot, hidrojen, karbon ve oksijen atomlarından oluşur. Sadece adenin bazında oksijen bulunmaz. Adenin her zaman timinle, guanin ise her zaman sitozinle eşleşir. Adenin ve timin çifti arasında iki, guanin ve sitozin çifti arasında üç hidrojen bağı vardır.

ADENİN

GUANİN

HİDROJEN BAĞI

SİTOZİN

TİMİN

Evrendeki başka zeki canlılarla iletişim kurmak isteyenler genelde dev radyo teleskoplara bağlıydı umutlarını. Bize veya birbirlerine gönderdikleri mesajları algılayıp kodlarını çözebilmemiz için hep daha büyük alıcılar ve daha güçlü bilgisayarlar gerekirdi nedense.

Yıldız sistemlerinin arasındaki astronomik mesafelerden gözü korkmayan bir başka grup ise, tıpkı eski zamanın denizci kâşifleri gibi, bizzat giderek keşfetmekten yanaydı evreni. Ama bu yöntem geçerliyse, evrenin yaşı göz önüne alındığında, birilerinin bizi keşfetme olasılığı çok daha yüksekti.

Sonunda da bu oldu. Neredeyse Ay büyüklüğünde, kapkara bir cismin üzerimize doğru geldiğini fark ettiğimizde aramızda çok az mesafe kalmıştı. Üzerine düşen hiçbir ışını yansıtmadığı için çok zor algılanıyordu. Âdeta birisi yapay bir kara delik yapıp üzerimize fırlatmış gibiydi. Uzayın ne kadar büyük bir kısmının bomboş olduğu düşünülürse, gelip bizi bulmasının tesadüfle açıklanması imkânsızdı. Teknolojik gelişmemizden rahatsız olan birileri, koloni gemilerimiz Samanyolu'nun her tarafını sarmadan önce bizi tek vuruşta yok etmeye karar vermiş olmalıydı!

Gerçi yörünge hesapları bu görüşü pek de desteklemiyordu, ama yine de gelenlerin dost değilse düşman olduğu, yani meselenin tamamen bizimle ilgili olduğu görüşü hâkimdi. Hele de cisim serbest düşüşün hiperbolik yörüngesinden çıkıp kıvrak manevralar yapmaya, önüne çıkan meteorlardan kaçmaya başlayınca korku doruğa çıktı.

Ama o bizi es geçip Güneş'e yöneldi. Yaklaştıkça da şekil değiştirmeye başladı. Yüzeyi gittikçe genişliyor ve bir yelken gibi güneş ışığına dik duruyordu. Uyuyan canavar uyanmış veya yumurtasından çıkmıştı sanki. Ama hedefinde biz yoktuk. O Güneş Sistemi'nin en değerli kaynağının peşindeydi: Enerji!

Güneş'e bizim gözlem uydularımızın en cesurundan bile fazla yaklaşp yörüngeye girdi ve gözlerimizin önünde inanılmaz bir gösteri başladı: Gittikçe genişleyen yassı parçalar kopup yavaş yavaş Güneş'in çevresini sarıyordu.

Bu süre içinde bilinen bütün frekanslardan yayın yaparak iletişim kurmaya veya en azından onun kendi yıldız sistemiyle konuşmalarını dinlemeye çalışıyorduk, ama boşuna. Uzaylı elini uzatıp "Ben dostum" dememekte direniyordu. Bizim varlığımızın farkında olduğu bile şüpheliydi. Sanki ışıktan başka hiç bir şeyi algılayamıyor gibiydi. Artık Güneş'e o kadar yakındı ki Dünya'dan gönderilen ışık sinyallerini algılaması fiziksel olarak imkânsızdı.

Bilimsel anlamda beklenmedik bir katkısı oldu bu maceranın: Karanlık maddede bilmecesi çözüldü. Şimdi o gözle bakınca anlayabiliyoruz ki bu yapılar pek çok yıldızın çevresinde var. Karanlık madde söylendiği kadar egzotik bir şey değilmiş, bildiğimiz yıldızların üstü örtülü halymiş. Yerçekimleri galaksi üzerinde aynı etkiyi yapıyor ama ışık yaymıyorlar, bizim uzay istatistiklerimizde toplam kütle o yüzden hep eksik çıkıyormuş.

