

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

New Scientist

Neredeyse

Her Şeyin Kökeni

Büyük Patlama

Yıldızlar

Okyanuslar

Giysiler

Roket bilimi

Cinsellik

Oksijen

Saatler

Tekerlekler

Yazı

Sıcak yemekler

Bilgisayarlar

Uçak yolculuğu

Japon yapıştırıcısı

İnternet

Dinozorlar

Mikrodalga

Bira

Yaşam

Uyku

Müzik

Penisilin

Köpekler

Graham Lawton

Imperial College'ın Biyokimya Bölümü'nden mezun olduktan sonra yine aynı üniversitede bilim iletişimi yüksek lisansını tamamlayan Graham Lawton, *New Scientist* dergisine girmiş ve 21. yüzyılın neredeyse tamamını bu dergide, önce sorumlu yazı işleri müdürü, ardından günümüze kadar genel yayın yönetmeni olarak çalışarak geçirmiştir. Yazdığı ve yayıma hazırladığı eserlerle pek çok ödül kazanmıştır.

Jennifer Daniel

New York Times ve *New Yorker*'a düzenli olarak katkıda bulunan Jennifer Daniel, çeşitli yayıncılar için animasyonlar ve illüstrasyonlar yapmaktadır. *New York Times*'ın eski grafik editörü olan ve halen Google'ın kreatif direktörlüğünü yürüten Daniel, görsel hikâyecilik alanındaki çalışmaları dolayısıyla pek çok prestijli ödüle layık görülmüştür.

Neredeyse Her Şeyin Kökeni

New Scientist

Metin

Graham Lawton

Çizimler

Jennifer Daniel

Çeviren

Yonca Aşçı Dalar

► İçindekiler

Giriş 6

Önsöz 8

¹ Evren 10

² Gezegenimiz 38

³ Yaşam 70

⁴ Uygarlık 118

⁵ Bilgi 166

⁶ İcatlar 198

Ek okumalar 246

Teşekkür 249

Dizin 250

► Giriş

Profesör Stephen Hawking

Varoluş: Biz Nereden Geldik?

Neden buradayız? Nereden geldik? Orta Afrika'da

yaşayan Boshongo halkına göre, bizden önce yalnızca karanlık, su ve Büyük Tanrı Bumba vardı. Bir gün, şiddetli bir mide sancısıyla kıvranan Bumba, Güneş'i kustu. Güneş suyun bir kısmını buharlaştırdı kara göründü. Sancısı hâlâ dinmemiş olan Bumba'nın midesinden sırasıyla Ay, yıldızlar, leopar, timsah, kaplumbağa ve en sonunda insanlar çıktı.

Bu yaratılış efsanesi de, diğer birçokları gibi, bugün hâlâ kendi kendimize sorduğumuz sorulara yanıt aramaktadır. Neyse ki günümüzde artık, ilerleyen sayfalarda göreceğimiz gibi, bize yanıtlar veren bir araca sahibiz: bilim.

Varoluşun bu gizemleriyle ilgili ilk bilimsel kanıt, Edwin Hubble'ın 1920'lerde, California'daki Wilson Dağı'nın zirvesine yerleştirdiği teleskopla gözlemler yapmaya başlamasıyla elde edildi. Hubble, neredeyse bütün gökadalardan bizden uzaklaştığını fark etmişti. En hızlı uzaklaşanlar da en uzaktaki gökadalardı. Evrenin genişlemesi, bütün zamanların en önemli keşiflerinden biri oldu.

Bu keşif, evrenin bir başlangıcı olup olmadığı konusundaki tartışmanın yönünü değiştirdi. Eğer gökadalara şu anda birbirlerinden uzaklaşıyorlarsa, geçmişte daha yakın olmuş olmalıydılar. Eğer hızları sabit idiyse, hepsi milyarlarca yıl önce birbirlerinin üstüne binmiş olmalıydı. Evrenin başlangıcı böyle miydi?

O dönemde birçok bilim insanı evrenin bir başlangıcı olması fikrinden hiç de memnun kalmadı, çünkü bu, fizik biliminin çökmesi demekti. Evrenin nasıl oluştuğu tanımlanırken, bir dış aracının –ki en kolayı bu dış aracın Tanrı olarak adlandırılmasıydı– devreye girdiği söylendi. Böylece kuramlar, evrenin hâlâ genişlemekte olduğu ama bir başlangıcının olmadığı şeklinde geliştirildi.

Söz konusu kuramların belki de en ünlüsü 1948'de ortaya atıldı. "Durağan Hal Kuramı" adı ve-

riken bu kuram, evrenin ezelden beri var olduğunu ve hep aynı görüldüğünü öne sürüyordu. Bu ikinci özelliğin en iyi yönüyle, bilimsel yöntemin en önemli bileşeni olan "test edilmeye" açık oluşuydu. Yapılan testlerse, bunun doğru olmadığını ortaya koydu.

Evrenin başlangıçta çok yoğun olduğu fikrini doğrulayan gözlemsel kanıtlara, Ekim 1965'te, uzay genelinde zayıf artalan mikrodalgaların keşfiyle ulaşıldı. En mantıklı açıklama, bu "kozmos mikrodalga artalan ısımasının" daha önce var olan sıcak ve yoğun bir durumdan artakalan ısıma olmasıydı. Evren genişledikçe, ısıma da bugün gözlemlediğimiz kalınlığına haline gelene kadar soğumuştur.

Bu fikir çok geçmeden bir kuramla desteklendi. Oxford Üniversitesi'nden Roger Penrose ile birlikte, eğer Einstein'ın genel görelilik kuramı doğruysa, zamanın başlangıcında sonsuz yoğunlukta bir uzay-zaman eğriliği noktası, bir tekillik olması gerektiğini gösterdik.

Evren, Büyük Patlama (Big Bang) ile başladı ve hızla genişledi. "Enflasyon" (şişme) adı verilen bu genişleme inanılmaz bir hıza sahipti, evren, saniyenin küçücük bir bölümünde defalarca ikiye katlanarak genişledi.

Enflasyon, evreni çok büyük, çok düzgün ve çok düz bir hale getirdi. Bununla birlikte, tamamen düzgün de sayılmazdı; şurada burada hafif varyasyonlar gösteriyordu. İşte bu varyasyonlar, zamanla gökadalara, yıldızlara ve güneş sistemlerini oluşturdu.

Varoluşumuzu bu varyasyonlara borçluyuz. Eğer genç evren tamamen düzgün ve tekbiçimli olsaydı, yıldızlar oluşamayacak, dolayısıyla da yaşam gelişemeyecaktı. Bizler, bu başlangıç kuantum dalgalanmalarının bir ürünüyüz.

Açıkçası, hâlâ çözölenmemiş birçok derin gizem var. Hâlâ şu kadim sorulara yanıt aramakla uğraşıyoruz: Neden geldik? Ve evrende bu soruları sorabilecek tek varlık biz miyiz?

Önsöz

Kökenler oldum olası beni büyülemiştir. Çocukken, annem babam ve kız kardeşimle birlikte gittiğimiz Yorkshire kıyılarında ammonit, belemnit ve “şeytanın ayak tırnağı” olarak bilinen bir kabuklunun fosillerini ararken, kendi kendime hep, “Bunlar nereden geldi?”, “Bu canlılar yaşarken Dünya nasıl bir yerdi acaba?” diye sorardım.

Yalnızca doğal dünya değildi bir şeylerin nereden geldiğini bana sorgulatan. O zamanlar büyük olasılıkla siyah beyaz olan ama yine de bir teknoloji harikası olarak görülen televizyona bakıp düşünürdüm: “Bunu kim icat etti?” Birinin tutup da, çok uzaklardan gelen görüntüleri ekranına yansıtan bir kutuyu nasıl icat etmiş olabileceğini kavrayamazdım. “Ben kendi kendime hayatta böyle bir şey yapamam,” derdim.

20 yıl önce bilim gazetecisi olduğumda, bir şeylerin kökeniyle ilgili hikâyelerin hayal gücümüzü ne kadar etkilediğini fark ettim. “Biz nereden geldik?” kendi kendimize sorduğumuz en derin ve temel sorulardan biridir. (Bunun yanında bir de “Nasıl yaşıyoruz?” ve “Nereye gidiyoruz?” soruları var ama bu soruları başka bir zamana bırakacağız.) Ben, bir şeye bakıp veya bazı varoluşçu sorgulamalara girişip de, “Bu nasıl oldu?” diye sormanın, insan doğasının bir parçası olduğuna inanıyorum.

Bildiğimiz bütün toplumların, evrenin ve evrende yaşayan canlıların kökeniyle ilgili hikâyeleri var. En eski yaratılış destanı, Tunç Çağı Babil’inden kalma 2700 yıllık kil tabletler üzerine kazınmış olan Enuma Elish. Oysa yaratılış hikâyeleri kuşkusuz bundan çok daha gerilere, en az 40.000 yıl önce, atalarımızın davranışsal olarak modern insan olarak tanımlanan canlılar haline geldiği döneme kadar uzanıyor. Eldeki mevcut bilgilere göre, bu dönemde yaşayan in-

sanların zihinleri bizimkiyle aynıydı. Bu da, zihinsel zaman yolculuğu yeteneğine sahip oldukları, yani, zihinlerinde kendilerini geçmiş veya geleceğe göndererek, içinde bulundukları anın ve hatta kendi yaşamlarının ötesine geçip, uzak geçmiş ve geleceğe kafa yordukları anlamına geliyor. Onlar da bizim gibi her şeyin nasıl başladığını merak etmiş olmalılar.

Hatta bu merakın geçmişi daha da eskilere dayanıyor olabilir. Belki de en eski atalarımızın bile bir yaratılış efsanesi vardı. Bir *Homo erectus* topluluğunun, yakutları kocaman ateşin etrafına oturup ilkel dilleyle anlatukları 1 milyon yıllık bir hikâye. Evet, köken hikâyeleri için bile bir köken hikâyesi gerekiyordu.

Kuşkusuz bu eski hikâyeleri yaratanlar çok bilgiye sahip değillerdi; mevcut deneyimlerinden ve hayal güçlerinden başka bir şey yoktu ellerinde. Çoğu zaman doğaüstü açıklamalara başvurdular. Anglosakson kültürünün yaratılış efsanesi olan Yaratılış Kitabı da işte böyle bir hikâyedir. İki olasılığı, bildiğimiz altı günlük yaratılış efsanesiyle, biraz daha farklı ve çelişkili bir versiyonu aynı anda ortaya koyar. Belki de bu, hiçbir zaman kesin olarak bilemeyecek olsak da denemeye istekli oluşumuzun üstü örtülü bir ifadesidir.

Fakat bilimsel yöntemin gücü eklendiğinde, zihinsel zaman yolculuğu anlamlı sonuçlar alınabilecek hassas bir alete dönüşür. Teleskoplarla ilkel evreni

inceleyebilir ve özelliklerini anlamak için matematiğin yararlanabiliriz. Zamanı böyle başa –Stephen Hawking’in giriş yazısında belirttiği gibi neredeyse evrenin başlangıcına kadar– sarabilmemiz uzun zamanımızı almıştır.

Bu arada, tarih bilimleri –jeoloji, evrim biyolojisi ve evrenbilim– insanların var olduğu zamandan çok önce, “derin zaman” dediğimiz dönemde yaşayan, Güneş Sistemi’mizin doğuşu, yaşamın kökeni, kendi türlerimizin evrimi gibi birçok olayı anlayabilmemizi sağlamıştır. Arkeoloji ve tarih gibi bilimler, kendi geçmişimizi ve pişirme gibi ilksel yeniliklerden, internet gibi çağdaş teknoloji ürünlerine kadar, insanlığın doğrudan sorumlu olduğu her şeyin kökenini anlamamıza yardımcı olur.

Neredeyse Her Şeyin Kökeni, bilimin gün ışığına çıkardığı modern yaratılış hikâyelerinin bir derlemesi. Tarihimizin en önemli, ilginç ve şaşırtıcı hikâyeleri, Jennifer Daniel’in canlı ve esprili görselleriyle zenginleştirilerek, 53 kısa başlıkta toplandı.

Kitap için fikir listesi oluşturmaya başladığımda, Büyük Patlama, yaşamın kökeni ve insanın evrimi gibi “olmazsa olmaz” bazı konular kendiliğinden öne çıktı. İnsan uygarlığının gelişimi de bir başka zengin alandı. 15.000 yıl önce yaşayan atalarımız, göçebe avcı toplayıcılardı; şimdiyse evlerde yaşıyor, süpermarketlerden alışveriş yapıyor ve araçların içinde yolculuk ediyoruz. Bütün bunlar nasıl oldu?

Diğer konularsa bu kadar bariz değildi; olağandışı başlıkların bir kısmını öneren *New Scientist* çalışanı

parlak meslektaşlarımıza ve John Murray’e teşekkür ederim; bunlar arasında favorilerim “sıfır”, “toprak” ve “kişisel hijyen” bölümleri. Sonuçta, elimizde tek bir kitaba sıkıştırabileceğimizden çok daha fazla malzeme birikti. Kriketin ve Vienetta dondurmasının kökeni, seçim barajını aşamayan fikirlerden yalnızca ikisi. Belki gün gelir, *Neredeyse Diğer Her Şeyin Kökeni*’ni de yazarım, kim bilir?

Neyse, bu kadar zihinsel zaman yolculuğu yeter. Bu kitapla gurur duyuyorum. Bu kitap benim için bir keşif yolculuğu oldu, umarım sizin için de olur. Burada yer alan hikâyelerin çoğu, biz kitap üzerinde çalışırken yapılan yeni keşiflerle değişti ve bir adım ileri gitti. Bilimin hareketli güzelliği de budur işte.

Pişman olduğum tek şey, düşündüğümüz alt başlığın kapağa taşınmaması oldu. (Merak ediyorsanız alt başlığımız, kitabın kapsamı hakkında iyi fikir verecek, *Büyük Patlamadan Göbek Deliği Pamuğuna* şeklinde olacaktı.) Bu, *New Scientist* ile John Murray arasındaki bir beyin fırtınasında ortaya çıksa da, ben asıl kaynağın, Yorkshire sahilinde, doğanın harikalarından esinlenen küçük bir oğlan çocuğunun kafası olduğuna inanıyorum.

Ama işte bakın, bir kez daha, her şeyin nasıl başladığını bulmak için zaman yolculuğuna çıktım. Bazı şeyler elimizde değil ne de olsa.

Graham Lawton
Londra, Mayıs 2016

1. Bölüm

Evren

14

Madde, uzay
ve zaman

18

Yıldızlar ve
gökadalar

22

Kimyasal
elementler

30

Karanlık madde ve
karanlık enerji

36

Göktaşları

34

Kara
delikler

Her şey nasıl başladı?

Evren büyüktür. Çok büyüktür. Bununla birlikte, eğer evrenin kökeniyle ilgili kuramımız doğruysa, evren bir zamanlar küçüktü. Çok, çok küçüktü. Aslında bir noktada, mevcut bile değildi. Yaklaşık 13,8 milyar yıl önce madde, enerji, zaman ve uzay, Büyük Patlama dediğimiz olayla bir anda yoktan var oldu.

Peki, bu nasıl gerçekleşti? Ya da başka türlü soracak olursak: Her şeyin kökeninde ne vardı? Başlangıcın gizemiyle ilgili temel sorudur bu.

Tarih boyunca çoğu kişi için bu sorunun tek makul yanıtı, "Bunu yapan Tanrı'dır," olmuştur. Uzun yıllar bilim bile bu konudan kaçındı. 20. yüzyılın başlarında çoğu fizikçi, evrenin sonsuz ve ebedi olduğuna inanıyordu. İşin aslının böyle olmadığına dair ilk ipucu, 1929'da Edwin Hubble'ın, gökadalardan bir patlamadan sonra şarapnel gibi birbirinden uzaklaştığını keşfetmesiyle ortaya çıktı.

Bundan çıkan manuksal sonuç, evrenin genişlediği, dolayısıyla da geçmişte daha küçük olduğuydu. Bu genişlemenin, aynı tersinden oynatılan bir film gibi geriye sarıldığını hayal eden gökbilimciler, oldukça tuhaf olsa da, başka bir mantıklı sonuca ulaştılar: Evrenin bir başlangıcı olmalıydı.

Her şeyden önceki başlangıç

İlk zamanlarda, birçok bilim insanı "her şeyden önceki başlangıç" fikrinden pek hoşnut kalmadılar, bu yüzden de böyle bir başlangıcı gerektirmeyen alternatif açıklamalar geliştirdiler. Bunların belki de en çok bilineni, 1948'de önerilen "durağan hal evreni" varsayımıydı. Bu varsayıma göre evren öteden beri mevcuttu ve hep aynı görünümü korumuştur. Çok geçmeden, gökbilimciler bu iddiayı test etmenin yollarını buldular ve varsayımın kusurlu olduğu ortaya çıktı. Bazı gök cisimleri, örneğin kuasarlar, yalnızca bizden uzak mesafelerde bulunuyorlardı; demek ki evren hep aynı görünümde değildi. Her şeye rağmen, durağan hal kuramcıları, başta alaycı bir red-detme olarak uydurulan "büyük patlama" terimini

bize miras bıraktılar. Öldürücü darbeyse 1965'te, bütün uzay boşluğuna yayılmış alçak düzey artalan ısımasının kazara keşfedilmesiyle geldi. Bu kozmik mikrodalga artalan ısıması, bugünkünden çok daha sıcak ve yoğun bir evrenin "ardıl ısıması" olarak yorumlandı.

Bu gözlemler çok geçmeden kuramsal olarak desteklendi. Stephen Hawking ve Roger Penrose, eğer genel görelilik kuramı doğruysa, uzayın sonsuz derecede küçük ve yoğun olduğu bir zamanın, aslında zamanın kendisinin başladığı bir anın olması gerektiğini gösterdiler.

Büyük Patlama olmadıysa

Günümüzde Büyük Patlama, evrenin kökeni için genel kabul gören açıklama olsa da, bu alanda tek başına değildir. Alternatif olarak, bir patlama değil de, bir sıçrama olduğundan söz edilir. Bu senaryoda, evrenimizi geriye sarmak bizi, hayal edilemeyecek denli sıcak ve yoğun bir başlangıca ve öte yandan, bir önceki evrenin hayal edilemeyecek denli sıcak ve yoğun sonuna götürür. Bir başka düşünce de, bu patlamanın birçoklarından biri olduğu yönündedir. Çoklu evren kuramına göre, evrenimiz kaynayan evrenler çorbasının köpüklerinden yalnızca biridir. Bu iki düşüncede de evrenin bir başlangıcı yoktur. Bu ise, öylece ortaya çıkmaktan daha da zor anlaşılabilecek bir kavramdır.

Büyük Patlama veya
Büyük Sıçrama: Her
şeyin başlangıcı mı yoksa
bir önceki evrene geri
dönüş mü?

Büyük Patlama artık hâkim bilim anlayışınca kabul edilen bir öge. Evrenbilimciler, evrenin gelişimini, "enflasyon" adı verilen kısa süreli hızlı genişleme dönemiyle ilk yıldızların doğuşu da dahil olmak üzere, başlangıcının bir an sonrasında bugüne kadar izleyebileceklerine inanıyorlar. Ne var ki, ilk yaratıma anı hâlâ büyük bir spekülasyon konusu. Bu noktada gerçeklik kuramlarımız çökmeye başlıyor. İlerleme kaydetmek için, genel göreliliğin kuantum kuramıyla nasıl uzlaştırılabileceği üzerinde çalışmamız gerekiyor. Ancak, onlarca yıldır süren entelektüel çalmaya rağmen, fizikçiler hâlâ bu noktada takılmış durumdalar. Yine de, Büyük Patlama'yla ilgili en rahatsız edici soruyu, "Hiçbir şeyden nasıl bir şey elde edilebilir?" sorusuna nasıl yanıt vereceğimize dair birkaç fikrimiz var:

Hiçbir şeyden nasıl bir şey elde edilebilir?

Aslında bu çok mantıklı bir soru, çünkü bazı temel fizik kuralları, evrenin var olma olasılığının çok düşük olduğunu gösteriyor. Termodinamiğin ikinci yasasına göre düzensizlik veya entropi, zaman içinde hep artmaya eğilimli. Entropi, bir sistemin bileşenlerini, sistemin genel görünümünü değiştirmeden kaç kez yeniden düzenleyebileceğinizi ölçüyor. Örneğin, sıcak gaz içindeki moleküller, aynı genel sıcaklık ve basıncı yaratacak şekilde birçok farklı şekilde düzenlenebilirler; bu nedenle gaz, yüksek bir entropi sistemidir. Buna karşılık yaşayan bir şeyin moleküllerini, onu yaşamayan bir şeye dönüştürmeden yeniden düzenlemek olanaksızdır; işte bu yüzden bizler düşük entropi sistemleriyiz.