Tıpkı ilk olarak fizikçi Dyson'un tarif ettiği şekilde, gelişmiş bir uygarlığın tüm ihtiyaçlarına yetecek kadar enerjiyi soğuran çok parçalı, dev bir küre. Motoru da doğal füzyon reaktörleri: Yıldızlar.

Karşımızdakinin ne olduğunu anlayamamak bizi şoke etmişti. Bu bir öncü kuvvet miydi? Merkezle sürekli irtibat halinde miydi? Yoksa ilk başta verilen talimatı uygulayan, yapay zekâ kapasitesi hayli düşük dev bir inşaat makinesi miydi? Şehrin sakinleri kurulum bittikten sonra mı gelecekti?

Böyle giderse biz bu bilmeceyi çözmeden kıyamet kışı gelecek. Bu seferki buzul çağı sonuncusu olacak. Fotosentez yapamayan bitkilerin ardından hayvanlar da ölecek. Depoladığımız yiyecekler bize ne kadar yeter? Füzyon reaktörlerinden elde ettiğimiz enerji o sonsuz gecede herkesi ısıtıp doyurabilir mi? Dahası böyle bir Dünya'da yaşamaya devam etmek istiyor muyuz? Şimdiden panik başladı. Kaçabilen herkes uzay madenlerine ve fabrika gemilerine hücum ediyor, ama hemen her işi gelişmiş yapay zekâyla kontrol edilen robotlara yaptıran bu gemilerin barındırabileceği insan sayısı o kadar az ki...

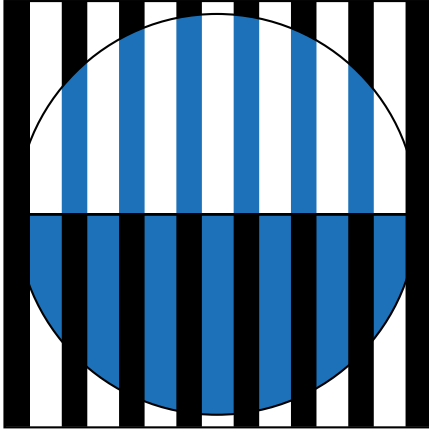
Belki de bin yıllardır korktuğumuz şekilde Dünyayı ele geçirmeye veya yok etmeye çalışsalar daha iyi hissedecektik kendimizi. Böyle dev bir projede farkında olmadan üzerine basılan karınca olmak çok ağır geliyor!

(Devam Edecek)

Çizim : Ersan Yağız







Göz Aldanması

Gözümüz iki farklı ton varmış gibi algılasa da yukarıdaki şekilde tek bir ton mavi vardır.

Yaşlar

Bir grup öğrencinin yaşlarıyla ilgili şunlar biliniyor:

- Erkeklerin yaşlarının toplamı, kızların yaşlarının toplamının 3 katıdır.
- 4 yıl önce erkeklerin yaşlarının toplamı, kızların yaşlarının toplamının 5 katıydı.
- 14 yıl sonra erkeklerin yaşlarının toplamı, kızların yaşlarının toplamının 2 katı olacak.

Tüm öğrencilerin yaş toplamaları 100'den küçük olduğuna göre grupta kaç kız, kaç erkek olduğunu bulunuz.

Toplar

Bir torbada kırmızı, siyah ve beyaz renklerde toplam 30 top bulunuyor.

- Torbada en çok siyah top var.
- Her üç renkten en az ikiser top çekmiş olmayı garantilemek için en az 26 top çekmeniz gerekiyor.
- Beyaz renkli en az bir top çekmiş olmayı garantilemek için en az 24 top çekmeniz gerekiyor.

Her renkten kaç top olduğunu bulunuz

Toplam Otuz Üç

Her rakamı farklı olan bir doğal sayının rakamlarının toplamı 33'tür. Bu sayı en fazla ve en az kaç olabilir?

Eğer rakamların farklı olma koşulu olmasaydı en büyük sayı sonsuz olurdu (toplamı 33 olan rakamlara sonsuz sayıda 0 ekleyerek). En küçük sayı ise 6999 olurdu.

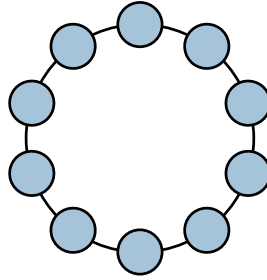
İlişki

Şekil bulunan kutulardan ikisi ile sözcük bulunan kutulardan ikisi birbirleriyle ilişkilendirilebilir. Bu kutuları ve aralarındaki ilişkiyi bulunuz.



Masa Düzeni

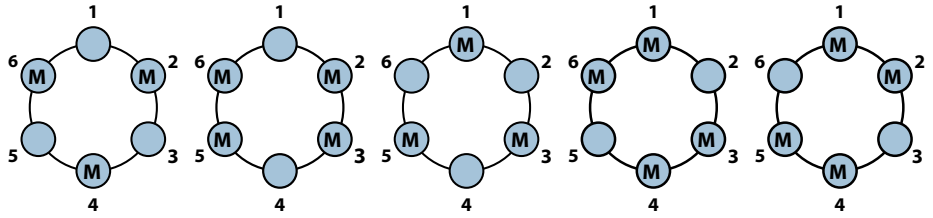
Yuvarlak bir masa etrafında 10 sandalye vardır. Bu sandalyelerin bazılarını aşağıdaki kurallara göre minder konulacaktır:



- Komşu konumdaki her iki sandalyenin en az biri minderli olacak.
- Komşu konumdaki her üç sandalyenin en az biri mindersiz olacak.

Bu koşullara göre kaç farklı masa düzeni oluşabilir?

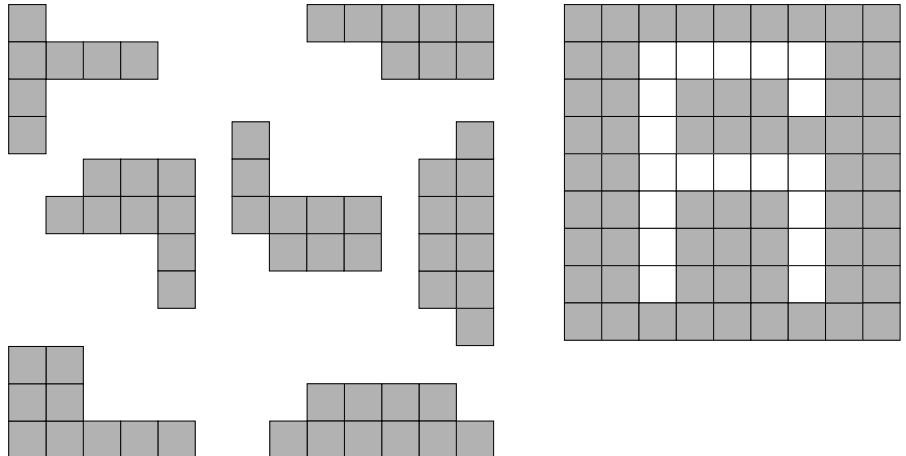
Örnek: Aynı soru 10 yerine 6 sandalye için sorulsaydı, cevap 5 olacaktı:



Parça Birleştir

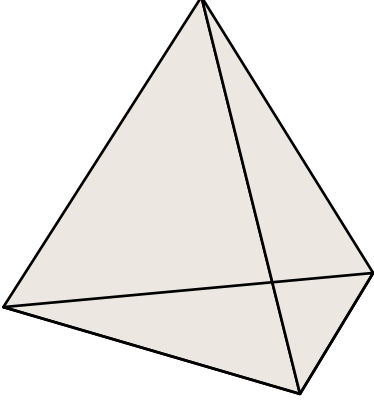
Solda görülen 7 parçayı uygun biçimde yerleştirerek sağdaki tabloyu elde ediniz.

Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.



X Harfi

Her yüzünü farklı bir renkte boyamak istediğiniz bir düzgün dörtyüzlünüz ve 5 renk boyanız var. Bu işlemi kaç farklı biçimde gerçekleştirebilirsiniz?