Aynı mantukla yaklaştığımızda, hiçliğin karşımıza çıkabilecek en yüksek entropi sistemi olduğunu fark ediyoruz. Hiçliği istediğiniz kadar karıştırın, yine hiçlik olarak görünecektir.

Bu yasa göz önünde bulundurulduğunda, hiçbir nasıl bir şeye, kaldı ki evrene dönüşebileceğini anlayabilmek kolay değil. Ayrıca entropi için yalnızca bir

yani. Diğer yanda, fizikçilerin simetri olarak adlandırdığı bir özellik yer alıyor (ancak bu, bizim gündelik yaşamda şekillerle ilişkilendirdiğimiz simetriden farklı). Fizikçilere göre bir sistemin simetrik olması için, sisteme bir şey yaptığınızda, o sistemin bunu yapmayı bıraktıktan sonra da daha önce olduğu gibi görünmesi gerekiyor. Bu tanım gereği, hiçlik tamamen simetrik: Ne yaparsanız yapın, hiçlik yine hiçlik olarak kalıyor.

Fizikçilerin bildiği üzere, simetriler bozulmaya mahkûm ve bozulduklarında evreni derinden etkiliyorlar.

Aslında kuantum kuramı, bize boşluk diye bir şey olmadığını söylüyor. Kusursuz simetrisi sonsuza dek süremeyecek denli kusursuz; ortaya çıkıp kaybolan parçacıklardan oluşan bulamaç onu bozuyor. Bu da bizi kaçınılmaz olarak, entropiye rağmen, şeyin hiçlikten daha doğal bir durum olduğu sonucuna götürüyor. Bu anlamda, evrenimizdeki her şey kuantum boşluğunun uyarımlarından ibaret. Peki, bizzat evrenin kendisinin kökeni için de benzer bir açıklama yapılabilir mi? Bu oldukça mantıklı olabilir. Belki de Büyük Patlama, yani yalnızca doğasında olanı yapan hiçlik, tüm bir evrenin ortaya çıkmasına neden olan bir kuantum dalgalanmasıydı.

Zaman ve mekânın ötesinde

Tabii bu, Büyük Patlama'dan önce ne olduğu ve bu durumun ne kadar sürdüğü sorusunu aklı getiriyor. Ama ne yazık ki bu noktada, önce gibi sağduyulu kavramlar anlamını yitiriyor. Hatta daha da çetin bir soru çıkıyor ortaya. Bu yaratılış anlayışı, fizik yasalarının geçerliliğine dayanıyor. Fakat bu da, evrenden önce bu yasaların bir şekilde mevcut olduğunu anırtıyor. Peki, fiziksel yasalar zamanın ve mekânın ötesinde, kendi nedenleri olmaksızın nasıl var olabilirler? Ya da başka bir şekilde soracak olursak, neden hiçlik değil de bir şey var?

Hiçbir şey hakkında bir şey...

Aslında söyleyemeyiz. Aralarında bir fark yoktur. Kuantum kuramı hiçlik diye bir şeyin olamayacağını söyler. Hiçlik her zaman bir şeyin, belki de bir evrenin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Aslında bu, Büyük Patlama'yı açıklayabilir. Evrendeki tüm madde ve enerjinin –negatif enerjili kütle çekim de dahil olmak üzere– toplam enerjisi sıfırdır. Yani aslında evrenin tamamı hiçlikten ibarettir.

[illegible]

Yıldızlar neden parlar?

Gece gökyüzüne bakın; aslında geçmişe bakıyor olacaksınız. En parlak yıldız Sirius A'nın ışığının yıldızlararası uzaydan Dünya'ya kadar ulaşması 8,5 yıl sürer. Çıplak gözle görülebilen en uzak yıldız olan Deneb ise bizden yaklaşık 2600 ışık yılı uzaklıktadır. Kim bilir, belki de gördüğümüz yıldızlar artık yoktur.

Daha ileri bakışımızda, geçmişte daha da geriye gideriz. 2012'de, gökyüzünün küçük bir bölgesinden gelen zayıf ışığın Hubble Uzay Teleskobu'yla 23 gün süreyle toplanmasıyla oluşturulan "Ekstrem Derin Alan" adlı bir görüntü yayınlandı. Görüntü, uzak gökadalarn ışıklarıyla bezeliydi, hatta bu gökadalardan bazıları o kadar uzaklar ki, bize ulaşan ışıkları, evren daha yarım milyar yıl yaşındayken yola çıkmıştı.

Görüntü, gökbilimcilerin uzun zamandır şüphelendikleri şeyi doğruladı: Bizimkinden pek de farklı olmayan yıldızlar ve gökadalarla dolu olan evren, aslında temelde her yönde aynıydı. Oysa eğer Hubble daha da uzak bir geçmişe gözleyebilseydi, çok farklı bir evren görecekti.

Günümüzde, evrenin yaşama, madde ve enerjiden oluşan, hayal edilemeyecek kadar küçük, yoğun ve sıcak bir ateş topu olarak başladığı kabul edilir. Bu evrende yıldızlar veya gökadalalar yoktu ve 500 milyon yıl boyunca da olmamıştı.

Bildiğimiz en yaşlı gökada, Büyük Patlama'dan 600 milyon yıl sonra doğan EGSy8p7'dir. Sonra evren, yarım milyar yıl içinde, her biri milyarlarca yıldız içeren gökadalarla doldu. Peki, o noktadan bu noktaya nasıl gelindi?

Bu soruyu yanıtlayabilmek için çok çok gerilere, Büyük Patlama'dan tam 3×10^{-44} saniye sonrasına gitmemiz gerekiyor. Bu, evrenin milisaniyenin küçük bir kesri kadar bir sürede inanılmaz bir hızla genişlediği, enflasyonun başladığı andı.

Bir balon gibi şişen evren

Enflasyon sonucunda evren, kaynayıp dönen bir madde ve enerji düğümünden, çok daha yumuşak ve homojen bir şeye dönüştü. Bu biraz, büzülmüş bir balonun şişirilmesine benziyordu. Yine de, tam bir homojenlik ortaya çıkmadı: Orada burada ufak varyasyonlar, Büyük Patlama'ya yol açan kuantum dalgalanmalarının her yöne uzanmış kalıntıları vardı. Enflasyon sona erince evren, bu ufak varyasyonlarla birlikte, daha yavaş bir hızda genişlemeye devam etti. Bunlar, gelecekte olan yıldızların ve gökadalarn tohumlarıydı.

Bunları, genellikle Büyük Patlama'nın "ardıl ısıması" olarak adlandırılan ve tüm uzaya yayılmış mikrodalgaların zayıf parlaması olan " kozmik artalan ısıması" gözlemlerinden biliyoruz. Önce kozmik mikrodalga artalanının her yerde aynı sıcaklıkta (aslında mutlak sıfırın $2,7^{\circ}\text{C}$ üstünde, aşırı bir soğuklukta) olduğu düşünülüyordu. Ne var ki NASA'nın Kozmik Artalan Keşif Uydusu COBE (Cosmic Background Explorer) 1992'de bu artalan ısımasının ayrıntılı bir dökümünü yaparak, ortalamadan hafifçe daha soğuk ve hafifçe daha ılık olan bölgeleri saptadı.

Kara deliğin ürünü

Gökadalarn kütle çekimi etkisiyle yavaş yavaş oluştuıkları düşünülür, ancak daha görkemli bir başka olasılık da söz konusudur. Gökadalar, yüksek enerjili maddelerin kuvvetli bir püskürmeyle gaz bulutlarına çarpmasıyla da meydana gelmiş olabilirler. Püsküren maddeler, merkezlerindeki dev kara delikten güç aldığı düşünülen aşırı parlak gök cisimleri olan kuasarlardan çıkmaktadır. Eğer bu doğruysa, çoğu gökadanın merkezinde yer alan devasa kara deliklerin, çevrelerindeki gök cisimlerinin ürünü değil de kaynağı olduklarını söyleyebiliriz.

Üç temel gökada tipi vardır

Eliptik

Sarmal

Bunlar çok küçük –100.000’de birkaç birim– farkları ama yine de yeterliydi. Bu soğuk noktalar, erken dönemdeki evrenin daha fazla madde –büyük oranda hidrojen ve helyum– içeren bölgelerine karşılık geliyordu, dolayısıyla da ortalamaya kıyasla daha yoğunlardı. Gerisini, bu maddeyi giderek daha büyük ve daha yoğun kütelere dönüştüren kütle çekimi halletti. Bu kütleler öyle genişlediler ve yoğunlaştılar ki, çekirdeklerinde nükleer füzyon başladı. İşte yıldızlar böyle doğdu.

Gökada diye adlandırdığımız yıldız kümelerinin ve gökada kümeleri diye adlandırdığımız, ee... gökada kümelerinin oluşmasını da kütle çekimi sağladı. Böylelikle, 100 milyon ışık yılından daha geniş çapa ulaşabilen gökada kümeleri oluştu.

Bizim gökadamız da bu şekilde meydana geldi ve süreç hâlâ devam ediyor. Örneğin Samanyolu Gökadası, yakındaki iki uydı gökadanadan, Büyük ve Küçük Macellan Bulutu gökadalardan madde almasının yanı sıra, uzaydan gaz da emer. Zaten diğer birçoğundan daha büyük ve daha parlak, dev bir gökada olan Samanyolu’nun, yakındaki bir başka dev gökada olan Andromeda ile birleşerek, sonunda daha da büyümesi olasıdır.

Yıldız oluşumu, yıldızlararası tozların yoğun olduğu, “yıldız doğumevleri” olarak bilinen bölgelerde hâlâ devam etmektedir. Hubble Uzay Teleskobu, yeni doğan yıldızların, bulutlar arasından çıktığı dev gaz ve toz sütunlarının yanı sıra ileride güneş sistemlerine dönüşecek olan gezegen öncesi disklerin çarpıcı görüntülerini çekmiştir. Samanyolu Gökadası, yılda yaklaşık on yıldız üretmektedir.

Hepsi de aynı şekilde doğmalarına rağmen, yıldızlar çok çeşitlidir. Kimisi parlak, kimisi soluk; kimisi mavi, kimisi beyaz, sarı, turuncu veya kırmızı; kimisi kocaman, kimisi miniciktir.

Hızlı yaşa genç öl

Bu farklılıklar, yıldızların kütlelerindeki rasgele değişimlere bağlıdır. Yıldızların yaklaşık yüzde 90’ı anakol yıldızlarıdır ve hepsinde aynı olay gerçekleşir: Yıldız çekirdeğindeki hidrojen çekirdekleri, füzyon adı verilen bir süreçle kaynaşarak helyuma çevrilir. Bir yıldızın kütlesi ne kadar büyükse, merkezi de o kadar sıcaktır ve hidrojeni de o kadar hızlı kaynaştırır –dolayısıyla yıldız da o kadar parlak olur. Yıldızın parlaklığı arttıkça, maviliği de artar.

Bir yıldızın kütlesi, o yıldızın ne kadar yaşayacağını da belirler. Büyük yıldızlarda yanacak daha fazla yakıt olmasına rağmen, bu yakıt çok daha hızlı yanar ve yıldız erken ölür. En büyük yıldızlar hidrojeni yalnızca birkaç milyon yıl içinde tüketirler. Buna karşılık, Güneş 4,6 milyar yıldır yanmaktadır ve milyarlarca yıl daha yanmaya devam edecektir.

Bütün anakol yıldızlar, günün birinde çekirdeklerindeki hidrojeni tüketirler ve çekirdek dışındaki hidrojeni yakarak genişlemeye ve soğumaya başlarlar. Dev veya süperdev yıldızlara dönüşürler.

Bu devasa yıldızlar, artık kısa ama hareketli bir yaşam evresine geçmişlerdir. Helyum, karbon, neon, oksijen, silisyum ve kükürt füzyonuna başlarlar. Silisyum ve kükürt kaynaşarak demir oluşturur ama demir daha ağır elementlere dönüşemez ve bu noktada yıldız bir süpernova olarak patlamaya mahkûm olur. Patlamanın ardından kalıntıları küçük ama yoğun bir küre şeklinde içine çökerek, bir kara deliğe veya bir nötron yıldızına dönüşür.

Daha küçük dev yıldızlar patlamaz, zaman içinde yavaş yavaş beyaz cüce olarak adlandırılan sıcak, yoğun hayaletlere dönüşürler. Yeterli süre geçtikinde, beyaz cüceler tamamen sönmüş siyah cüceler haline geleceklerdir. Ama evren yeterince yaşlı olmadığı için henüz bu aşamaya geçilememiştir.

Çubuklu sarmal

Yıldızların altında

Görünen yıldızları parlaklıklarına ve renklerine göre sıralarsanız, bir örüntü ortaya çıkar. Yıldızlar, rasgele bir dağılım göstermek yerine, yaşam süreleri ve nasıl geliştikleri hakkında bize çok şey anlatan üç küme oluştururlar.

10^2
Yıldızlar teleskopla görülebilen iki parametreye göre sınıflandırılırlar. Bu iki parametre, **parlaklık** ve **renktir**. Çıplak gözle bakıldığında beyaz veya sarı görünseler de aslında renkleri maviden koyu kırmızıya kadar değişir.

10

1

0.1

10^{-2}

10^{-3}

10^{-4}

Parlaklık eksenini
Güneşsel aydınlatma gücü birimiyle ölçülür ($L_{\odot}$). 1 birim Güneş'in aydınlatma gücüne eşittir.

Renk eksenini
Sıcaklığın bir göstergesidir. Bir yıldız ne kadar mavimsiye, o kadar sıcaktır.

10^{-5} **Güneşsel aydınlatma gücü**

ASTAR SİYAHILIK

Beta Centauri

Spica

Bellatrix

Rigel

Archemar

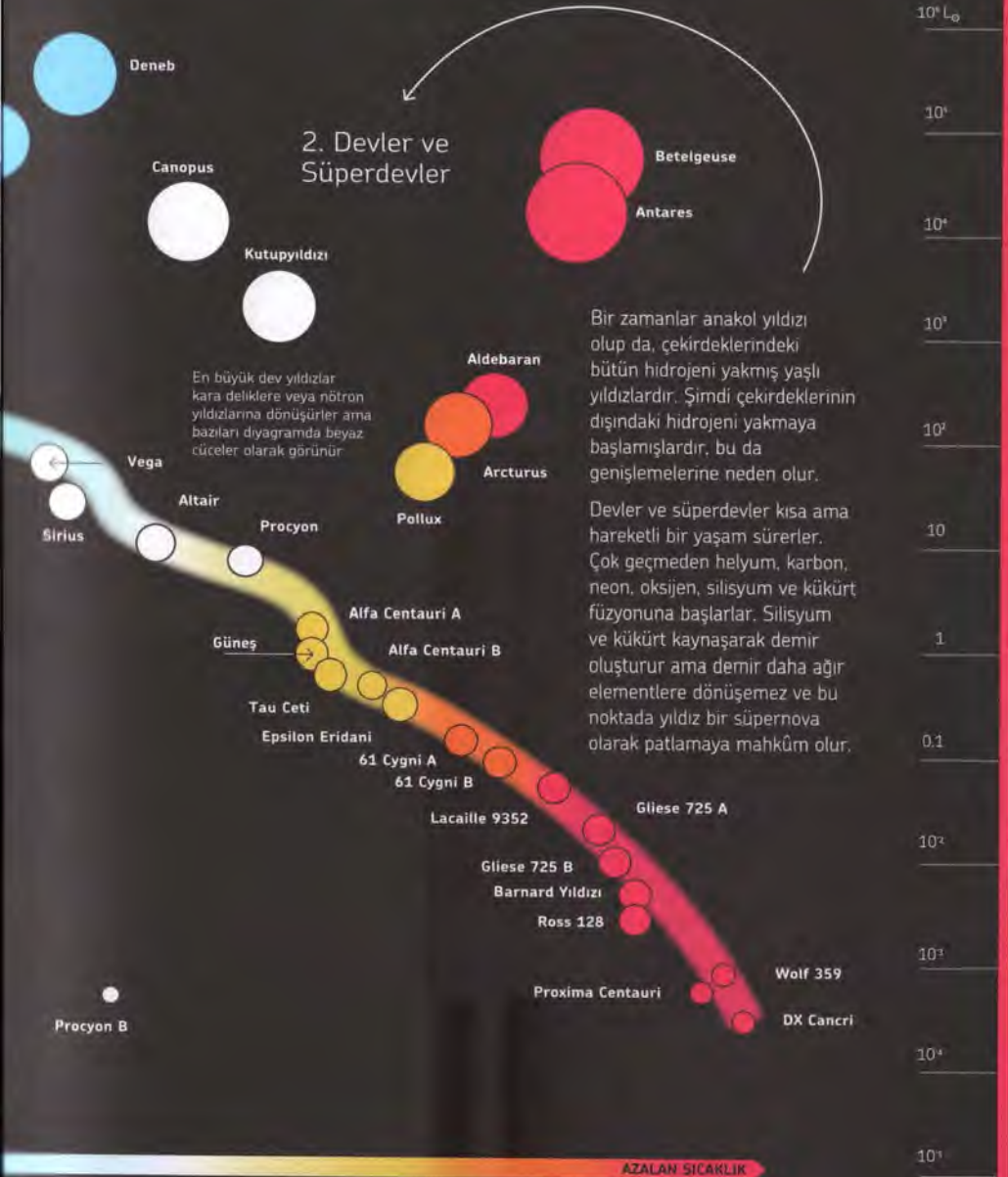
1. Anadol Yıldızları

Yıldızların yüzde 90'ı bu grupta yer alır. Bunlar genç yıldızlardır ve genç yıldızlar ne yaparsa onu yaparlar: Merkezlerinde hidrojen çekirdeklerinin füzyonuyla helyum çekirdekleri oluştururlar. Resimde en büyük yıldız yukarıda solda, en küçükleri alta sağda yer almaktadır. Çünkü bir yıldız ne kadar büyüksün, o kadar sıcak ve parlak olur.

Sirius B

3. Beyaz Cüceler

Anadol yıldızı ve dev yıldız dönemlerini tamamlamış yaşlı yıldızlardır. Bunlar küçük, yoğun, sıcak ve çıplak gözle görünmeyen yıldızlardır. Yeterli zaman geçtiğinde, beyaz cüceler tamamen sönmüş siyah cücelere dönüşürler.



Madde neyden oluşur?

İlk doğum gününüzde oldukça tuhaf bir hediye, bir şişe hidrojen gazı aldığınızı düşünün. Ertesi yıl bir miktar helyum, üçüncü yaşınızda biraz lityum almış olun. Bu böyle giderse, yirmi birinci doğum gününüzde gururla bir miktar skandiyum sahibi olursunuz. Kırkinci yaş hediyeiniz, kristal halde bir parça zirkonyum olacaktır. Doksan ikinci yaşa ulaşırsanız, uranyum alabilirsiniz. Ancak koleksiyonunuzu tamamlamak için biraz daha uzun yaşamanız gerekir.

Kesin olarak söyleyelim, tam 118 yıl yaşamalısınız. Çünkü bildiğimiz kimyasal elementlerin sayısı bu kadar. Bunlardan bir kısmı katı, sıvı veya gaz; bir kısmı metal, bir kısmı ametal; bir kısmı nadir, bir kısmı yaygın; bir kısmı yararlı, bir kısmı yararsız elementlerdir. Elementler, kimyanın ve yaşamın yapıtaşlarıdır. Peki, bu elementler nereden geldiler?

Sorunun en kolay yanıtı, Büyük Patlama olacaktır. Ne var ki patlamada sadece en hafif üç element, yani hidrojen, helyum ve bir miktar lityum açığa çıktığından, bu yanıt tatmin edici olamaz. Ya geri kalanlar?

Tam yanıt, atomların yapıtaşları ve temel aritmetik hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. En basit atom, bir proton ve bir elektrondan oluşan hidrojendir. Bunu, hidrojenin bir veya iki nötron eklenmiş hali olan döteryum ve trityum izler. Ardından, her birinden ikişer tane içeren helyum, sonra da üçer tane içeren lityum gelir. Sağduyu, daha büyük elementlerin küçüklerin birleşmesiyle oluşabileceğini söyler ve gerçekten de tam olarak böyle olur.