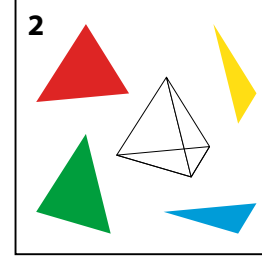
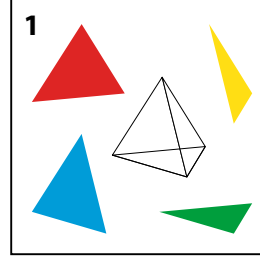


Notlar:

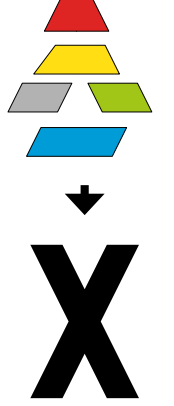
- Boyanmış bir dörtyüzlünün farklı sayılabilmesi için ne şekilde döndürülürse döndürülsün başka bir dörtyüzlü ile aynı olmaması gerekir.
- Dörtyüzlü (tetrahedron) üçgen biçiminde 4 yüzeyi, 6 ayrıtı ve 4 köşesi olan üç boyutlu bir geometrik şekildir. Düzgün dörtyüzlü ise yüzeylerinin her biri eşkenar üçgen olan dörtyüzlüdür.

Örnek:

Soru 5 yerine 4 renk için sorulsaydı cevap 2 olacaktı:

**Düzgün Dörtyüzlü**

Beş parçayı birleştirerek X harfi elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ama ters çevrilemez.

**Geçen Sayının Çözümleri****Dört Arkadaş**

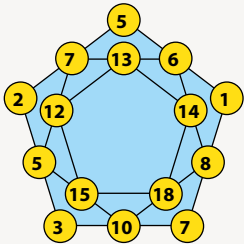
Ahmet: 75-17 Burhan: 60-18 Can: 70-19 Derya: 65-20

Üç Rakamlı Sayı

918

Labirent

4	3	4	3	4	1	12	7	17	2
2	2	1	1	2	21	15	22	16	4
2	2	2	2	4	25	11	23	10	24
1	1	3	3	2	19	13	6	18	5
3	3	1	2	3	20	14	8	9	3

Daire Üçlülere**Z Harfi****Zarlar**

49/54

Hiçbirinin aynı gelmeme olasılığından hareket ederek kolayca bulunur.

$$1 - \frac{6!}{6^5} = \frac{49}{54}$$

Sayı Tablosu

<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>5</td></tr><tr><td>8</td><td>3</td><td>6</td></tr></table>	4	1	2	7	9	5	8	3	6	5, 9	<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>5</td><td>9</td></tr><tr><td>8</td><td>3</td><td>6</td></tr></table>	4	1	2	7	5	9	8	3	6	6, 9	<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>8</td><td>3</td><td>9</td></tr></table>	4	1	2	7	5	6	8	3	9	
4	1	2																														
7	9	5																														
8	3	6																														
4	1	2																														
7	5	9																														
8	3	6																														
4	1	2																														
7	5	6																														
8	3	9																														
3, 8	<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>7</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	4	1	2	7	5	6	3	8	9	3, 7	<table><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	4	1	2	3	5	6	7	8	9	3, 4	<table><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	3	1	2	4	5	6	7	8	9
4	1	2																														
7	5	6																														
3	8	9																														
4	1	2																														
3	5	6																														
7	8	9																														
3	1	2																														
4	5	6																														
7	8	9																														
1, 3	<table><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	1	3	2	4	5	6	7	8	9	2, 3	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9											
1	3	2																														
4	5	6																														
7	8	9																														
1	2	3																														
4	5	6																														
7	8	9																														

Şifre

KİTAP.

Bulundukların şehirlerin baş harfleri birleştiriliyor. Konya, İstanbul, Trabzon, Ankara, Paris



K

İ

T

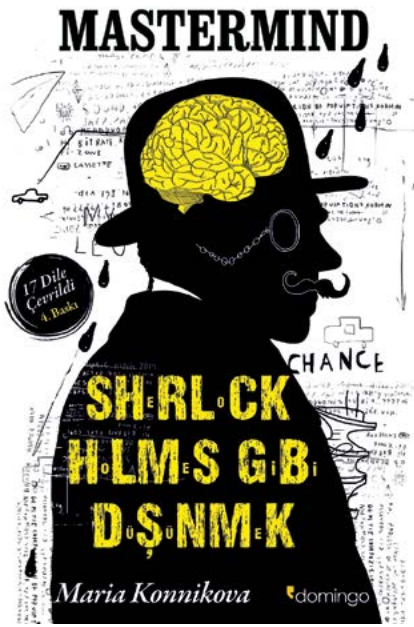
A

P

Beş Sayı

54, 63, 72, 81, 90

(54x63x72x81x90=1.785.641.760)