Büyük sıkışma

Yalnız iş bu kadar basit değildir tabii ki. Bu tür reaksiyonların gerçekleşmesi çok zordur, çünkü iki çekirdeğin kaynaşması için çok büyük miktarda sıcaklığa gereksinim vardır. Bu da, en az 10 milyon santigrat derecedir. Evrende bunun için gereken özellikleri sağlayan yalnızca iki durum/yer vardır: Büyük Patlama'dan hemen sonrası ve yıldızların içi.

Element yapımının ilk aşaması olan "nükleosentez", Büyük Patlama'dan hemen sonra gerçekleşti. Saniyenin yüzde biri kadar bir sürede, ateş to-

pundan protonlar, nötronlar ve elektronlar oluştu. Birkaç saniye sonra, ateş topunun muazzam enerjisinin bir araya gelmeye zorladığı protonlar ve nötronlar birleşip, nükleer güç sayesinde ayrılmaz şekilde yapıışılar. Bu füzyon reaksiyonları sayesinde önce döteryum çekirdekleri oluştu, ardından bu çekirdekler başka protonlarla reaksiyona girip, daha stabil helyum çekirdeklerini oluşturdular.

Ama devamı gelmedi. Helyum ortaya çıktığında, sıcaklık kayda değer düzeyde füzyon gerçekleşebilmesi için gereken derecenin çok altına düştü. Belki

Çok ağır metaller

Dünya üzerindeki uranyumdan daha ağır elementler, kimyagerlerin uranyumu nötron bombardımanına tutmak için plutonyum ve neptunyum yarattığı 1940'lı yıllara kadar bilinmiyordu. O zamandan bu yana, laboratuvarlarda 24 yeni *transuranyum* (uranyum ötesi) element daha sentezlendi. Şimdilik bunların en büyüğü, 118. element olan oganesondur.

Genellikle, uranyum ötesi elementlerin tamamen yapay olduğu düşünülür, ancak bu doğru değildir. Bunlar da, sıradan ağır elementler gibi süpernova patlamaları sırasında açığa çıkmışlardır. Bununla birlikte kararsızdırlar ve hızla parçalanma eğilimindedirler. Doğal olarak meydana gelenler, Güneş Sistemi'nin oluşmasından bu yana tamamen bozunup parçalanmış olduklarından, Dünya üzerinde laboratuvarların dışında bulunmamaktadırlar.

- 95 amerikyum, Am
- 96 k riyum, Cm
- 97 berkelyum, Bk
- 98 kaliforniyum, Cf
- 99 ayn staynyum, Es
- 100 fermiyum, Fm
- 101 mendeleviyum, Md
- 102 nobelyum, No
- 103 lavrensiyum, Lr
- 104 rutherfordiyum, Rf
- 105 dubniyum, Db
- 106 seaborgiyum, Sg
- 107 bohriyum, Bh
- 108 hassiyum, Hs
- 109 meitneriyum, Mt
- 110 darmstadtium, Ds
- 111 r ntgenyum, Rg
- 112 kopernikyum, Cn
- 113 nihonyum, Nh*
- 114 fleroviyum, Fl
- 115 moskovyum, Mc*
- 116 livermoryum, Lv
- 117 tennessin, Ts*
- 118 oganeson, Og*

biraz lityum oluştu, ama daha ağır bir element meydana çıkamadı. Nükleosentez, neredeyse başlar başlamaz sona ermişti.

Yaklaşık 377.000 yıl sonra, iş kaldığı yerden devam etti. Sıcaklık 3000 dereceye, yani atomların var olması için yeterince soğuk bir düzeye düştü. Hidrojen ve helyum çekirdekleri serbest elektronları çekerek, ilk tam atomları, 1. ve 2. elementi oluşturdular. Bunlar hâlâ, görünür evrenin yüzde 99'undan fazlasını meydana getiriyor olsalar da, evrenin tek bileşenleri değildir. Daha ağır, daha ilginç elementlerin oluşabilmesi için yıldızlara gereksinim vardır.

Bir yıldız, büyük bir gaz kütlesinin kendi kütle çekimsel kuvveti altında çökmesiyle oluşur. Merkezdeki sıcaklık basınç altında giderek artar ve çekirdek füzyonunun başlayabileceği noktaya ulaşır. Yaklaşık 10 milyon santigrat derecede gerçekleşen ilk reaksiyon, hidrojen çekirdeklerinin füzyonla helyum oluşturmasıdır. Bu reaksiyon, mevcut hidrojen tükeninceye kadar devam eder.

F zyona devam

Daha sonra olanlar, yıldızın kütlesine bağlıdır. Eğer yıldız çok k  k se, füzyon durur ve yıldız çekirdeği beyaz c c ye dönüşür. Yok, yıldız Güneş'in sekiz katundan daha b y k se füzyon devam eder. Helyum çekirdekleri, berilyum (4. element) oluşturmak üzere birleşir; ardından berilyum, daha çok helyumla reaksiyona girerek karbon ve oksijen oluşturur. En büyük yıldızlarda, çekirdek o kadar sıcak hale gelir ki, karbon ve oksijen de birleşerek demir (26. element) kadar ağır elementleri oluşturabilir. Bu noktada reaksiyonlar sona erer, çünkü demir bütün elementler içinde en kararlı çekirdeğe sahiptir ve bu

koşullar altında füzyona uğramaz. Fakat yıldızın dış katmanlarında devam eden, nötron yakalanmasının da gerçekleştiği diğer nükleer reaksiyonlarla, bizmut elementine (83. element) kadar giden daha büyük çekirdekler oluşur.

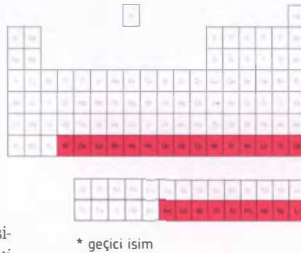
Çekirdekte demir biriktikçe, yıldızın vadesi de dolmaya başlar. Yıldız artık füzyon yoluyla enerji   temez hale gelir. Ancak

kütle çekimi acımasızdır, çekirdeği sıkıştırmaya devam ederek sıcaklığı milyarlarca dereceye çıkartır. Bu noktada, yıldızın merkezi aniden   ker, dış katmanlar atılır ve yıldızın içeriği, bir süpernova patlamasıyla uzaya saçılır. Patlamada açığa çıkan bol miktarda nötron, uranyuma (92. element) kadar olan daha ağır elementleri meydana getirir. Uranyum, Dünya'da ve uzayda doğal olarak bulunan

en ağır elementtir. Süpernova patlamasıyla uzaya saçılan kalıntılar, yeni yıldızlara ve gezegenlere –ki bizimki de bunlardan biridir– d n secektir.

Yıldız kökenli elementlerin istisnası, lityum, berilyum ve boron üçlüsüdür. Bunların çekirdekleri kararsızdır ve yıldızlardaki nükleer reaksiyonlar sırasında hemen tüketilirler. Nadir elementlerdir, ancak (Büyük Patlama'da oluşan lityum hariç) az miktardaki varlıklarının da, kozmik ışınlardan –uzayda yüksek hızla ilerleyen büyük çekirdekler– kaynaklandığına inanılmaktadır. Enerjileri o kadar yüksektir ki, diğer atomlarla çarpıştıklarında çekirdekler daha k  k k parçalara bölünebilir.

Yapay elementleri bir tarafa bırakacak olursak, Dünya  zerindeki tüm atomlar ya Büyük Patlama'nın artıkları ya uzun süre önce ölmüş yıldızların parçaları ya da kozmik ışınlardır. Kendi y ldızımız er geç   l nce, bu atomlar uzaya geri dönüp, yeni bir güneş sisteminde tekrar yoğunlaşacaklardır. Ne muhteşem bir geri dönüş değil mi?



Hepimiz (büyük oranda) yıldız tozuyuz

İnsan vücudu yaklaşık 20 farklı element içerir. Bunların büyük bir kısmı eski yıldızların içinde oluşmuştur. 80 kg'lık bir insanı atomlarına ayırarak olsanız, şunları elde edersiniz:

Oksijen 52 kg

Bu element beden
kütlemizin yüzde
ellisinden fazlasını, ancak
atomlarımızın yalnızca dördte
birini oluşturur

Vücudumuzda bulunan hidrojen atomları Büyük Patlama sırasında oluşmuştur. Diğer bütün atomlarsa, çok uzun zaman önce bir yıldızın içinde oluşmuş ve bir süpernova patlamasıyla uzaya saçılmışlardır. Bu yüzden, eğer "hepimiz yıldız tozuyuz" sözünü duyduysanız, bu tam olarak doğru değil.

İnsan vücudunda en fazla bulunan dört element -hidrojen, oksijen, karbon ve azot- içimizde bulunan atomların yüzde 99'undan fazlasını oluşturmaktadır. Vücudumuzda çoğunlukla su şeklinde ve bunun yanı sıra, protein, yağ, DNA ve karbonhidrat gibi biyomoleküllerin bileşenleri olarak bulunurlar.

Vücudumuzdaki atomların yüzde 12'si karbon atomudur

Karbon 14,4 kg

En önemli yapısal element ve karbon bazı yaşamı formu olarak kanınlanmamızın nedenidir

Klor 120 g

Bakır 0,08 g

Pek çok enzimin bileşenidir. Eksikliği nörolojik sorunlara ve kan rahatsızlıklarına neden olur

Manganez 0,0136 g

Fosfor 880 g

Flor 3,0 g

Yaşamsal açıdan elzem elementlerden biri olarak kabul edilmese de, dişleri sertleştirir

Stronsiyum 0,37 g

Hemen hemen tamamı kemiklerde bulunur; kemik büyümesini ve yoğunluğunu olumlu yönde etkiler

Sodyum 120 g

Demir 4,8 g

Alyuvarların içinde hemoglobinin molekülünün oksijen taşıyan parçası olan hem grubunda yer alır

Molibden 0,0104 g

Azot 2,4 kg

Kükürt 200 g

Silisyum 1,6 g

Biyolojik rolü doğrulanmamış olmakla birlikte, kalpten çıkan en büyük damar olan aortta bulunur

Hidrojen 8 kg

Bedenimizde bulunan yaklaşık 7×10^{41} atomun büyük bir kısmını su molekülleri içindeki hidrojen atomları oluşturur

Kalsiyum 1,12 kg

Magnezyum 40 g

En önemli antioksidan enzimlerden biri olan süperoksit dismutazın ana bileşenlerinden biridir

İyot 0,0128 g

Çinko 2,6 g

Tiroit hormonlarından tiroksinin temel bileşenidir, insan vücudu için gerekli olan en ağır elementtir

Potasyum 200 g

Göktaşları nereden geliyor?

15 Şubat 2013'te, Rusya'nın güneyindeki Ural Dağları'nın hemen doğusunda yer alan Çelyabinsk semalarında kocaman bir şey patladı. Patlayan nesnenin büyük bir kısmı atmosferde yandıysa da, bazı parçalar Dünya'ya ulaşılabildi. Parçalardan biri, donmuş Çebarkul Gölü'ne düşerek 7 metre genişliğinde bir çukur açtı. Ekim 2013'te bir dalgıç tarafından çıkarılan bu parça 570 kg ağırlığındaydı. Ayrıca bölgeden daha küçük parçalar da toplandı.

Gökbilimciler, patlayan cismin 17-20 metre genişliğinde, 10.000 ton ağırlığında bir asteroit olduğu sonucuna vardılar. 30 kilometre yükseklikte gerçekleşen ilk patlamada, 500 kiloton TNT'ye -Hiroşima'ya atılan atom bombasının 30 katına- eşdeğer bir enerji açığa çıktı. Bu, bilinen tarihte Dünya'nın maruz kaldığı en büyük dünya dışı darbeydi.

Çelyabinsk göktaşı, Dünya yüzünde keşfedilen 30.000 göktaşından yalnızca biridir. Göktaşları bazen hemen düşmelerini takiben bulunsalar da, genellikle olayın ardından uzun süre oldukları yerde kalır, ancak daha sonra keşfedilirler. Hepsinin de ilginç bir öyküsü vardır.

Kaya artıkları

Göktaşlarının çoğu asteroit parçalarıdır; asteroitlerse, Güneş Sistemi'nin oluşumundan kalan artıklardır. Asteroitler genellikle iç gezegenler ile dıştaki gaz ve buz devleri arasında yer alan asteroit kuşağında, pek bir şey yapmadan öylece dururlar. Ancak şu veya bu nedenle yörüngelerinden sapar veya birbirleriyle çarpışırlarsa, şans eseri Dünya'ya çarpabilirler. Bu sürüklenen uzay kayalarına meteor denir.

Göktaşları, yere indikleri veya bulundukları anda, Güneş Sistemi'nin geçmişiyle ilgili sırları gün ışığına çıkarmak isteyen gezegen bilimciler için çok değerli nesneler haline gelirler.

Yapılacak ilk iş, bunun hangi tür bir göktaşı olduğunu belirlemektir; böylelikle nereden geldiği hakkında fikir sahibi olunabilir. Göktaşı sınıflandırması karmaşıktır ama genel hatlarıyla, taş, demir ve

taş-demir karışımı göktaşları olmak üzere üç grupta toplanabilirler.

Çelyabinsk göktaşı, kondrit denilen, oldukça yaygın, hatta "bahçe tipi" denilebilecek bir göktaşı grubuna aittir. "Kondrit", gök kumu (ya da kondrul) denilen, küçük, yuvarlak silikat parçacıkları içeren göktaşlarına verilen isimdir.

Gök kumlarının kökeni bilinmemekle birlikte, Güneş Sistemi'ni oluşturan toz ve gaz bulutunda erimiş kaya topraklarından köken aldıkları sanılmaktadır. Göktaşlarının yüzde 86'sı kondrit grubunda yer alır. Büyük oranda taştan oluşurlar ve asteroit kuşağından gelirler; yani Güneş Sistemi'ni oluşturan malzemenin neredeyse hiç bozulmamış kalıntılarıdır.

Gezegen organiziği

Taş göktaşlarının daha az rastlanan bir alt grubu karbonlu kondritlerdir. Bu adı, aşırı düzeyde organik madde -örneğin aminoasitler- içerdikleri için alırlar. Bu göktaşlarının da Güneş Sistemi'ni oluşturan ilksel maddenin bozulmadan kalmış parçaları olduğu düşünülmektedir.

Taş göktaşlarının üçüncü alt grubunu, gök kumu içermedikleri için "akondritler" olarak anılan göktaşları oluşturur. Göktaşlarının yaklaşık olarak yüzde 8'i bu gruptandır. Akondritlerin ilksel maddenin kalıntıları olmayıp, maddenin proto-gezegenleri oluşturmak üzere kütle çekiminin etkisiyle birleştiği gezegen oluşumunun erken evrelerinin ürünü olduğu sanılmaktadır. Proto-gezegenler büyüyüp ısındıkça erimeye başladılar. Bu, gök kumlarının imha olmasına, demir ve nikel gibi ağır elementlerin, arkaların da kayasal bir kabuk bırakarak merkeze çökmesine neden oldu. Bu dış kabuğun, akondritlerin büyük bir kısmının kaynağı olduğu düşünülmektedir; diğer bir deyişle akondritler, büyümeyi başaramayan proto-gezegenlerin kalıntılarıdır. Akondritlerin çok az bir kısmınınsa daha belirgin bir kökeni vardır: Bunlar bir zamanlar Ay'ın veya Mars'ın parçası olmuşlardır.

Her yirmi göktaşından biri demir grubundandır. Büyük oranda demir ve nikel içeren bu göktaşları da gezegen oluşumunun -proto-gezegenlerin daha sonra çarpışmaları çok küçük parçalara ayrılmış zengin çekirdeklerinin- kalıntılarıdır. Bu uzay meta- li parçaları, kendi gezegenimizin de çekirdek, man- to ve kabuk şeklinde katmanlara niye sahip olduğu- nu anlamamıza yardımcı olur.

Son grubu oluşturan taş-metal karışımı göktaşları, biraz ondan biraz bundan olacak şekilde, taş ve demir içeren yapıdadırlar. Bu nadir kayaların -göktaşla- rının yalnızca yüzde 1'i bu gruba girer- yine gezegen olmayı başaramamış proto-gezegen erin iç kısımla- rında, demir çekirdek i e taş dış katmanlar sınırın- daki bölgelerden köken aldıkları düşünülmektedir.

Bir göktaşı bulmak kolay değildir. Çorak yerlerde fark edilmeleri daha kolaydır. Özellikle Antarktika bu iş için biçilmiş kaftandır, çünkü hem arazi bem- beyazdır hem de buzulların hareketi göktaşlarının dağ eteklerinde birikmesini sağlar.

Kafaya dikkat!

Eğer bir göktaşı bulursanız, bu 470 milyon yıl önce parçalanmış dev bir asteroide ait olabilir. Bu astero- it, Ordovisiyen Dönemi'nde Dünya'ya yağmur gibi kondrit yağmasına neden olmuştur. Parçaların çoğu halen düştükleri yerde duruyor ve günümüzde bile Dünya'ya düşen göktaşlarının çoğunluğunu oluşturuyorlar.

Göktaşları, nadiren insanların kafasına düşebi- lir, ama şimdiye kadar buna bağlı olduğu doğru- lanmış bir ölüm vakası yoktur. Kasım 1954'te bir göktaşı Alabama'da bir evin çatısını delerek içeri düşmüş, evdeki mobilyalardan birinden sekerek 34 yaşındaki Ann Elizabeth Hodges'a çarpmıştır. Neyse ki kadın, ağır yaralanmasına rağmen iyi- leşmiştir. Ağustos 1992'de Uganda, Mbale'de ger- çekleşen göktaşı yağmurunda ağaca çarpıp seken bir göktaşı bir çocuğun kafasına gelmiş, ama çocuk yara almadan kurtulmuştur.

Ay ve Mars parçaları

1969-1976 yılları arasında ABD ve Sovyetler Birliği uzaydan Dünya'ya yaklaşık 380 kg Ay kayası getirdi. Ancak Dünya'daki Ay kayaları bunlarla sınırlı değildir. Büyük miktarda Ay taşı, muhtemelen Ay'a başka bir büyük cismin çarpmasıyla, yüzeyden koparak Dünya'ya göktaşı olarak düşmüştür.

Mars da düzenli olarak Dünya'mıza kayalar fırlatır. Kızıl gezegenin ellerimizle tutabildiğimiz yegâne parçaları, Mars'tan dünyamıza ulaşan 130 göktaşından ibarettir. Bunların en ünlüsü, Antarktika'da bulunan ALH 84001'dir. 1996 yılında NASA'daki bilim insanlarının, bu göktaşında Mars bakterilerinin fosillerinin bulunduğunu öne sürmeleri büyük sansasyon yaratmıştır. Ne yazık ki, bilim camiasının ortak görüşü eldeki kanıtların uzaylıların kesin varlığına işaret etmeyeceği yönündedir.



Gökten uzay kayası yağıyor!

Dünya yüzeyinde, düşen veya çarparken gözlenen göktaşlarının sayısı 34.000'den fazladır.

DAHA AZ GÖKTAŞI  DAHA FAZLA GÖKTAŞI

DÜŞME TARİHİ: 861
Nogata, Japonya
Düşme tarihi bilinen en eski göktaşı

BULUNMA TARİHİ: 1805
Bitburg, Almanya
Demir. Avrupa'da bulunan en büyük göktaşı (1.6 ton)

AVRUPA

ASYA

AFRİKA

DÜŞME TARİHİ: 2013
Çelyabinsk
Kondrit. Yakın zamanda yeryüzüne çarpan en büyük göktaşı

BULUNMA TARİHİ: 1920
Hoba, Namibya
Demir. Bilinen en büyük zarar görmemiş göktaşı

BULUNMA TARİHİ: 1838
Gibeon, Namibya
Demir. Dünyada bilinen en geniş göktaşı saçılma alanı (275x100 km)

DÜŞME TARİHİ: 1992
Mbale, Uganda
Ağaçtan seken göktaşı bir çocuğa çarpmış, ama yaralamamıştır

AVUSTRALYA

DÜŞME TARİHİ: 1969
Murchison, Victoria
Karbonlu kondrit. En çok incelenen göktaşı

ANTARKTİKA

DÜŞME TARİHİ: 1954
Sylacauga,
Alabama

Kondrit. Çatıyı delerek 34 yaşındaki Ann Elizabeth Hodges'a çarpması sonucu bir insanı yaraladığı belgelenen ilk göktaşı

YAKLAŞIK DÜŞME
TARİHİ: 50.000 YIL
ÖNCE
Diablo Kanyonu,
Arizona

Demir, Meteor Krateri ile ilişkilendirilen göktaşları

BULUNMA TARİHİ: 1894
Cape York,
Grönland

Demir. Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nde 34 tonluk bir parçası sergilenen bu göktaşı, halka teşhir edilen en büyük göktaşdır

KUZAY
AMERİKA

GÜNEY
AMERİKA

Göktaşı yoğunluğu, o bölgeye göktaşı düşme oranının daha yüksek olduğunun değil, insanların burada daha etkin bir şekilde göktaşı aramış olduklarının bir göstergesidir...

... ancak, özellikle Antarktika'nın Allan Tepeleri olarak bilinen bölgesinde buzullar göktaşlarının dağ eteklerinde toplanmasına neden olmaktadır.

DÜŞME TARİHİ: 1969
Allende, Meksika

Karbonlu kondrit. Bilinen en büyük taş göktaşı

BULUNMA TARİHİ: 1982
ALH A81005

Keşfedilen ilk Ay göktaşı

BULUNMA TARİHİ: 1984
ALH 84001

Mars'ta yaşam olduğuna dair kanıtlar içerdiği öne sürülen göktaşı

Evren gerçekte neyden yapılmıştır?

Evrende gözle görünenden daha fazlası vardır.

Çok daha fazlası... Aslında evrenin bütününe kıyaslandığında, bizler tuhaf ve incir çekirdeğini dolduramayacak kadar önemsiz kalırız. Kendimiz ve önem verdiğimiz her şey, evrenin yüzde 40'undan azını oluşturur. Geri kalan kısım, karanlık madde ve karanlık enerji gibi gizemli oluşumlardır. Bu ikisi, günümüzün en büyük kozmolojik gizemlerinden birini meydana getirir. Aslında ne olduklarınyysa kimse kesin olarak bilmemektedir.

Bu irkiltici oluşumlardan sahneye ilk çıkan karanlık maddeydi. 1930'ların başında, Hollandalı gökbilimci Jan Oort, yıldızların Samanyolu'nda yörüngede dönme biçiminde bazı anormallikler gördü. Bu davranışı açıklamanın tek yolu, uzayın büyük bir kısmını karanlık, görünmez bir maddenin kapladığını düşünmekti.

Daha sonra, İsviçreli gökbilimci Fritz Zwicky, 320 milyon ışık yılı uzaklıkta bir gökada kümesinde benzer bir anormal davranış gözlemledi. Gökadaların birbirleri etrafında, içerdikleri yıldızların toplam kütesine bağlı olan kütle çekim kuvvetinin gerektirdiğinden çok daha hızlı döndüklerini saptadı. Bu durumda ya gökadalar görüldüğünden daha fazla madde içeriyorlardı ya da Newton'un kütle çekim kuramı yanlış. Zwicky ilk olasılıkta karar kıldı ve gökadaların büyük miktarda görünmeyen gazla kuşatılmış olduğu sonucuna vardı.

Akıllar karışıyor

1970'lerde gökbilimciler tek tek gökadalarda da aynı gözlemi yaptılar. Gökadalar öyle hızlı dönüyorlardı ki, parçalanıp dağılmaları gerekirdi. Önce Zwicky'nin görünmeyen gaz açıklamasını benimsedilerse de, bir noktada tıkanıp kaldılar. Eğer bu görülmeyen şey, proton, nötron ve elektronlardan oluşan normal bir maddeyse, yıldızların ve gökadaların oluşumuyla ilgili bildiklerimiz yanlış olacaktı, çünkü ilk yıldız ve gökadaların oluşmasını sağlayacak kadar hızlı bir çökme hiçbir zaman gerçekleşemeyecekti.

Böylece, orada başka bir şey, ışıgı veya diğer elektromanyetik ışınlarını emmeyen veya yaymayan, dolayısıyla da göremediğimiz gizemli bir mad-

de türü olması gerektiğini düşünmeye başladılar. Fakat bu şey kütle çekimiyle etkileşime giriyordu, bu yüzden de etkilerini sıradan madde üzerinde görebiliyorduk. Buna karanlık madde adını verdiler.

Kozmologlar artık karanlık maddenin evrenin önemli bir bileşeni olduğuna ve yaklaşık yüzde 27'sini oluşturduğuna inanıyorlar. Karanlık maddenin getirdiği fazladan kütle çekimi olmasaydı, ne gökadalar yeterince hızlı bir şekilde oluşabilecek ne de bugün gözlemlediğimiz kümeleri ve süperkümeleleri oluşturabileceklerdi.

Karanlık madde büyük ölçüde gökadaların çevresindeki yuvarlak halelerde yoğunlaşmış haldedir. Aslında, gökadamız Samanyolu gibi sarmal gökadaların kütesinin çoğu, yıldızlarda ve gezegenlerde değil, onları çevreleyen görünmez madde içinde bulunur.

Zayıf etkileşimli büyük kütleli parçacıklar

Öte yandan, sinir bozucu gerçek şu ki, karanlık maddenin ne olduğunu hâlâ bilmiyoruz. En iyi kuraama göre bu madde, WIMP (Weakly Interacting Massive Particles), yani "zayıf etkileşimli büyük kütleli parçacıklar" adı verilen varsayımsal parçacıklardan oluşur. Eğer bu doğruysa, her saniye bunlardan trilyonlarcası gezegenin içinden geçmektedir. Bu parçacıkları saptamak veya laboratuvarıda üretmek için birçok deney yapılmış ama hiçbirinde başarıya ulaşılamamıştır.

Gökbilimsel gözlemler ayrıntılı hale geldikçe, her şey daha da karanlıklaşmaktadır. Bazen, Samanyolu çevresinde dönen cüce gökadalarda olduğu gibi, aşırı miktarda karanlık madde varmış sanısı doğar. Bu gökadalar öylesine hızlı bir şekilde dönerler ki, içleri tıka basa karanlık maddeyle dolu gibidir. Ancak bu, "gökadalarındaki karanlık madde miktarı, gökadanın büyüklüğüyle doğru orantılı olmalıdır" diyen gökada oluşumu kuramından anladıklarımızın tamamen karşısıdır.

Bazen de çok az karanlık madde varmış sanısına kapılırız. Evrende, gökada oluşum kuramının öngördüğünün onda veya yüzde 1'i kadar küçük

gökada vardır. Ayrıca, çevrelerinde dönen yıldız kümeleri fazladan bir kütle çekime maruz kalıyor gibi dursa da, hiç karanlık madde içermiyor gibi görünen gökadalara da mevcuttur.

Kütle çekimi sorunu

Uzun lafın kısıası, karanlık maddenin neyden oluştuğunu öğrenmeye şiddetle ihtiyacımız var. Eğer böyle bir madde yoksa kütle çekimiyle ilgili bilgilerimizin yanlış olduğu ortaya çıkacak. Karanlık maddenin varlığına umut bağlamayı sürdüren ve gökadalara hareket ve dönme şekilleriyle ilgili gözlemleriyle karanlık maddenin özelliklerini belirlemeye çalışan birçok gökbilimci için bu, düşünülmesi bile hoş olmayan bir durum.

Evrenin yüzde 27'si hakkındaki bilgi eksikliğimiz zaten pek de hoş değilken, yüzde 70'lik bir kısım hakkında hiçbir şey bilmemeye ne demeli? İşte 1998 yılında kozmologlar, günümüzde karanlık enerji olarak bilinen, kütle çekimine zıt bir tür enerjinin keşfedilmesiyle kendilerini bu nahos konumda buldular.

Her şey, evrenin genişleme hızını hesaplamaya yönelik rutin bir deneyle başladı. Kütle çekiminin, Büyük Patlama'yla başlayan genişlemenin hızını yavaşlatması bekleniyordu. Gökbilimciler süpernovaların, bu ayrıntılara ışık tutacak patlayan yıldızların arayışı içindeydiler.

Ne var ki incelenen süpernovalar bu görüşü doğrulamadı. Uzaktaki süpernovaların, evrenin genişleme hızında bir azalma olduğu takdirde bulunmaları gereken yerden çok daha uzakta oldukları ortaya çıktı. Kaçınılmaz sonuç gökbilimcileri şaşkına çevirdi: Evrenin genişlemesi yavaşlamak yerine giderek hızlanıyordu! Ama neden?

Bu, astrofiziğin en kafa karıştırıcı ve yanıltılması zor sorusu haline geldi. Çoğu fizikçi çözümün, uzay boşluğunda dolaşan, evrendeki maddenin ve enerjinin yaklaşık yüzde 70'ini oluşturan ve evrenin genişleme hızının giderek artmasından sorumlu olan tanımlanması zor bir kuvvette, karanlık enerjide saklı olduğunu düşünüyor.

Einstein'ın muhteşem hatası

Modern karanlık enerji kavramı ancak yirmi yıl öncesine uzanır. Oysa Albert Einstein buna çok benzer bir şeyi, genel görelilik kuramına ek olarak 1917'de keşfetmişti. Kütle çekiminin evrenin kendi içine çökmesine neden olacağını fark edince, kuramına bir düzeltme faktörü ekleme gereği duydu (uzay boşluğuna özgü, kütle çekimi karşıtı gizemli bir kuvvet olan kozmolojik sabit). Sonra fikrini değiştirerek bu sabit için, "hayatımın en büyük hatası" diyecekti. Bugünse artık, Einstein'ın zamanının ne kadar ötesinde olduğunu biliyoruz.



Peki, karanlık enerji tam olarak nedir? Ee, şey... bilmiyoruz. Ama bu konuda bazı fikirler de yok değil. Bu, uzayın kendi dokusuna özgü bir enerji olabilir. Evreni değişen hızlarda genişleten ve "öz" adı verilen farklı bir enerji alanı olabilir. Belli koşullar altında çekmek yerine iten, bir tür yerçekimi şekli olabilir. Hatta bir yanılsama bile olabilir.

Neden yüzde 95 oranında karanlıktayız

Bu sayfalarda gördüğünüz jelibonlara benzer şekilde, evren de büyük oranda karanlıktır. Evrenin yüzde 68'i karanlık enerjiden, yüzde 27'si karanlık maddeden oluşur. Bu, evrenin yaklaşık yüzde 95'inin göremediğimiz ve anlayamadığımız şeylerden meydana geldiğini gösterir. Sayfadaki beyaz jelibonlarsa, evrenin algılayabildiğimiz küçükük kısmını ifade etmektedir.

Chicago'daki bir parçacık fiziği laboratuvarı olan Fermilab'da, evrenimizdeki cehaletimizin derinliğini gösteren bir jelibon kullanılarak yapılan bir deney yapılmıştır. Evrenin yüzde 95'i karanlıktır. Bu karanlık madde ve karanlık enerji, evrenin yapısını belirler. Evrenin yüzde 68'i karanlık enerjiden, yüzde 27'si karanlık maddeden oluşur. Bu, evrenin yaklaşık yüzde 95'inin göremediğimiz ve anlayamadığımız şeylerden meydana geldiğini gösterir. Sayfadaki beyaz jelibonlarsa, evrenin algılayabildiğimiz küçükük kısmını ifade etmektedir.



Karanlık evren

Bildiğimiz tek şey, karanlık maddenin evreni bir arada tutmaya, karanlık enerjininse ayrılmaya zorladığı

Gözlemlenebilen kozmos

Gözlerimiz ve teleskoplarla görebildiğimiz her şey. Algılayabildiğimiz evren, gökadalara ve yıldızlara gaz ve tozları, gezegenleri ve yaşam formlarını içerir

Kara delikler nereden çıktı?

Bulutsuz karanlık bir gecede dışarı çıkın ve gözle-rinizle Yay Takımyıldızı'nı arayın. Onun da ötesinde pusuya yatmış bir göksel canavar vardır, ama endişelenmeyin. Buradaki devasa kara delik bizden çok çok uzaklardadır. Onu göremezsiniz, çünkü aşırı kara ve 27.000 ışık yılı uzakta olmasının yanı sıra, tozlarla örtülüdür. Ancak biz onun orada, gökadamızın ortasında olduğunu biliyoruz.

Peki, bundan nasıl bu kadar emin olabiliyoruz? Ve bu kara delik oraya nasıl geldi?

İşin doğrusu, şimdiye kadar kimse bir kara delik görmedi. Peki, onlarla ilgili bilgileri nasıl edindik?

Kara delikler genellikle 20. yüzyılın bir keşfi olarak görülsede, aslında fikir ilk olarak 1783'te, Yorkshire'li din adamı ve amatör filozof John Michell'in Londra'da Kraliyet Derneği'ne (Royal Society) sunduğu kurgusal makalede ortaya atıldı.

Michell, yıldızların uzaklıklarını ve büyüklüklerini nasıl ölçebileceği sorunu (ki bu, günümüzde bile gökbilimcileri baş ağrılarına sürükleyen bir konu) çözmeye çalışıyordu. Çıkış noktası, Isaac Newton'un ışığın son derece küçük parçacıklardan oluştuğunu öne süren "ışığın tanecik kuramıydı". Michell, bir yıldızın yaydığı ışığın, yıldızın kütle çekimi etkisiyle yavaşlaması gerektiğini düşündü. Bu yavaşlamanın büyüklüğü, yıldızın kütlesini ve Dünya'ya olan uzaklığını ölçmek için kullanılabilir.

Michell'in 1784 yılında Kraliyet Derneği'nin bilimsel dergisi *Philosophical Transactions*'da yayımlanan hayli uzun makalesi, esas olarak Dünya'da bu ölçümlerin prizmalar yardımıyla nasıl yapılabileceğini konu alıyordu. Ama biraz da hayal ürünü öğeler içeriyordu.

Michell, eğer yıldız yeterince büyükse, kütle çekiminin, ışığın bile kaçmasına izin veremeyecek ölçüde güçlü olacağını iddia ediyordu. Işığı bu şekilde tutabilecek bir yıldızın çapının, Güneş'inkinden yaklaşık beş yüz kat daha büyük olması gerektiğini hesaplamıştı. Eğer böyle bir nesne varsa, "ışığı hiçbir şekilde bize ulaşamaz," diye yazmıştı.

Bu bütünüyle özgün fikir, Michell'in hedefine oldukça uzak olduğundan, "bu konuda daha fazla

çalışma yapmayacağım," diyerek fikrini bir kenara bıraktı.

Michell sözünün eriydi. 1793'te ölünceye kadar bu fikirden bir daha hiç söz etmedi.

Birkaç yıl sonra, Fransız bilim insanı Pierre-Simon Laplace, çok büyük yıldızların özelliklerinden bahsederken aynı fikri öne sürdü. Bu dev yıldızların kütle çekimleri öyle büyüktü ki, hiçbir ışık yüzeylerinden kurtulamazdı. Bu nedenle, evrendeki en büyük cisimler görünmüyor olabilir.

Laplace bu fikri daha da ileri götürmeyi amaçlamış olabilir. Fakat 1804'te, ışığı parçacık olarak değil de bir dalga olarak tanımlayan yeni kuramın ortaya çıkışı, bu fikri hükümsüz kıldı. Bu durumda ışık, kütle çekiminden etkileniyor olamazdı. Böylece, fikir unutuldu gitti.

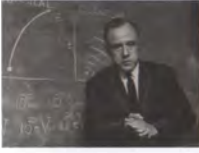
Karaya dönüş

1915'te, Albert Einstein'ın genel görelilik kuramıyla, yıldız gibi dev kütleli cisimlerin kütle çekiminden dolayı uzay-zamanda bükülmelere neden olacağı'nın saptanması işleri değiştirdi.

Kuram, Einstein'ın kendisi bunu fark etmemiş olsa da, tuhaf bir öngöründe bulunmuştu. Bunu Einstein'a, Doğu Cephesi'nde boş zamanlarında bu

Spagettileşme

Bir kara deliğin olay ufku erişen her şey, bir daha asla görülemeyecek şekilde içine emilir. Bu süreç "spagettileşme" denir. Kütle çekimi o kadar güçlüdür ki kara delik, talihsiz nesneyi (örneğin bir uzay gemisi veya astronotu) uzun ince bir çubuğa dönüştürür ve spagetti makarnayı emerek yutar gibi içine alır.



durumu keşfeden gökbilimci Karl Schwarzschild gösterdi. (Schwarzschild, 1914'te 40 yaşındayken Alman ordusuna gönüllü yazılmıştı.)

Schwarzschild, yeterli miktarda kütle için yeterince küçük bir alanda yoğunlaşması halinde, uzay-zamandaki eğriliğin sonsuz olacağını kanıtlamıştı. Sonuç "tekillik", yani uzay-zamanda, kütle çekiminin ışığın bile kaçamayacağı kadar güçlü olduğu bir noktaydı. Einstein etkilendi, ancak böyle bir nesnenin gerçekten var olabileceğine inanmadı. Schwarzschild, 1916'da siperlerde kapıldığı bir hastalıktan

ölmüş, ortaya attığı tekillik, tamamen kuramsal bir kavram olduğu düşüncesiyle reddedildi. Daha sonra Einstein, 1939'da bu noktayı varsayımsal olarak "kanıtlayan" bir makale yayımladı ve konu rafa kaldırıldı. En azından bir süreliğine.

1950'lerde gökbilimciler, uzayın derinliklerini araştırmak için radyo dalgalarını kullanmaya başladılar ve ancak genel görelilik kuramıyla anlaşılacak kadar aktif olan, kuasarlar gibi çok çok uzaktaki nesneleri keşfettiler.

Buradan, çok büyük nesnelerin fiziğiyle ilgili yeni bir değerlendirme şekli gelişti ve fizikçiler bu tekilliklerin var olabileceğini ve muhtemelen var olduklarını sonunda kabul ettiler. Buradaki kilit noktalardan biri "olay ufku" kavramıydı. Bu, kara deliğin "yüzeyi" yani uzay-zamanda kütle çekiminin hiçbir şeyin kaçamayacağı kadar güçlü olduğu bir sınırdı. 1960'ların sonunda, çoğu fizikçi kara deliklerin Einstein'ın kuramının kaçınılmaz bir sonucu olduğunu kabul etti.

Kara delikler nasıl oluşur?

Güneş'in kabaca iki veya daha fazla katı büyüklüğündeki bütün yıldızlar kara deliğe dönüşürler. Bu yıldızlar, içe doğru bir basınç yaratan muazzam bir kütle çekim alanına sahiptirler. Ömürleri boyunca, çekirdeklerindeki nükleer füzyon reaksiyonları sayesinde buna karşı koyarlar. Fakat yakıt bittiğinde artık direnemez hale gelirler ve "kütle çekimsel

Bir deliğin hikâyesi

"Kara delik" adının nereden geldiğinden kimse tam olarak emin değil. Bu terimin ilk olarak, 1967 yılında bir konferansta fizikçi John Archibald Wheeler tarafından kullanıldığı söyleniyor. *Yale Alıntılar Kitabı*'ndaysa, terimin ilk kez 1964'te American Association for the Advancement of Science'in toplantılarında birinin raporunda kullanılmış olduğu yazıyor. Öyle görünüyor ki, akılda kalıcı sözlere ilgisi olan Wheeler, astrofizikçiler arasında daha önce de kullanılan bu terimi alıp popülerleştirmiş.

çökme" adı verilen süreçle, kendi içlerine çökmeye başlarlar.

Bu, bazen doğrudan bir kara deliğin oluşmasıyla sonlanır, bazen de "süpernova patlaması" olarak adlandırılan ve yalnızca çekirdeği geride bırakarak, yıldızın dış tabakalarını havaya uçuran büyük bir patlamaya neden olur. Eğer yıldız yeterince büyükse, çökme devam eder. Çöken madde giderek yoğunlaştıkça kütle çekim alanı o kadar güçlenir ki, ışığın bile kaçamayacağı geri dönüşsüz noktanın ötesine geçer. Bir kara delik doğmuştur.

Ancak bu süreç, Güneş'in en az 100.000 katı büyüklüğündeki dev kara deliklerin kökenini açıklamaz. Bu dev kara delikler, çok büyük miktarda maddenin çok uzun bir zaman boyunca basit bir kara deliğe çekilmesiyle, birçok olağan kara deliğin birleşmesiyle ya da evrenin erken döneminde süperdev yıldızların içe çökmesiyle oluşmuş olabilirler.

Ancak ilginç olan, genel olarak kara deliklerin varlığını kabul etmiş olsak da, henüz kimsenin bir kara delik görmemiş olması. Bu konuda ulaşılabildiğimiz en büyük başarı, kısa süre önce iki kara deliğin çarpışmasının neden olduğu kütle çekim dalgalarının saptanması.

Doğrudan bir kara deliği görüntülemek ve böylece aynı içlerine hapsolan ışık gibi, onların da var olduğunu kaçınılmaz bir şekilde kanıtlamak için çalışmalar devam ediyor.

Zaman ve uzayda nasıl delik açılır?