Maria Konnikova: Moskova'da doğan Maria Konnikova, 4 yaşındayken ailesiyle beraber ABD'ye yerleşmiş. Harvard Üniversitesi'nde psikoloji ve yaratıcı yazarlık eğitimleri almış, doktorasını Columbia Üniversitesi psikoloji bölümünde yapmış. *New York Times*, *Slate*, *Paris Review*, *Wall Street Journal*, *Boston Globe*, *WIRED*, *Observer*, *Smithsonian* ve *Scientific American* gibi prestijli yayınlarda yazıları yayımlanan Konnikova'nın ilk kitabı olan *Mastermind*, *New York Times*'in yayımladığı çoksatan listesinde yer almış ve 17 dile çevrilmiştir.

Mastermind - Sherlock Holmes Gibi Düşünmek

Maria Konnikova
Çeviri: Zeynep Yeşiltuna
Domingo, 2015

"Gayet basit, Watson" diye başlayan ve Watson'un "tabii ya, bunu ben niye göremedim" diye hayıflanmasıyla sonlanan her Sherlock çözümülemesi bize şunu söyler:

Sherlock Holmes insan zihninin erişilebilir sınırları içinde işini görmektedir; karakter kurmaca da olsa, zihni mümkün olanı simgeler. Peki ama bizler (yani genel olarak Watsonlar) Holmes'un olağanüstü zihinsel becerilerinin den biraz olsun nasiplenemez miyiz?

Maria Konnikova bunun mümkün olduğunu söylüyor. Örtülü önyargılarımız güçlü ama kırılmaz değil, alışkanlık siperlerimiz sağlam ama yıkılmaz değil. Modern psikoloji ve nörobilim ile ünlü Sherlock vakalarını harmanlayan *Mastermind* önce Sherlock'un bu davalarında neyi herkesten farklı yaptığını gösteriyor, sonra bizim de aynı yaklaşımı kullanabilmemiz için zihinsel bir yol haritası sunuyor. Biraz farkındalık ve biraz alıştırma ile Holmes'un alametifarıkası olan gözlem yeteneği, güçlü hafıza, yaratıcılık ve tümdengelim yapabilme gibi meziyetleri nasıl içselleştirebileceğimizi ve bunun sonucunda algımızı nasıl keskinleştirip yaratıcı yönümüzü parlatabileceğimizi gösteriyor.

Büyük ilgi gören ve 17 dile çevrilen *Mastermind* zihnimizi bir üst seviyeye çıkarmak için eşsiz ve en az Sherlock öyküleri kadar sürükleyici bir rehber.

"Holmes'un bakış açısı ile modern nörobilimin leziz bir birleşimi"

New York Times

"İlk sayfasından son sayfasına kadar büyüleyici"

Brain Picking

"Zihninizi kullanma konusunda ustalaşmanız için heyecan verici bir yolculuk. Rehberiniz Sherlock Holmes."

Steven Pinker

Bir Uçtan Diğer Uca Dünya Çocukları

Nuria Roca

Çeviri: Nuriye Ayşe Sarıoğlu

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, 2010

Gezegenimizde milyonlarca çocuk yaşar, ama hepsi birbirinden farklı ve benzersizdir. Değişik diller konuşurlar, göz renkleri, derilerinin ve saçlarının rengi farklıdır. Değişik iklimleri, değişik kültürleri ve farklı bayramları olan yerlerde yaşarlar. Bu kitapla çocuklar Çin'de, Alaska'da, Japonya'da, Avrupa'da ve Avustralya'da yaşayan çocuklarla ve dolayısıyla farklılık kavramıyla tanışacaklar. Diğer yandan ister eğitimci ister anne baba olsun, yetişkinler de kitabın sonundaki önerilerden yararlanarak ve anlatılan oyunlara katılarak bu konuda çocuklara yardımcı olabilir.