Kara delikler görülemezler ve kavranamazlar ama biz yine de oralarda bir yerlerde var olduklarını biliriz...



Dev Yıldız

Güneş'in iki katından büyük olan bütün yıldızlar kara delige dönüşür



Yıldız

Daha küçük yıldızlar da içlerine çökerler ama bunu tamamlayabilecek kütle çekim gücüne sahip değildir. Sonunda beyaz cüceye veya nötron yıldızına dönüşürler



Dışarıya doğru olan itme gücü...

...kütle çekiminin içeriye doğru çekimini dengeler



Beyaz Cüce

Ancak yakıtı biten yıldız artık kütle çekimine karşı koyamaz hale gelir ve kendi içine çökmeye başlar.

Bu kütle çekimsel çökme, doğrudan bir kara delik oluşturabilir veya yıldızın dış katmanlarını patlatan bir süpernova yaratabilir.

Eğer geriye kalan kütle miktarı yeterliyse içe çökme süreci, kütle çekimi alanı ışığın bile kaçamayacağı kadar güçleninceye kadar devam eder.

Kara Delik

Uzay-zaman içinde sonsuz derecede küçük, sonsuz derecede yoğun, görünmez bir bölge

Süpernova

Kütlesinin çoğunu dışarı atmosferine yol açan bir patlamanın ardından birdenbire parlaklığı artan yıldız

Eğer Dünya bir kara deliğe dönüşseydi (ki böyle bir şey mümkün değildir), olay ufku yaklaşık bu büyüklükte olurdu ama ağırlığı değişmezdi



2. Bölüm

A large white circle is positioned on the left side of the page, partially overlapping the text. The background is a solid orange color.

Gezeganimiz

42 Güneş Sistemi

46 Ay

50 Ktalar ve ohyanuslar

54 Hava durumu

58 Toprak

62 Hava

66 Petrol

Neden Güneş'e en yakın üçüncü gezegendeyiz?

Güneş Sistemi'mizin sekiz gezegenine baktığınız-da, bir aile benzerliği görmekte epey zorlanırsınız. Oysa Güneş Sistemi'nin kökeninin hikâyesi, bütün gezegenlerin aynı hammaddeden yaratılmış olduklarını ortaya koyar.

Bu cisimlerin Güneş Sistemi'ne gelişigüzel bir şekilde dağılmış olduğunu da düşünebilirsiniz. Ama bugün, Güneş Sistemi'nin herhangi bir parçasını yerinden oynatsanız veya içine başka bir şey daha katmaya çalışsanız, bütün yapının ayan ölümcül bir şekilde bozulur.

Peki, bu narin yapı tam olarak nasıl oluştu? Hikâye, 4,6 milyar yıl önce, Samanyolu'nun durgun derinliklerinde bir şeylerin demlenmesiyle başladı. Gökadaların arasına yayılmış ince ve seyrek özdek –hidrojen, helyum gazı ve bir tutam toz– yoğunlaşmaya başlamıştı. Bu bulutun bir kısmı, kendi kütle çekimine direnemeyerek içe çöktü. Bunu izleyen yüksek sıcaklık ve karışıklıkta, bir yıldız, Güneş'imiz doğdu.

Ölen bir yıldızdan doğmak

Bu süreci tetikleyen ne olduğunu bilmiyoruz. Bu belki de, yakınlarda patlayan bir yıldızın ölüm sancılarının şok dalgasıydı. Ancak bu, alışılmadık bir olay değildi. Samanyolu'nun yaklaşık 8 milyar yıl önce oluşmasından bu yana sayısız kez tekrarlanan, hatta gökadamızın uzak kısımlarında hâlâ devam ettiğini gördüğümüz bir olaydı.

Güneş oluşunca, buluttaki maddenin yüzde 99,8'ini yuttu. Geriye kalan az miktardaki artık maddede, yeni doğan yıldızın çevresinde kütle çekiminin etkisiyle şekillenen düz diski oluştu. Bu proto-gezegen diskinin düz taneleri Güneş'in etrafında döndükçe çarpışarak, giderek “gezegenimsi” adı verilen daha büyük gökcisimlerini oluşturdu.

Bu gökcisimleri 1 kilometrelilik bir çapa ulaştıklarında, kütle çekimleri, diğer gezegenimsiler de dahil olmak üzere çevrelerindeki maddeleri kendilerine doğru çekecek kadar güçlendi ve böylece gezegenlerin oluşumuyla sona erecek bir süreç başlamış oldu.

Sürecin işleyişi, Güneş'e olan yakınlığa bağlıydı. Diskin en içteki bölgesi çok sıcaktı, yani burada yalnızca erime noktası yüksek olan metaller ve mineraller katı halde bulunabiliyordu. Bu yüzden, bu bölgedeki gezegenler ancak belirli bir dereceye kadar büyüye bildiler ve İç Güneş Sistemi'nin dört küçük karasal gezegeni ortaya çıktı: Merkür, Venüs, Dünya ve Mars.

Gaz ve buz

Metan ve suyun yoğunlaşarak katı hale geçtiği “buz hattının” ötesindeyse böyle sınırlamalar henüz mevcut değildi. Burada gezegenler, hidrojen moleküllerini ve diğer gazları toplamaya başlayacak kadar büyüye biliyorlardı. Gaz devleri Jüpiter ve Satürn böyle oluştu; hâlâ daha soğuk olan bölgelerde ise, buz devleri Uranüs ve Neptün ortaya çıktı.

Buraya kadar her şey çok açık görünse de, ayrıntılar söz konusu olduğunda model belirsizleşiyor. Küçük kaya parçalarının, nasıl olup da birbirlerine binlerce kilometre uzaklıkta gökcisimleri oluşturacak şekilde birleştikleri bilinmiyor. Bu kadar küçük gökcisimlerinin, etraflarındaki gaz aracılığıyla sarsılıp savrularak, birbirlerine yapışmadan Güneş'e doğru çekilmeleri gerekirdi. Ama belki de, oluşan bölgesel türbülanslar daha düşük basınçlı girdaplar yaratarak, kayaların bir araya gelip yapışmalarını sağlamış olabilir.

Gaz devleri konusunda da benzer bir sorun kafaları karıştırıyor. Diğer gezegen sistemlerinde bulunan “sıcak Jüpiterler”, bu tür gezegenlerin Güneş'e doğru göç etme riski olduğunu gösteriyor. Bunlar aşağı yukarı bizim Jüpiter'imizin boyutunda olmalarına rağmen, kendi yıldızlarının çevresinde, Dünya'ya eşdeğer veya daha yakın mesafelerde dönuyorlar. Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerinde böyle bir durum olmuş olsaydı, Dünya ve diğer iç gezegenler yörüngelerinden tamamen sapmış olabilirlerdi.

Güneş Sistemi'nin dış kısmı, Güneş'in doğumundan birkaç yüz milyon yıl sonra şiddetli bir karışıklığa maruz kalmış gibi görünüyor. Kuramlarda, gaz

devlerinin önceleri birbirine daha yakın durduğu, daha sonra bu düzenlemeyi kararsız hale getirerek gezegenleri bugünkü konumlarına iten bir olay olduğu öne sürülüyor. O zamandan bu yana, Güneş Sistemi'mizi oluşturan gök cisimleri, hassas olmakla beraber huzurlu bir dengeye yerleşmiş haldeler.

Kuşkusuz Güneş Sistemi sadece Güneş ve gezegenlerden ibaret değil. Mars'la Jüpiter arasında, büyük olasılıkla Jüpiter'in kütle çekimi etkisinden dolayı birleşemeyen proto-gezegen malzemesinden oluşan bir asteroit kuşağı yer alıyor. Daha çok kayalarla dolu olan kuşak, dört büyük gök cismini de içeriyor: Ceres, Vesta, Pallas ve Hygiea. Bunlar, asteroit kuşağının toplam kütesinin yarısını oluşturuyor.

Ay bolluğu

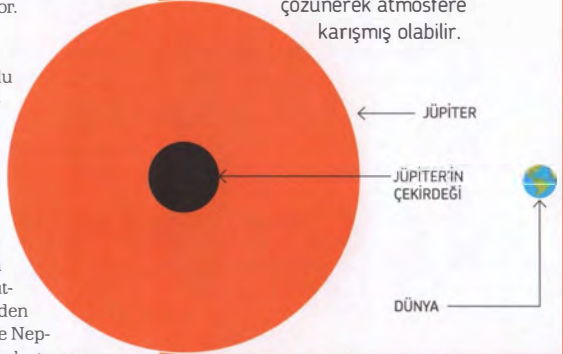
Güneş Sistemi'nde bol bol da uydu var. Bugüne kadar, bunlardan ancak 180 kadarına ad verilmiş. Güneş Sistemi'nin iç kesiminde, biri Dünya'ya, ikisi Mars'a ait olmak üzere yalnızca üç uydu bulunuyor. Diğer uydularsa, gaz ve buz devlerinin çevresinde yer alıyor. Birçoğunun, ya toplanma diskinin kalıntılarından ya da gezegenin kütle çekimine yakalanan asteroitlerden oluştuğu düşünülüyor. Satürn'ün ve Neptün'ün halkaları, Güneş Sistemi'ni oluşturan maddenin kalıntıları da olabilir, ancak kökenleri kesin olarak bilinmiyor.

Buz devlerinin ötesinde, eski gezegen Plüton ve uydusu Charon da dahil olmak üzere 100.000 kadar buzlu gök cisiminden oluşan ve Kuiper Kuşağı adı verilen soğuk bir deniz uzanıyor. Bu gök cisimleri de Güneş Sistemi'nin oluşumunun kalıntıları. Bu muazzam genişlikteki kuşak, Neptün'ün yörüngesinden -30 Astronomik Birim [AU] veya Güneş'le Dünya arasındaki mesafenin 30 katı- yaklaşık 50 AU'luk mesafeye kadar uzanıyor.

Jüpiter'i ne yiyip bitiriyor?

Biz onlara gaz devleri diyoruz ama birçok gökbilimci Jüpiter ve Satürn'ün kaya çekirdeğe sahip olduğuna inanıyor. Bu gezegenler de Dünya'yla aynı şekilde oluştu, ancak Dünya'nın 10 katı boyutuna eriştiklerinde, kütle çekimleri gazları kendine çekerek, yoğun bir atmosfer oluşmasına neden oldu.

Ne var ki bazı çalışmalarda Jüpiter'in çekirdeğinin, olması gerektiğinden daha hafif olduğu öne sürülüyor. Bunun nedeni çekirdeğin çözünme halinde olması olabilir. Çekirdek muazzam sıcaklık ve basınçlara maruz kalmaktadır. Bu koşullar altında -çekirdeğin ana bileşeni olduğu düşünülen- magnezyum oksit minerali çözünerek atmosfere karışmış olabilir.



Güneş Sistemi burada da sonlanmıyor. Bu kuşağın ötesinde, esas olarak buzlu gök cisimlerinden oluşan yaklaşık 2 ışık yılı çapında bir küre olan Oort Bulutu yer alıyor. Burası Güneş'in kütle çekimi etkisinin kalmadığı bir bölge. Oort Bulutu şimdiye kadar doğrudan gözlemlenmemiş olsa da, bazı gökbilimciler bu bölgenin Güneş Sistemi'yle ilgili görüşümüzü kökten değiştirecek bir şeyi, henüz gözlemlenmemiş bir buz devini gizlediğinden şüpheleniyorlar.

Kim demiş Güneş'in altında yeni bir şey yok diye!

Başka dünyaların güneş sistemleri

Güneş Sistemi dışındaki gezegenleri keşfettikçe, kendi Güneş Sistemi'mizin ne kadar sıra dışı olduğunu anlıyoruz.

0 kilometre

150m

Güneş Sistemi'miz

Buradasınız



Gliese 876: Komşu güneş sistemi



Gliese 876, Dünya'dan yalnızca 15 ışık yılı uzaklıkta bulunan bir kırmızı devdir. Ve bilinen, bize en yakın çokgezegenli sistemidir.

HD 1080: Kendimizinkinin dışında bilinen en büyük güneş sistemi



Dünya'dan 127 ışık yılı uzaklıkta Güneş'e benzer bir yıldızdır ve en az 7, muhtemelen 9 gezegeni vardır.

Gliese 667 C: Gezegenleri de bulunan üç güneşli bir sistemdir



Bu gezegenler, kendisi de (burada gösterilmeyen) bir çift yıldız yörüngesinde bulunan kırmızı bir cücenin etrafında dönerler. Bu sistemi Dünya'mızdan 23,6 ışık yılı uzaklıktadır.

Kepler 80: Bugüne kadar bulunan en sıkışık düzenli güneş sistemidir



1100 ışık yılı uzaklıkta ve birbirlerine çok yakın duran en az 5 gezegenli bulunan, Güneş benzeri bir yıldızdır.

SÜPER DÜNYA

Dünya'dan büyük, kütlesi Dünya'ninkinin yaklaşık 17 katı olan Neptün'den küçük gezegen



SICAK NEPTÜN

Yaklaşık Neptün ve Uranüs boyutunda, yıldızına yakın dolanan gezegen



GAZ DEĞİ

Büyüklüğü ve bileşimi bakımından, hacmi Dünya'ninkinin yaklaşık 1300 katı olan Jüpiter'e benzeyen gezegen



300m

450m



ASTERÖİT KUŞAĞI

Jüpiter bu yönde 300 milyon kilometre uzaktadır →



Ay gerçekten bir gezegen midir?



← 3.78 cm →

Güneş Sistemi'ndeki uydusu sayısı 180'in üzerinde ancak bizimkisinin bir eşi daha yok. Bizim uydumuz Ay, Güneş Sistemi içindeki en büyük uydudur olmayabilir. Güneş Sistemi'nin dış kısmındaki buzdan uyduların bazılarında farklı olarak, yaşam barındırma umudu yoktur. Bazı rakiplerinden daha soğuk, daha sessiz ve ciddi şekilde daha yuvarlak olabilir. Ama kökenleri söz konusu olduğunda, başka hiçbir ayın bizimkisi kadar büyüleyici ve fırtınalı bir öyküsü olmadığını söyleyebiliriz.

Satürn'ün Titan'ı ile Jüpiter'in Ganymede, Callisto ve Io uydularının yanında bodur kalsa da, Güneş Sistemi'nin beşinci en büyük uydusu olan Ay, yine de son derece büyüktür. Çapı, Dünya'nın çapının dörtte birini aşan Ay, Güneş Sistemi içinde, yörüngeindeki gezegene kıyasla en büyük uydudur.

Ay'ın anormal boyutu, kökenleri hakkında sorun oluşturur. Diğer uydular ya kütle çekimine yakalanmış asteroidlerdir ya da Güneş Sistemi'ni oluşturan toz ve gaz diskinin kalıntılarından meydana gelmişlerdir.

Charles Darwin'in gökbilimci oğlu George, 1879 yılında bu konuda bir çözüm önerisinde bulundu. Ona göre Dünya ile Ay bir zamanlar yekvücuttular ama bu gökcişimi yörüngede o kadar hızlı dönüyordu ki parçalandı ve bir parçası savrulurak büyüğünün yörüngesine oturdu. Bu kopan erimiş kaya da, sonunda yoğunlaşarak sertleşerek Ay'ı oluşturdu.

Bu fikir bir dönem epey rağbet gördü –hatta Büyük Okyanus'un da bu olaydan artakalan bir iz olduğu görüşü ileri sürüldü– ancak 20. yüzyılda, hesapların tutmadığı anlaşıncaya fikir terk edildi. Genç Dünya'nın Ay'ı fırlatabilmesi için, gerçekleşmesi olanaksız bir hızla, bir tam turunu 2 saatte tamamlayarak dönmesi gerekiyordu!

Büyük Çarpışma

Darwin'in gözden düşen fikri, yerini bir başkasına bıraktı. Dev etki hipotezi veya "Büyük Çarpışma" adıyla

bilinen bu kurama göre, Güneş Sistemi'nin oluşmaya başlamasından 50 milyon yıl sonra, Theia adı verilen, Mars boyutlarında bir gökcişimi Dünya'ya çarptı. Gökcişimi, çarpışmanın etkisiyle parçalandı ve uzaya fırlayan kalıntılar zamanla birleşerek Ay'ı oluşturdu.

Başlangıçta Büyük Çarpışma kuramının diğerlerinden üstün olduğuna dair bir kanıt yoktu. Diğerleri bir işe yaramadığı için ortaya atılmıştı. Ne var ki gökbilimciler, erken Güneş Sistemi'nin neye değiştiği hakkında düşünceleri geliştirdikçe durum değişti. Dev çarpışmaların gezegen oluşumunda önemli bir etken olduğu artık anlaşılmıştı çünkü.

Büyük Çarpışma şu anda en yaygın kabul gören açıklamadır, ancak bazı gökbilimciler Darwin'in kuramının biraz değişik bir versiyonuna geri döndüren bazı sorunlar içerir. Büyük Çarpışma kuramına göre Ay'ın büyük bölümü Theia kaynaklıdır ve çok az miktarda Dünya kaynaklı madde içerir. Durum böyleyse, –çok büyük bir rastlantı eseri Theia ile Dünya'nın tamamen aynı maddeden oluşması olasılığını bir kenara bırakırsak– Ay kayaçlarıyla Dünya'nın tamamen aynı maddeden oluşması bekleriz. Ancak Ay kayaçları üzerinde yapılan analizler bunu doğrulamamıştır.

Sulu Ay

Aslında Ay'ın oksijen, krom, potasyum ve silisyum içeren bileşimi, Dünya'nın bileşimiyle aynıdır. Ayrıca Ay kayaçları, şaşırtıcı bollukta su içerir. Oysa dev bir darbenin ardından yaşanan cehennem şartlarında, açığa çıkan ısının suyu dışarı atmış olması gerekirdi.

Bu bulgular, Ay'ın bir zamanlar Dünya'nın bir parçasıyken, çarpan bir gezegenle karışmadan, bir şekilde koparak uzaya fırlamış olduğunu gösteriyor. Ne var ki, Darwin'in çözümü açısından sıkıntı yaratan sorunu bertaraf etmek için, bir yerden büyük enerji girişinin olması gerekiyor. Çarpıcı ama yine de çok spekülatif bir kurama göre, 40 milyon kere



milyar Hiroşima bombasına eşdeğer olan bu enerji, yine Dünya'nın içinden, dev bir nükleer patlama şeklinde gelmiş olabilir.

Aslında bu kuram ilk bakışta görüldüğü kadar tuhaf değildir. Dünya'nın bir zamanlar, doğal yolla oluşmuş ve nükleer reaktör gibi davranabilecek uranyum kaynaklarına sahip olduğunu biliyoruz. Başta Gabon olmak üzere, dünyanın birçok yerinde bu kaynakların etkisiz kalıntıları bulunmuştur. Bu

reaktörler yaklaşık 2 milyar yıl önce aktifler ve muhtemelen birkaç yüz binyıl boyunca yanarak uranyum stoklarını bitirdiler. Fakat çapları 10 metreyi aşmayan bu kaynaklar, Dünya'yı parçalamayacak kadar küçüktüler.

Ancak yine de buna benzer bir şey Ay'ın kökenini açıklayabilir. Temeldeki fikir, uranyum, toryum ve plutonyum gibi radyoaktif elementlerin, oluştuktan kısa bir süre sonra Dünya'nın derinliklerine batan ağır kayalarda yoğunlaşmış olmasıdır. Dış çekirdek manto arasındaki sınırda biriken bu kayalar, jeolojik kuvvetler aracılığıyla birbirlerine daha da yaklaşır, devasa bir nükleer reaktör oluşturacak şekilde birleşmiş ve sonunda süperkritik hacme ulaşarak, Ay boyutunda bir kayayı yörüngeye fırlatacak kadar kuvvetle patlamış olabilirler.

Öğlen çöken karanlık

Daha önce tam güneş tutulmasına şahit olduysanız, Güneş Sistemi'nin en şaşırtıcı rastlantılarından birini deneyimlediniz demektir. Ay, Güneş'in önünden geçerken Güneş'i tam olarak kapatır ve ancak etrafındaki parlak hale görülebilir. Bu manzaranın ortaya çıkabilmesinin nedeni, gökyüzündeki Ay'la Güneş'in hemen hemen aynı boyutlarda olmasıdır (Güneş'in çapı Ay'ın çapının 400 katıdır ama öte yandan bize 400 kat daha uzaktadır).

Bu durumun bir anlamı olması gerektiğini düşünebilirsiniz, ama aslında tamamen bir rastlantıdır. Bir zamanlar Dünya'ya çok daha yakın olan Ay, yılda 3,78 cm kadar bizden uzaklaşmaktadır. Bu da, çok uzak geçmişte ve uzak gelecekte, tam güneş tutulmalarının çok daha az etkileyici olduğu ve olacağı anlamına gelir.

Daha küçük bir çarpışma olmuş olabilir mi?

Büyük Çarpışma kuramının sorunlarına çözüm getiren başka kuramlar da var. Bunlardan ilki, Theia'nın yarısı büyüklüğünde bir gökcisminin Dünya'ya çarpıp yeryüzünün derinliklerine gömülmüş olması olasılığı. Bilgisayar simülasyonları, böyle bir çarpışmanın Dünya'nunkine benzer kayalardan oluşmuş Ay büyüklüğünde bir kütleli yörüngeye fırlatacak kadar enerji yaratabileceğini gösteriyor.

Bir başka "küçük çarpışma" kuramındaysa, her biri Dünya'nın yarısı büyüklüğünde iki gezegenin yavaşça çarpışmış olabileceği ileri sürülüyor. Bu gezegenlerin birleşmesi sonucunda Dünya'mız oluşmuş, arta kalan materyal ise Ay'ı oluşturmuş olabilir.

Burada en çok sevineceğimiz haberse, nükleer patlama olasılığı doğru olsa bile, aynı şeyin bir daha tekrarlanma riskinin bulunmaması. Patlamaya neden olan radyoizotopların büyük bir kısmı o zamandan bu yana çoktan bozunmuş durumda. Ne var ki, bir başka korkunç çarpışma olasılığı konusunda o kadar şanslı olmayabiliriz.

Ay'ın büyüklüğü ne kadar?

Ay'ın gerçek büyüklüğünü kavramak güç olsa da, yüzölçümünün Rusya, Kanada ve Çin'in toplamından daha büyük olduğunu söyleyebiliriz. Ay, İç Güneş Sistemi'nin açık arayla en büyük uydusudur ve Satürn'le Jüpiter'in dev uydularından yalnızca biraz daha küçüktür.

Mars

İç Güneş Sistemi'nde Ay'dan sonraki en büyük uydur, yaklaşık olarak orta büyüklükte (Milano gibi) bir kentin yüzölçümüne sahip olan **Phobos**'tur

Mars'ın diğer uydusu **Deimos**'un yüzölçümü ise Phobos'ununkin üçte biri kadardır

Ay'ımız

Rusya

İtalya

Avustralya

Kanada



Amerika Birleşik Devletleri



Antarktika



Çin



Sulu Ay

Dünya'nın bütün okyanusları Ay'a
taşınca, Ay'ın çapı
yüzde 2 oranında artardı

Dünya üzerinde neden karalar ve okyanuslar var?

Dünya'mız, Mars, Venüs ve Merkür'le birlikte, Güneş Sistemi'ndeki dört karasal gezegenden biri. Ama pek çok açıdan, yalnızca üzerinde yaşam olması nedeniyle de değil, diğer üç gezegenden farklı. Dünya, yavaş ama önüne geçilemez levha tektoniği süreci aracılığıyla sürekli olarak kendi kendini yeniden düzenleyen, hareketli bir yüzeye sahip. Daha da tuhafı, yüzeyinin yüzde 70'i sularla kaplı.

Arthur C. Clarke, "Bu gezegene Süküre yerine Yerküre denmesi ne kadar da tuhaf," demiş. Dünya'nın sürekli değişen, sularla kaplı yüzeyine nasıl sahip olduğunu anlamak içinse, gezegenin ilk dönemlerine geri dönmemiz gerekiyor.

Güneş Sistemi'nin 4,567 milyar yıl önce oluştuğu kabul ediliyor. Bu sırada, bugünkü şekliyle bir Dünya yoktu. Gezegenimiz henüz, gezegenimsilerin birbirleriyle şiddetli çarpışmalarıyla oluşum sürecindeydi. 4,55 milyar yıl önce Dünya'nın yaklaşık yüzde 65'i bir araya gelmişti. Bu bebek gezegen çok sıcak, tamamen erimiş kayalardan oluşan bir "magma dünyası" idi. Fakat muhtemelen soğumaya başladı ve kayalık bir kabuk oluştu.

Ardından, 20 milyon yıl kadar sonra, tam bebek Dünya katılaşmaya ve Güneş etrafındaki yörüngesine yerleşmeye başlamışken, bu süreç aniden kesintiye uğradı. Genç gezegene Mars büyüklüğünde bir gök cisimi çarptı. Çarpışma sonrası ortaya çıkan artıklar Dünya'nın yörüngesine fırladı ve sonunda Ay'ı oluşturdu. Gezegenin atmosferi, bir süre sonra yoğunlaşarak lav yağmuruna dönüşen, buharlaşan kayalarla doldu. Böylece yüzeyine, günde 1 metreye kadar ulaşabilen erimiş kaya yağmaya başladı.

Dünya'nın aldığı darbe

Bu çarpışmayla, Dünya'yı bir kez daha belki de çekirdeğine kadar eritecek büyüklükte enerji açığa çıkmıştı. Böylece yeniden oluşan magma okyanusları, gezegenimizin o güne kadarki jeolojik kayıtlarını sildi.

Bu yetmezmiş gibi, yaklaşık 4,1 milyar yıl önce Geç Dönem Ağır Bombardıman başladı. Büyük bir olasılıkla gaz devlerinin yörüngelerindeki yeni bir

düzenlemenin tetiklediği bu olayda, asteroit kuşağın- dan Dünya'ya yağmur gibi yağan göktaşları, yüzeyin bir kısmını yeniden eritti. **Yerkabuğundaki** bu aşırı ve ani değişimler, ardından gelen levha tektoniği ve hava şartlarının da etkisiyle birleşerek, Dünya'nın ilk yarım milyar yıllık tarihiyle ilgili bilgilerimizde derin bir gedik açtı (yeryüzünde cehennem koşullarının hâkim olduğu bu döneme Hadean Devri adı verilir).

Dünya 4 milyar yıl önce Hadean Devri'nden çıktığında, yeryüzünde kuru topraklar, okyanuslar, levha tektoniği hareketleri ve muhtemelen yaşam vardı. O günlerde tam olarak bugünkü gezegenimize benzemiyordu (örneğin bambaşka bir atmosfere sahipti) ama

Ay çarpışmasından çıkan erimiş kaya topundan da oldukça farklıydı. Peki, bu değişim nasıl olmuştu?

Dünya'nın bugünkü kabuğu, neredeyse tamamen, 3,6 milyar yıldan daha yaşlı olmayan kayalardan oluşur ve bu nedenle Hadean ortamının izleri çok hafiftir. Bugüne kadar gelebilmiş **gerçekten** eski kayaların çoğu -ki bunlar **yerkabuğunun yalnızca 1 milyonda 1'ini oluşturmaktadır**- o dönemden bugüne erimiş, sıkıştırılmış, daha sonra yeniden ertiyip sıkıştırılmış ve böylece tanınmaz hale gelmiştir. Ancak, zirkon adı verilen küçük, dayanıklı kristaller sayesinde olanlar hakkında bazı ipuçları elde edebiliriz.

Nuh Nebi'den kalma

Çoğunlukla Batı Avustralya'nın Jack Hills bölgesinde bulunan zirkonlar, Dünya'nın en eski mineralleridir. Bunlar son derece dayanıklı zirkonyum silikat kristallerinden oluşur ve yüksek konsantrasyonda uranyum içerirler. Bu özellik, geriye kalan radyoaktivite miktarının ölçümüyle tarihlendirilmelerini sağlar. Birçok zirkonun yaşı 4 milyar yıl üzerindedir, yani Hadean Devri'nde oluşmuşlardır.

Zirkon kristalleri, badireler atlatan gezegenimizde tam olarak neler olduğunu bize anlatamazlar ama oksijen içerikleri, suda oluştuklarını gösterir. Buradan yola çıkarak, Okyanusların 4 milyar yıl





Kozmik kokteyl

Dünya üzerindeki okyanuslar, tarihin çok erken dönemlerinde ortaya çıktılar ama nasıl oluştukları bizler için hâlâ bir sır. Güneş'e bu kadar yakın olunduğunda, proto-gezegenel madde içinde suyun tutulabilmesi pek olası değil. Stardart açıklama, okyanusların Geç Dönem Ağır Bombardıman sırasında kuyrukluysıldızlar ve asteroitler gibi buzlu gök cisimleriyle birlikte geldiği yönünde.

Ne var ki, 67P Çurymov-Gerasimenko kuyrukluysıldızına inceleme için gönderilen Rosetta adlı uzay aracının elde ettiği bilgiler bu fikre gölge düşürüyor. Kuyrukluysıldızın suyu, Dünya'ninkisiyle aynı bileşime sahip değil.

Bu, diğer kuyrukluysıldızlarla asteroitler üzerindeki suyun büyük değişiklik göstereceği anlamına geliyor. Görünen o ki Dünya'daki su, 4 milyar yıl önce Dünya'ya yaşam getiren bir gök cismi bombardımanı sırasında, Güneş Sistemi'ndeki farklı kaynaklardan gelen bir karışım. Bir dahaki sefer su kaydattığınızda bunu düşünün.



önce de var olduklarını söyleyebiliriz. Bu da, suyun nereden geldiği ve nasıl olup da buharlaşıp uçmadığıyla ilgili pek çok yeni soruyu getirmektedir. Diğer taraftan, okyanusların sert bir yüzey üzerinde durma zorunluluğundan dolayı, Hadean Devri'nde Dünya'nın bir kabuğunun olması gerektiğini de bize anlatmaktadır.

İlk kabuk, günümüzde de okyanus ortası sırtlarını oluşturan yoğun, siyah, volkanik bir kayaç olan bazalttan oluşuyordu. Okyanus tabanının büyük kısmını meydana getiren bazalt, o kadar büyük miktarlarda birikebilir ki, okyanusun ortasında yükselen kara parçaları oluşturabilir -İzlanda ve Hawaii, bu şekilde deniz tabanından yükselen muazzam bazalt yığınlarıdır. Bu süreç Dünya oluşumunun erken dönemlerinde de gerçekleşmiştir. Dünya'nın yüzeyi, ilk birkaç milyar yıl boyunca, volkanik ada zincirlerinin ayırdığı denizlerden oluşuyordu.

Hareket halindeki Dünya

Bu sırada, ilk kıtalar da oluşmaya başlamıştı. Kıtalar, bir başka volkanik kayaç olan granitten meydana geldiler. Granit, dalma batma zonlarında -okyanus tabanındaki levhaların birbirlerinin veya kıtaların altına kaydığı bölgelerde- ortaya çıkan hafif bir kayaç türüdür. Granit bazalttan daha az yoğundur, dolayısıyla da daha yoğun kayaçların üzerinden akmıştır. İlk gerçek kıtasal kabuklar işte bu şekilde oluşmuştur. 4 milyar yıl önce oluşmuş kıtasal kabukların bir kısmı bugün de yerinde durmaktadır.

Granitin varlığı, levha tektoniği hareketlerinin, bugün -aşırı yavaş da olsa- gerçekleşen hareketlere hiç benzememekle beraber o dönemde de devam ettiğini göstermektedir.

Yaşamın Hadean Devri'nde başladığı bile ileri sürülmektedir. En eski güvenilir fosiller 3,43 milyar yaşındadır, ancak 4,1 milyar yıllık zirkon kristallerinde, yaşayan organizmaların kalıntıları olabilecek kimyasal izlere rastlanmıştır. Eğer bu gerekse, o cehennem şartlarında nasıl hayatta kalabildikleri konusu çözülme bekleyen ayrı bir sır olacaktır.

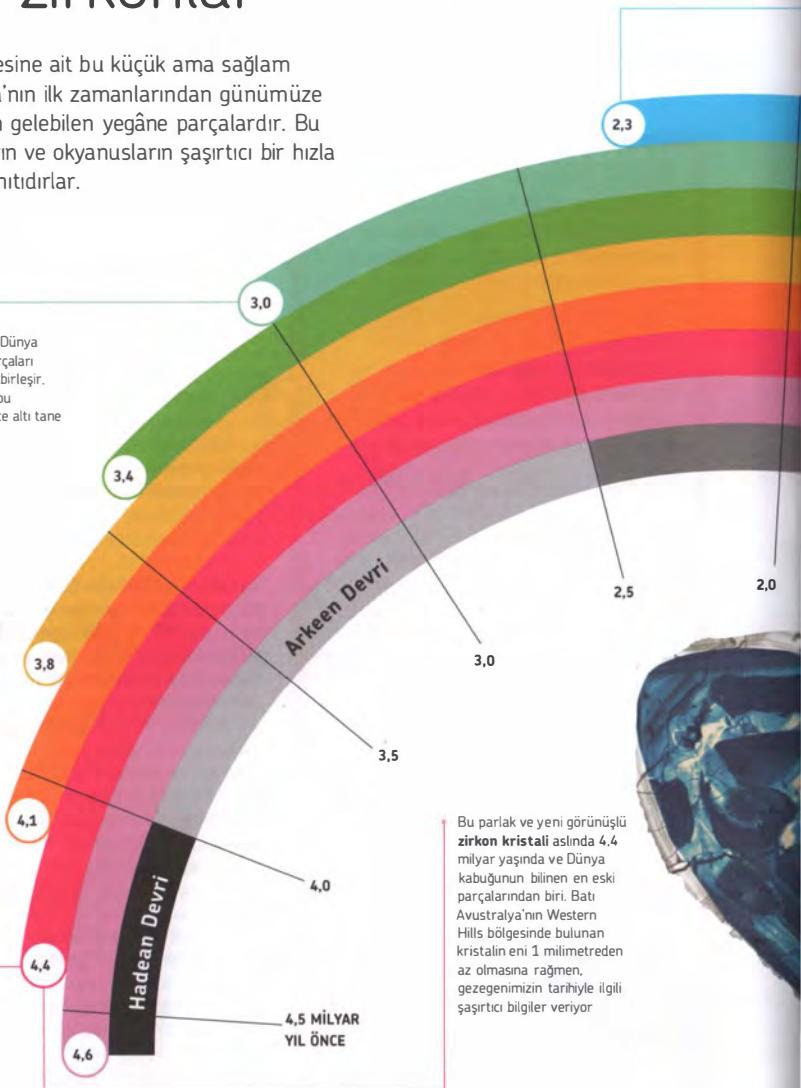
Ebedi zirkonlar

4 milyar yıl öncesine ait bu küçük ama sağlam kristaller, Dünya'nın ilk zamanlarından günümüze dek bozulmadan gelebilen yegâne parçalardır. Bu kristaller, kıtaların ve okyanusların şaşırtıcı bir hızla oluştuğunun kanıtlarıdır.



Her 500 milyon yılda bir, Dünya üzerindeki büyük kara parçaları tek bir süperkita şeklinde birleşir. Sonuncusu Pangea olan bu süperkitalardan, daha önce altı tane daha oluşmuştur

Ay'ın oluşumu ile ilgili en fazla kabul gören kuram, Dünya'ya erken dönemde bir proto-gezegenin çarptığını öngörür



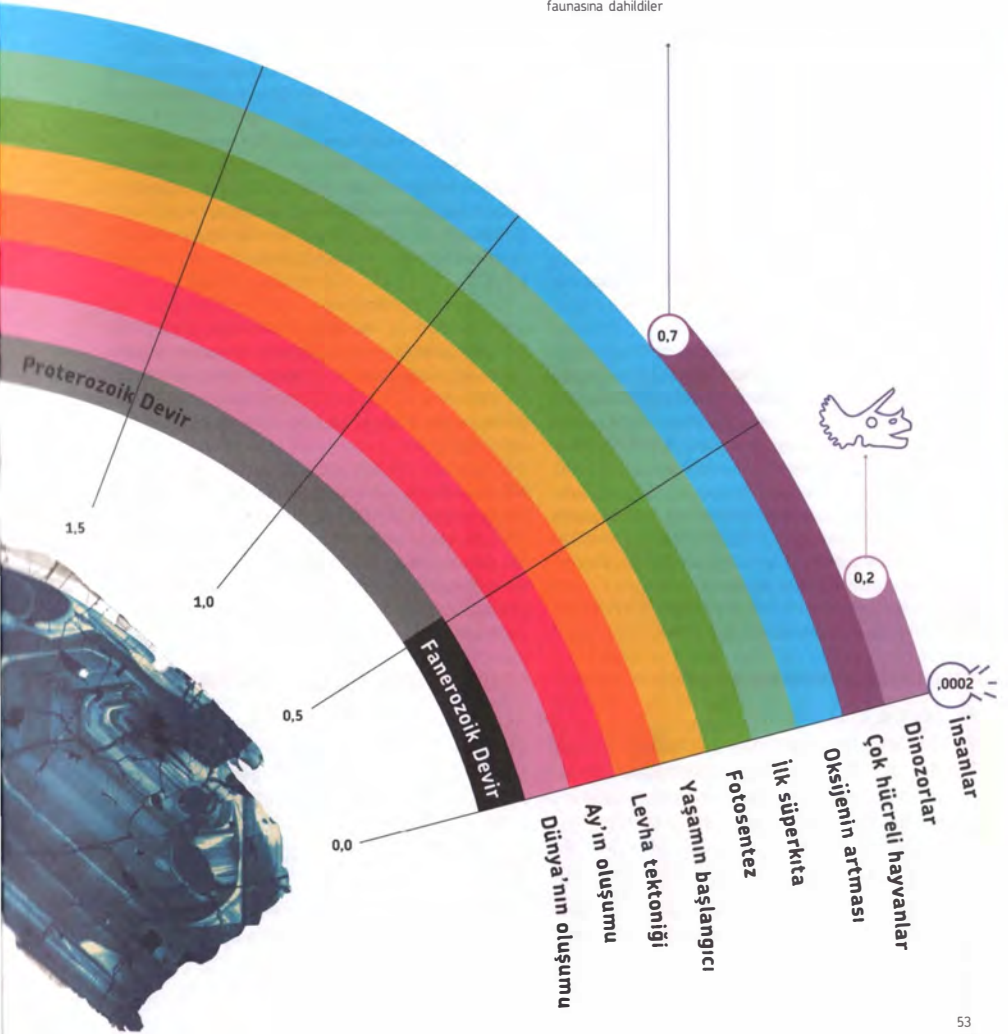
Bu parlak ve yeni görünümlü **zirkon kristali** aslında 4,4 milyar yaşında ve Dünya kabuğunun bilinen en eski parçalarından biri. Batı Avustralya'nın Western Hills bölgesinde bulunan kristalin eni 1 milimetreden az olmasına rağmen, gezegenimizin tarihiyle ilgili şaşırtıcı bilgiler veriyor



Yeni evrimleşen **fotosentez**, atmosfere toksik oksijen pompalayarak neredeyse tüm yaşamın ortadan kalkmasına neden oldu



İlk çok hücreli hayvanlar. "Kambriyen Patlaması" sırasında yok olmadan önce yaklaşık 10 milyon yıl boyunca okyanuslara egemen olan gizemli Edikara faunasına dahil diler



Neden hava durumu sürekli değişiyor?

Dünya üzerinde rasgele bir yer seçip orada bir yıl durursanız hemen her türlü hava koşuluyla karşılaşsınız. Örneğin, Londra'daki Trafalgar Meydanı'nı seçerseniz, 10 sağanak yağmurlu gün, 50 buz gibi sabah, 5 karlı gün, yaklaşık 15 gökgürültülü fırtına, 1 veya 2 bora, 1500 saat güneş ışığı ve pek çok bulut sizi bekliyor demektir.

Peki, Dünya'nın aynı yerinde neden bu kadar farklı hava durumları ortaya çıkıyor? Yanıt, başımızın üzerinde Dünya'yı kuşatan ince gaz katmanını ile 150 milyon kilometre uzaktaki sıcak gaz topunda saklı.

Hava durumu Güneş'in eseri

Hava ister sıcak ister soğuk olsun, kaynak değişmez. Değişen hava şartlarının kaynağı, Güneş'ten gelen ısıdır. Dönen, dönen, bir atmosfere sahip olan ve küresel şekilli bir gezegene, yani Dünya'ya ulaşmasıdır. Bu basit düzenek nedeniyle atmosfer eşit olmayan bir şekilde ısınır. Güneş ışığı Dünya'ya ekvator'da dik, kutuplarda eğik derecede eğimli olarak gelir. Bu nedenle kutup bölgeleri, ekvator'daki bir bölgeye kıyasla daha az güneş ışığı alır. İşte bu yüzden kutuplar soğuk, ekvator sıcaktır.

Hava durumu işte bu farktan doğar. Sıcaklık kendidilginen sıcak bölgelerden soğuk bölgelere doğru

hareket eder, böylelikle atmosfer ve okyanuslar, sıcaklığı ekvator'dan kutuplara doğru taşır. Sıcaklık farklarının bulunmadığı bir gezegende hava durumu da olmaz.

Eğer durum yalnızca bundan ibaret olsaydı, Dünya'nın hava şartları çok yalın olacaktı. Sıcak hava ekvator'da yükselerek ve kutuplara doğru ilerleyecekti. Orada soğuyacak, aşağı çökecek ve ekvatora geri dönecekti. Yüzey rüzgârları da böylece dönen celerden kutuplara doğru daima aynı şekilde esecekti.

Ne var ki durum böyle değil ve bunun da çok basit bir nedeni var: Dünya dönüyor. Dönen bir kürede, yüzeyin -ve üzerindeki havanın- dönme hızı kutuplarda hemen hemen sıfırken ekvator'da en yüksektir. Dünya'nın dönüşü kuzey-güney rüzgârlarını yana doğru saptırır. Bu sapmaya Coriolis etkisi adı verilir.

Dünya'nın dönüşü, kuzey-güney akımını bozarak her yarıkürede üçer tane olmak üzere toplam altı yüzey rüzgârı kuşağı oluşturacak kadar güçlü bir Coriolis etkisi yaratır. Bunlar, kutuplardaki doğu rüzgârları, orta enlemlerdeki batı rüzgârları ve ekvator bölgesindeki alizelerdir. Alizelerin keşistiği yerde, İntertropikal Konverjans Zonu adı verilen, değişken bir hava kuşağı vardır.

Mutlu ama sıkıcı

Şiddetli hava şartları hep manşetlere çıkar ve Britanya Adaları'nın değişken hava durumu burada yaşayanların dilinden düşmez. Peki, dünyada en yumuşak, en az değişken hava şartları nerede acaba diye hiç düşündünüz mü? *Weatherwise* dergisi bu konuyu araştırmış ve dünyanın en heyecansız ikliminin, Şili'de Valparaiso yakınlarındaki bir kıyı kasabası olan Viña del Mar'da görüldüğünü saptamış. Burada yıl boyunca günlük sıcaklık 15-25°C arasında değişiyor. Hava genellikle biraz kapalı ve çoğu zaman yağmur çiseliyor. Rüzgâr nadiren sert esiyor. Hiçbir zaman don olmuyor veya kar yağmıyor. Bu sıklık, sadece ara sıra yağın sağanak yağışlarla kirleniyor.

PAZ	PTS	SALI	ÇRŞ	PRŞ	CUMA	CTS
						
25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°

Coriolis kuvveti yerin çok üzerinde de rüzgârlar yaratır. Batı-doğu yönünde esen ve hızlı hareket eden bu rüzgâr kuşaklarına jet akımları denir. Dünya'da her yarıkürede ikiye tane olmak üzere -kutupsal ve subtropikal jet akımları- toplamda dört tane jet akımı vardır.

Bu temel model hâkim olmakla birlikte rüzgârlar daha karmaşık ve değişkendir. Bunun nedeni de Dünya'nın muntazam bir küre olmayıp, üzerindeki okyanusların, dağların, ormanların ve çöllerin, havanın hareketini etkilemesidir.

Kocaman pofuduk bulutlar

Rüzgârlar dışında hava durumunun diğer temel bileşeni, bizim karşımıza bulut veya yağmur olarak çıkan sudur.

Bulutların oluşması için iki unsurun mevcut olması gerekir: havada su buharı ve bu buharı yükseltecek bir mekanizma. Su buharı, gerek yüzey sularının buharlaşması gerekse bitkilerin topraktaki suyu emip yaprakları aracılığıyla havaya verdiği bitki terlemesi yoluyla havaya karışır. Yukarı yükseltme mekanizması ise üç şekilde oluşur. Bunlardan birincisi, "termal" adı verilen sıcak hava sütunlarının yükselmesi; ikincisi, farklı yoğunluklardaki hava kütlelerinin karşılaşp cepheler oluşturmaları; üçüncüsü, dağ yamaçlarına çarpan havanın yükselmek zorunda kalmasıdır.

Hava yükselirken soğur ve genleşir. Bir noktada, su buharının gaz halinde kalmaya devam edemeyeceği kadar soğur. Hava bu çiylenme sıcaklığına eriştiğinde su, minik damlacık kümeleri -yani bulutlar- halinde yoğunlaşmaya başlar. Damlacıklar yeterince büyüdüklerinde yağmur, karla karışık yağmur, kar veya dolu olarak gökyüzünden yeryüzüne inerler.

Bütün bunlar atmosferin 7-20 kilometreye kadar ki en alçak katmanlarında, yani troposferde gerçekleşir. Bu yüksekliğin üzerinde hava, ozonun ultraviyole ışınını emmesine bağlı olarak aniden tekrar

ısınmaya başlar. Burası stratosferin alt sınırıdır. İşte hepsi bu kadar! Bu etkenler, yumuşak ve ılık günlerden korkunç fırtınalara kadar yaşadığımız tüm hava olaylarını açıklamak için yeterlidir.

Dikkat: Gök gürültüsü ve sağanak!

Hava olaylarının en şiddetlisi fırtınalardır. Güneş'ten gelen ısı yeterince güçlü olduğunda termal hava sütunları, troposferin en üst kısmına kadar yükselebilen karnabahar şeklinde kümütlüs bulutlarını meydana getirir. Üst katmanlardaki dondurucu sıcaklıklar buz kristallerinin oluşmasına yol açar ve bunların çarpışmasıyla elektrik yükleri birbirinden ayrılır. Ayrılma kritik bir düzeye eriştiğinde yükler şimşek çakmasıyla yeniden birleşir. Gök gürültüsünün nedeni hâlâ açıklık kazanmamış olsa da, bulut artık gök gürültülü sağnak yağışa dönüşmüştür.

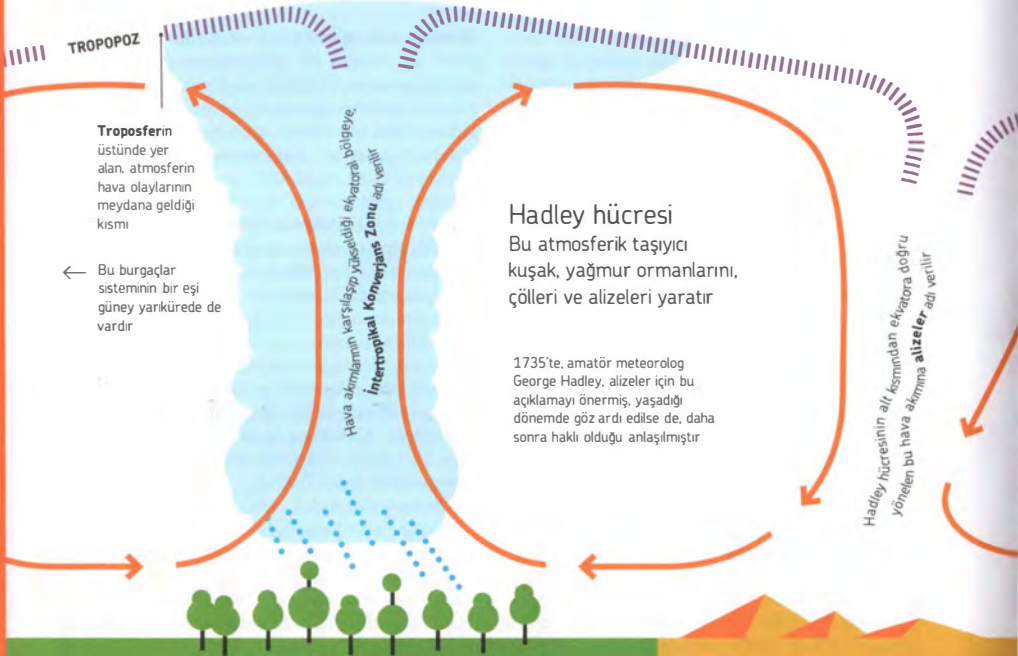
Dünyanın en şiddetli yağışlarına her zaman gök gürültülü sağanaklar neden olur. Ve doğru (ya da yanlış, bu hangi açıdan baktığınıza bağlıdır) rüzgâr şartları denk geldiğinde gök gürültülü sağanaklar doğanın en şiddetli fırtınaları olan kasırgalara neden olurlar. 1999 Mayıs'ında Oklahoma'da gerçekleşen kasırgada radarlarla rüzgâr hızının 486 kilometreye ulaştığı kaydedilmiştir -bu, şimdiye kadar kaydedilmiş en yüksek rüzgâr hızıdır.

Bir diğer aşırı hava durumu da boraların ve tayfunların görüldüğü tropikal siklonlardır. Kasırgalar kadar şiddetli olmasalar da muazzamdırlar; 2000 kilometrelik bir alana yayılarak, 10 metreyi aşan fırtına dalgalarına ve günde 1 metreye varan yağışlara neden olabilirler.

Tropikal siklonlar, yüzey sıcaklığının 27°C'yi aşarak yoğun buharlaşmaya neden olduğu okyanusların üzerinde oluşur. Bu su buharı yoğunluğunda açığa çıkan gizli ısı tropikal fırtınaya yol açar. Fırtına, rüzgâr ve Coriolis kuvvetiyle birlikte dönerek ortaya çıktıysa, sonuç Dünya üzerindeki en yıkıcı hava sistemi olabilir.

Rüzgârın izinde

Hava durumu tam olarak öngörülemez de, temelini oluşturan model basittir. Bütün hava olaylarının altında, sıcaklığı tropikal bölgelerden kutuplara aktaran, birbirine bağlı atmosferik burgaçlardan oluşan bir sistem vardır.



KUZAY ← Ekvator → GÜNEY

Ekvatora yakın bölgelerde sıcak ve nemli hava yükselir, soğur ve nemini yağmur şeklinde yere indirerek yemyeşil yağmur ormanlarına can verir. Hava stratosferin sınırına çarptığında kutuplara doğru sapar. Bu sırada yüzeydeki hava, yükselen havanın yerini doldurmak için hızla ekvatora doğru akar. Hareket eden bu hava Dünya'nın dönüşüyle saparak doğu rüzgârlarını (alizeleri) oluşturur.

Hadley hücresi

Bu atmosferik taşıyıcı kuşak, yağmur ormanlarını, çölleri ve alizeleri yaratır

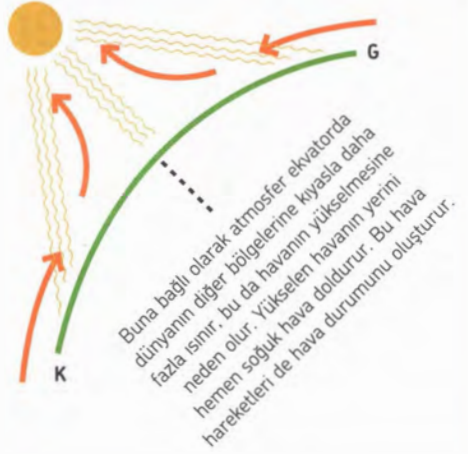
1735'te, amatör meteorolog George Hadley, alizeler için bu açıklamayı önermiş, yaşadığı dönemde göz ardı edilse de, daha sonra haklı olduğu anlaşılmıştır

30°K

Sıcak hava sonunda soğur ve yere iner. Aşağıya çöken bu kuru havanın altında neredeyse hiç yağış olmaması, Dünya'nın çevresini bir kuşak gibi saran çölleri yaratır.

Güneş Dünya'daki rüzgârları nasıl yaratıyor?

Güneş ışınları ekvatorda Dünya'ya dik olarak düşer. Kutuplara yakın bölgelerde ise bir açı yaparlar.



Ferrel hücresi

Kutup hücresini oluşturan yükselen hava akımlarının bazıları ters yöne doğru hareket ederek, Hadley hücresi ile Kutup hücresi arasında sıkışan bir orta enlem dolaşımı yaratır

Ferrel hücresinin alt kısmında kutba doğru hareket eden hava akımlarına **batı rüzgârları** adı verilir.

Kutup hücresi

Daha küçük ve zayıf bir Hadley hücresine benzer

60°K

Ferrel hücresi, komşu hücrelerin ters yönünde dönerek, yüzeydeki subtropikal havayı kutba doğru sürükler. Bu hava akımının Dünya'nın dönüşüyle sarması, Britanya Adaları'nda ve diğer orta enlem ülkelerindeki değişken hava şartlarından sorumlu olan batı rüzgârlarını yaratır.

Kuzey Kutbu

Kutup hücresi, Dünya yüzeyinin düzensiz ısınmasına bağlı olarak oluşur. Nispeten sıcak olan hava yükselir, tropopozda çarpar, kutuplara doğru hareket eder ve sonra soğur.

Toprak nereden geliyor?

Toza toprağa bulanmak... Çamur atmak... Balçığa batmak... Ayaklarımızın altındaki toprağın insanı nadiren şiir yazmaya yönelttiği bir gerçektir, ama ona yakından bakarsanız içinde bin bir güzellik görülebilsiniz.

Dünya yüzeyinin büyük bir kısmı toprakla kaplıdır. Eğer toprak olmasaydı gezegenimiz çok farklı –ve yaşanılması çok güç– bir yer olurdu.

Topraklar büyük çeşitlilik gösterir ama aşağı yukarı hepsinin yarısı katı madde diğer yarısı boşluktur. Katı madde, büyük oranda küçük kaya parçaları ve organik maddelerden (canlı veya ölü) oluşur. Boşlukların içiye aslında boş olmayıp, değişen oranlarda su ve gazla doludur. Ancak toprak yalnızca bu basit malzeme listesinden oluşmaz. Son ürünü elde edebilmek için her şeyin karmaşık ve çok uzun süren bir tarife göre pişirilmesi gerekir.

Çoğu toprakta başlangıç noktası çıplak anakayadır. Kaya, hava koşulları nedeniyle aşınır ve yüzeyde biriken daha küçük parçalara ayrılır. Daha detaylı söylemek gerekirse kaya rüzgâr, yağmur ve dolu etkisiyle yıpranır, donma ve çözülme döngüleriyle daha da zayıflar ve ufalanır. Sıcaklığın yükselip düşmesine bağlı ısı genleşme ve büzülme de benzer bir etki gösterir.

Kayalar, yağmur suyunun içinde bulunan ve bazı mineralleri çözen kimyasallarla da bilinir. Son olarak bir de biyolojik aşınma vardır. Çıplak anakaya önce aşındırıcı asitler salgılayan bakteriler ve diğer mikroplar tarafından kolonize edilir. Ardından likenler ve yosunlar gelir; bunların kayaya fiziksel olarak yapışması güçlü bir aşınma etkenidir. Hawaii'deki kıraç arazilerde yapılan deneyler, likenlerin aşınma işlemini en az 100 kez hızlandırdığını ortaya koymuştur.

Olgun topraklarda biyolojik çözünme daha da fazla olur. Omurgasız canlılar, mantarlar ve bakterilerin solunumuyla açığa çıkan karbondioksit, toprak parçacıkları arasında birikir. Toprakten süzülen yağmur suyu CO₂'yi çözerek karbonik asit oluşturur. Diğer asitler toprakta yaşayan organizmalar tarafından üretilir. Toprak aynı zamanda bir sünger gibi işlev görerek, alttaki kayanın yağmurdan son-

ra ıslak kalmasını ve böylelikle kimyasal çözünme süresinin uzamasını sağlar. Böylece toprak, kendi kendisinin üretiminde bir katalizör rolü oynar.

Topraktaki organik maddelerin oluşumunu başlatanlar da yine bu ilk yerleşen bakteri kolonileridir. Bakterilerin arkalarında bıraktıkları maddelerden yararlanarak likenler ve yosunlar, zamanla kayayı önce canlı ardından ölü organik maddeyle kaplarlar. Yeterince liken ve yosun oluştuğunda solucanlar ve eklem bacaklılar gibi organizmalar sökün ederler. Açıkların oyuklar, organik maddelerle mineral taneciklerini birleştirerek gözenekli boşluklar oluşturur. Bunun yanı sıra, solucanların ürettiği mukus, oluşan maddeleri yapıştırarak sağlamlaştırır. Toprak oluşmuştur.

Zarafetle yaşlanmak

Toprak derinleşip olgunlaştıkça, en yukarıda üst tabaka ve altında alt tabakalar olmak üzere çeşitli katmanlara ayrılabilir. Olgun toprak yaşamla dopdoldur. Tek bir gramında, büyük organizmalar ve bitki köklerini saymazsak, 100 milyon bakteri ve arke, 10 milyon virüs ve 4000 mantar içerebilir. Yalnızca bakterilerin milyonlarca türü vardır.

Kuşkusuz bütün bunlar zaman alır. Çözünme zahmetli bir iştir. Likenler, kayanın içine işleyerek yavaş yavaş büyürler. Hawaii'deki lav akıntılarında son yıllarda yapılan araştırmalar, ilkel toprağın oluşumu için en az 100 ila 10.000 yıllık bir süre gerektiğini ortaya koymuştur. 100 yıl önce oluşmuş lav akıntıları neredeyse tamamen kırıncı kalırken 10.000 yıllık lav akıntılarının üzerindeyse ancak toprağa benzer bir şey oluşabilmiştir. Bu veriler, dünyanın büyük bölümünü kaplayan zengin toprakların oluşumunun binlerce yıl aldığını ortaya koymaktadır. Afrika ve Avustralya'daki bazı toprakların tarihiyse 444 milyon yıl öncesine, Kretase Dönemi'ne kadar gider.

Geçmiş çok daha eskilere kadar uzanan topraklar da vardır. Bilinen en eski paleosoller –fossil topraklar– 2 milyar yıl önce, daha bitkiler bile var olmadan yüzünün kaplamıştır. Bunlar ilkel olmaktan çok uzak, kalın ve iyi gelişmiş topraklardır. Bazıları yüzde 50

Kahverenginin 20.000 tonu

Günümüzde topraklar inanılmaz derecede büyük bir çeşitlilik gösterir. Toprağın bileşimini, anakaya, iklim, arazi, bölgenin ekosistemi ve toprağın yaşı etkiler. Bu çeşitliliği tanımlamak için, yaşam formlarını sınıflandırmada kullandığımız kadar kapsamlı bir sınıflandırma sisteminden yararlanılmaktadır. Örneğin ABD Tarım Bakanlığı, toprağı ordo, alt ordo, büyük grup, alt grup, familya ve seriler (türün eşdeğeri) şeklinde sınıflandırır. Yalnızca ABD'de 20.000'den fazla toprak çeşidi listelenmiştir.

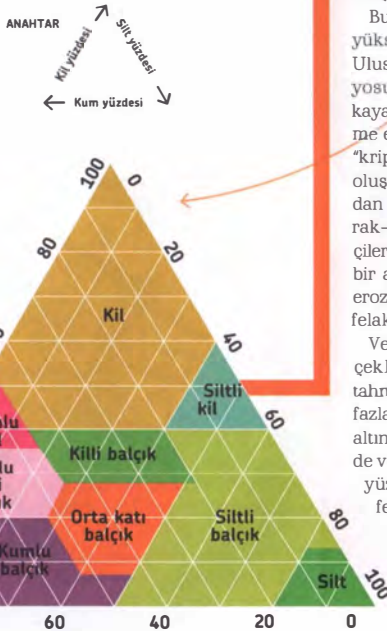
oranında kil minerali içerir (kil mineralleri, yoğun anakaya çözünmesinin son ürünüdür). Bu, en az yüz binlerce yıldır stabil kalan toprağın bir özelliğidir.

Tükenmiş topraklar

O dönemde hünerlerini gösterecek bitkiler, solucanlar ve eklembacıklar gibi çok hücreli organizmalar bulunmasa da **paleosollerin** günümüz topraklarından farklı bir süreçle oluştuğunu düşünmek için hiçbir neden yok. Fosil kayıtları çok nadir olduğu için kesin olarak emin olamamak da, o dönemde muhtemelen likenler de mevcut değildi. En makul senaryo, toprağın **milyarlarca** yıl önce yeryüzünü kolonize eden dirençli bakterilerin etkisiyle oluşmuş olmasıdır.

Bu kayıp dünyaya en çok benzeyen yer, Utah'ın yükseklerdeki çöllük kesimlerindeki Canyonlands Ulusal Parkı'ndadır. Burada bakteriler, likenler ve yosunlar, yakıcı güneş ve sert rüzgârlar altında, kayaların yüzeyinde zorlukla riskli bir yaşamı idame ettirmektedir. Bir araya gelerek kaya yüzeyinde "kriptogamik kabuk" olarak adlandırılan bir kabuk oluştururlar. Bu kabuk, mineral ve organik artıklardan oluşan ince bir tabaka -diğer bir deyişle toprak- ile iç içe geçmiştir. Uyan levhalarıyla ziyaretçilerden bu kırılğan toprağı korumaları istenir; tek bir adım bile kabuğı kırabilir ve altındaki toprağı erozyona uğratabilir. Erozyon bir kez başladı mı da, felaketle sonuçlanacak şekilde yayılabilir.

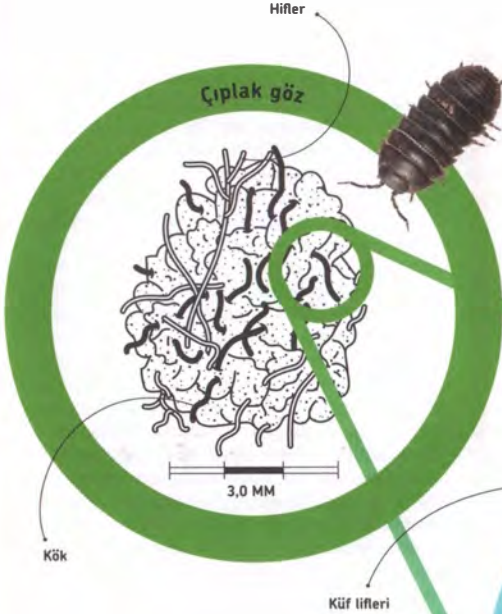
Ve bizlerin bu korumayı, küresel ölçekte gerçekleştirmemiz gerekiyor. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre, dünya toprağının üçte birinden fazlası tarım ve inşaat faaliyetleri nedeniyle tehlike altında ve dakikada 30 futbol sahası büyüklüğünde verimli toprak kaybediliyor. Yediğimiz besinlerin yüzde 95'inin toprakta yetiştiğini, toprağın atmosferin tamamının üç katı kadar karbon tuttuğunu ve yeniden oluşması için binlerce yıl gerektiğini düşünürsek, gerçekten harekete geçmemiz gerekiyor. Topraklarımızı koruyalım!



Toprağın derinlikleri

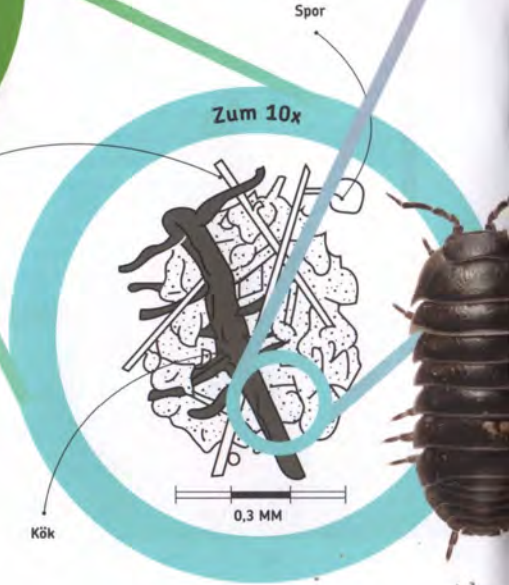
Toprağa çıplak gözle bakarsanız pek bir şey göremezsiniz ama büyüterek incelediğinizde, bir toprak safarisinde bulursunuz kendinizi.

Dünya topraklarının
üçte biri tehlike
altındadır



Toprak taneciklerinin kümeleşmesiyle oluşan en büyük yapıya **makroagregat** adı verilir. Makroagregat, mineral ve organik maddenin, suyla ve toprakta yaşayan organizmaların salgıladığı mukusla birbirine yapışması sonucu oluşan kümeleşmelerdir. Kökler, küf lifleri ve yuvarlak solucanlar da görülebilir.

Bir sonraki düzey **mikroagregatlar**dır. Mantar sporları ve kök tüyleri görünür hale gelir. Kök tüyleri, rizobakterileri içeren yumrularla kaplı olabilir. Bunlar, bitkilerle simbiyotik ilişki kuran ve bitkinin havadaki azotu kullanabilmesini sağlayan bakterilerdir.



Toprağın en küçük bileşenleri, **birincil toprak tanecekleri** olarak adlandırılır ve silt, kil ve bitki artıklarını kapsar. Bu taneceklerin arasında hava veya su dolu gözenekler vardır. Tek hücreli mikroorganizmalar da görülebilir. 1 gram toprak 100 milyon mikrop içerebilir.

Zum 100x



Silt

Bitki artıkları

20.000'den fazla toprak çeşidi saptanmıştır

Mikroagregat altı seviyesinde, mineral taneceklerinin yanı sıra mikrop kolonileri ve kille kaplı ölü bitki parçaları ayrıt edilir. Bu düzeyde ayrıca, bitkinin topraktan besin maddelerini almasına yardımcı olan mikorizalar da görülebilir. Bunlar, köklerle mantarlar arasındaki karşılıklı yarara dayalı bir yaşam biçimidir.

Kil-humus karışımı

Zum 1000x



Silt

Kil

Su tutulum gözenekleri

Mikrobik artıklar

Dünya neden bu kadar harika bir atmosfere sahip?

Derin bir nefes alın. Az önce aldığınız nefesle, çoğu azot ve oksijen olmak üzere, yaklaşık 26 trilyon kere milyar gaz molekülünü içinize çektiniz. Ancak bu nefesi genç Dünya'nın yüzeyinde almış olsaydınız, çoğu karbondioksit ve kükürtdioksit olmak üzere, çok farklı bir 26 trilyon kere milyar molekülü içinize çekmiş olacaktınız. (Ardından pek fazla nefes de alamayacağınız zaten.) Havamız büyük oranda gözden irak gözünden irak da olsa, varlığı Dünya'yı bildiğimiz diğer bütün gezegenlerden ayıran mucizelerden biridir.

Günümüzde, Dünya'nın atmosferi yaklaşık yüzde 78 oranında azot, yüzde 21 oranında oksijen, yüzde 1 oranında argon ve farklı miktarlarda su buharından oluşur. Bunun yanı sıra, eser miktarda karbondioksit, kükürtdioksit, karbonmonoksit, metan, helyum, neon, kripton hatta daha da az miktarda ozon, hidrojen, ksenon, radon, azotoksitler ile klorofloro-karbonlar gibi, insan elinden çıkma çevreyi kirleten endüstriyel atıklar içerir.

Bu bileşim, atmosferin ilk oluşumundan bu yana büyük ölçüde değişime uğramıştır. İlk dönemlerde Dünya muhtemelen, gezegenimizin oluşumundan kalan gazlardan –büyük oranda hidrojen– oluşan ince bir atmosferle çevrilirdi. Fakat bu “ilk atmosfer” yerinde çok uzun süre kalamayıp, kuvvetli güneş rüzgârlarıyla uzaya süpürüldü. Yani, bugün soluduğumuz havanın kaynağının buradan gelmediğini söyleyebiliriz.

Bunun üzerine Dünya hemen ikinci atmosferini, bu kez alışılmadık bir kaynaktan, kendi derinliklerinden oluşturdular. Volkanlardan püsküren daha ağır gazlar, Dünya'nın yerçekiminin etkisiyle tutularak uzaya kaçamadılar. Gezegenimize çarpan kuyrukluysızlar ve asteroidlerle de büyük olasılıkla atmosfere bazı gazlar eklendi. Böylece bugünkü atmosferimiz, Dünya'nın yellenmesinin ve uzayın geçirtilerinin karışımından meydana geldi.

İkinci atmosfer muhtemelen daha çok buhar, karbondioksit ve kükürtdioksitten oluşan, yoğun

ve boğucu bir atmosferdi. Bunu, günümüzde volkanlardan püsküren gazlar bunlar olduğu için tahmin edebiliyoruz. O dönemde volkanlar son derece aktifti ve atmosfer basıncı muhtemelen şimdiki düzeyinin on katı kadardı –bu da, erken dönem okyanuslarının neden kaynayıp buharlaşarak uzaya uçmadığını açıklıyor.

Güneş ışığının karbondioksit ve su gibi molekülleri parçaladığı bu dönemde, oksijen de yavaş yavaş birikmeye başladı. Ama çok daha geç dönemlere kadar atmosferin önemsiz bir bileşeni olarak kalmaya devam etti.

Peki, öyleyse nasıl oldu da milyonlarca yıl boyunca volkanlardan püskürerek atılan karbondioksit ve kükürtdioksit karışımı, esas olarak azot ve oksijenden oluşan bir atmosfere dönüşebildi? Bu sorunun iki yanıtı var. Birincisi, büyük miktarda karbondioksit okyanusların çözündü ve sonunda kireçtaşı olarak çıktı. İkincisi, yaşam başladı ve atmosferin bileşimini kökünden değiştirdi.

İlk pus

Başlangıçta yaşamın atmosfere en önemli katkısı, hidrojen ve karbondioksitten enerji üreten ilkel tek hücreli canlıların bir atık ürünü olan metan gazıydı. Yaklaşık 3,7 milyar yıl önce bir “metan krizi”, neredeyse ortaya çıkar çıkmaz yeryüzündeki tüm yaşamı az kalsın tümüyle ortadan kaldıracaktı. Metan salgılayan mikropplar, atmosferin neredeyse Güneş'i engelleyecek yoğunlukta bir pusla kaplanmasına neden oldu.

Sonraki büyük değişiklik, yaklaşık 2,3 milyar yıl önce gerçekleşen Büyük Oksijenlenme Olayı oldu. Bu felaketin tohumlarıysa, bundan da 1 milyar yıl önce, bazı mikropplar güneş ışığının enerji elde etmenin farklı bir yolunu, yani fotosentezi buldularında atılmıştı. Fotosentezin atık ürünlerinden biri, çok zehirli, ileri derecede reaktif ve dünyada o güne dek eser miktarda bulunan bir gaz olan oksijendi.

İlk fotosentezçilerin zehirli yan ürünleri doğrudan havaya salınmıyor, demir bileşiklerinde güvenli

bir şekilde bağlanıyordu. Dünyanın dört bir yanında 3 milyar ila 1,5 milyar yıl yaşındaki kayalar, zehirli atık ürünlerini doğrudan havaya salıyor, demiroksit tabakaları işte böyle oluştu.

Fakat sonra serbest oksijeni tolere edebilen yeni fotosentetik organizmalar evrimleşti. Bu organizmalar, zehirli atık ürünlerini doğrudan havaya salıyor, böylece hem onu bağlama zahmetinden kurtulmuş hem de ödül olarak rakiplerinden birçoğunu öldürmüş oluyorlardı. Böylelikle oksijen atmosferde



Uzaydaki hava

Atmosferi olan karasal bir gezegen arıyorsanız, Dünya'dan iyisini bulamazsınız. Mars'ın hemen hemen hiç atmosferi yoktur –yalnızca Dünya'ninkinin yüzde 1'inden düşük basınçta eser miktarda karbondioksit sahaptır. Bunun nedeni esasen Mars'ın Dünya'dan küçük olması ve yerçekiminin bir gaz katmanını tutacak kadar güçlü olmamasıdır. Merkür daha da küçüktür ve bir atmosferden söz etmek daha da zordur. Buna karşılık Venüs'ün durumu tam tersidir: Gezegen, Dünya'nın neredeyse 100 katına eşit basınçta, sıcak, yoğun volkanik gaz ve sülfürik asit bulutlarıyla çevrilidir. Fakat yüzeyin 70 km üzerinde hava tümüyle ılık ve yumuşaktır; Dünya'ninkine benzer basınç ve sıcaklıklardaki bol güneş ve su, yaşam için uygun şartları sağlayabilir.

birikmeye başladı ve havadaki oranı yaklaşık yüzde 1 düzeyinden yüzde 10 ve daha üzerine çıktı.

Büyük Oksijenlenme Olayı'nın "Oksijen Felaketi" olarak anılmasının nedeni, yaşamı yeryüzünden silmesine ramak kalmış olması. Ne var ki evrim, oksijeni kullanmanın yeni bir yöntemi olan solunumu türeterek günü kurtardı.

Oksijenlenme Olayı, bir başka felaketi daha tetikledi. Fotosentez, atmosferden sera gazı CO_2 'yi emiyor ve en sonunda tortul kayalara bağlanmasını sağlıyordu. Bu arada oksijen, daha da güçlü bir sera gazı olan metanla reaksiyona giriyordu. Bu olayların bir araya gelmesi, Dünya'yı Kartopu Dünya (Karküre) olarak anılan küresel bir buzul çağına soktu. Buzul çağı, şiddetli bir volkanik faaliyetin atmosferi sera gazlarıyla doldurmasına kadar yaklaşık 400 milyon yıl sürdü. Karküre, muhtemelen fotosentezin tamamen durması nedeniyle, oksijeni de çok düşük seviyelere düşürmüş olabilir. Ne var ki buzlar eridi, yaşam yeniden canlandı ve Oksijenlenme Olayı tekrar başladı.

Can nefesi

Yine de haberler o kadar da kötü değildi. Oksijenlenme, yaklaşık 1 milyar yıl önce koruyucu ozon tabakasını oluşturarak, gezegeni yaşanabilir kılmaya yardımcı oldu. Bütün bu gelişmeler olurken volkanlardan inert azot gazı sızmaya devam ediyordu. Azot, yapacak başka bir işi ve gidecek başka bir yeri olmadığı için yavaş yavaş birikerek atmosferin en baskın gazı haline geldi. Yaklaşık 600 milyon yıl önce atmosferin bileşimi kabaca bugünkü bildiğimiz haline yakındı.

Atmosferin bileşimi ve yoğunluğu, biyolojik, jeolojik ve kimyasal süreçlerin karmaşık etkileşimleri sonucunda zaman içinde değişime uğradı. Örneğin, 300 milyon yıl önce oksijen düzeyi yüzde 30'lara kadar yükselerek zirveye ulaştı ve bu sayede uçan böceklerin boyu 1 metreye çıktı. Bununla birlikte, geçtiğimiz yarım milyar yıl boyunca hava, şu an soluduğumuzla hemen hemen aynı kaldı.

Aldığın her nefes

Aldığınız tek bir nefes yaklaşık **26 trilyon kere milyar gaz molekülü** içerir. Bu moleküllerin çoğu, daha önce milyarlarca kez soluk alınıp verilmiştir.

★ = 10 MİLYAR
KERE MİLYAR
MOLEKÜL

20 trilyon kere milyar*

azot molekülü, geçtiğimiz 4 milyar yıl süresince volkanlardan püskürerek atmosfere karışmıştır

*Belki de bu moleküllerden biri, Iulius Caesar'ın MÖ 44'te Roma Senatosu basamaklarında ruhunu teslim ederken verdiği son nefesle veya başka birinin son nefesiyle havaya karışmıştı, kim bilir?

Kan dolaşımında, çözünmüş halde az miktarda azot bulunur. Dalgıçlar yüzeye çok hızlı çıktıklarında vurguna neden olan şey, bu azotun oluşturduğu gaz kabarcıklarıdır

Soluk almanın amacı oksijen elde etmektir ancak solunan moleküllerin yalnızca dördte biri vücut tarafından emilir, solunumda kullanılır, ardından soluk verirken karbondioksit olarak atılır

5 trilyon kere
milyar

oksijen molekülünün büyük bir kısmı fotosentezin atık ürünüdür

260 milyar kere
milyar

argon atomu, yer kabuğundaki potasyum-40'ın parçalanmasıyla açığa çıkmıştır

10 milyar kere milyar
karbondioksit molekülü.

Bu moleküllerin bir kısmı insanların ve hayvanların soluk vermesi, bir kısmı volkanlar ve giderek artan bir kısmı da fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkar

Burada gösterilmeyen birkaç milyar molekül, formaldehit, benzen ve ozon gibi, insan elinden çıkan **endüstriyel kirleticilerdir**

Gezezenimiz nasıl petrole doldu?

Bir daha araba, otobüs ya da trenle seyahat ederken sunu düşünün: Yolculuk edebilmenizi sağlayan yakıt, onlarca hatta yüzlerce milyon yıl boyunca gün yüzü görmeden kalan, fosilleşmiş güneş ışığıdır aslında.

Petrol modern uygarlığın can damarı. Refahımız ve güvenliğimiz açısından büyük önem taşıyor. Uğruna savaşlar yapıyor ve bittiği zaman onsuz nasıl yaşayacağımız konusunda tutarlı bir planımız yok. Her gün yaklaşık 90 milyon varil, Londra'daki O2 Arena'yı bez keş doldurmaya yetecek miktarda petrol kullanıyoruz.

Planktonun gücü adına

Dünyadaki petrolün büyük bir kısmının, antik okyanusta yüzerken güneşini fotosentez yoluyla organik moleküllere dönüştüren planktondan kaynaklandığı göz önünde bulundurulduğunda bütün bunlar inanılmaz gelir. Bu canlılar ölüncü bedenleri okyanusun dibine çökmüş ama burada yeterli oksijen olmadığından çürüme gerçekleşmemiştir. Enerjiden zengin kalıntıları silt, kum ve diğer inorganik maddelerle karışarak kalın bir organik tortuyu dönüştürmüş ve zamanla çökel tabakaları altında kaybolmuştur.

Tortu, çökel tabakalarının üst üste yığıldığı milyonlarca yıl boyunca daha da derine gömülmüştür. 3 kilometre derinliğe ulaştığında, alttan gelen ısı ve yukarıdan gelen basınç, organik molekülleri pişirerek daha basit hidrokarbon zincirlerine ayırmaya başlamıştır. İlk ürün, kerojen adı verilen mumsu bir katı maddedir. Bu maddenin daha da çok bozunuma uğraması, diğer bir deyişle "kırılması", petrol denilen sıvı hidrokarbon karışımını ve bunun yanı sıra metanı veya doğal gazı meydana getirmiştir. Sıcaklık çok yüksek olduğunda, organik maddenin tamamı bozunarak metana dönüşmüştür. Bu "aşırı pisme", genellikle tortunun 5 kilometreden daha derinde olduğu yerlerde gerçekleşir.

Koşullar uygun olduğunda petrol oluşur. Nihai ürünün bileşimi, başlangıç malzemesine ve bu malzemenin nasıl bir ısı ve basınç bileşimine maruz bırakıldığına bağlıdır. Düşük sıcaklıkta oluşan

petroller katran gibi koyu ve siyah, daha yüksek sıcaklıkta oluşanlara benzin gibi sulu ve berrak olur. Renk siyahtan kahverengiye, yeşile, hatta sarıya kadar değişebilir. Ve gerçekten değerli bileşiklerin –yakıt dönüştürülen parafinlerin– oranı yüzde 15 ile yüzde 60 arasındadır.

Hikâye burada bitmiyor. Petrol nadiren yeraltı rezervuarlarında birikir. Genellikle suyla birlikte yacın içine entegre olur ve ayrılması gerekir. Dahası yalnızca belirli koşullar altında işletilebilir rezervler oluşur. İçinde olduğu kayacın gözenekli olması, böylece sıvı ve gazın yüzeye doğru yükselerek, kayacın içinde hareket edebilmesi gerekir. Ayrıca, petrol içeren kayacın üzerinde, petrolün yüzeye sızmasını engelleyecek bir kapa olmalıdır; bu, yoğun, gözeneksiz bir kayac veya bir fay tabakası olabilir. Bu örtü kayacının da petrol ve gazın altta birikmesini sağlayacak uygun şekle sahip olması gerekir. Petrol ve gaz ancak o zaman petrol sahası dediğimiz büyük yatakları oluşturabilir.

Vay vay vay

Neyse ki –ya da hangi açıdan baktığınıza bağlı olarak– ne yazık ki, petrol boldur ve Dünya çok büyüktür; dolayısıyla da işletilebilir petrol ve doğal gaz yataklarının yaygın olması için gerekli koşullar sıkça sağlanabilir. Günümüzde bilinen petrol ve doğal gaz yataklarının sayısı 65.000 kadardır ve jeologlar tarafından yenileri keşfedilmektedir. Bu kuyulardan çıkan maddeye ham petrol adı verilir. Ham petrol, deponuza koyduğunuz benzinden başlayarak, modern Dünya'yı tanımlayan plastik ürünlerin çoğunu içeren bir dizi ürünün başlangıç noktasıdır.

Petrolün kaynağını kesin olarak saptamak oldukça zordur, çünkü genellikle yer altındaki uzun mesafeler boyunca göç eder ve içinde veya altında bulunduğu kayaların yaşına göre de tarihlendirilemez. Fakat ne zaman oluştuğunun bilinmesi, petrol jeologlarının ayaklarının altında ne olduğunu anlamalarına, dolayısıyla da arama çalışmalarını nereye yoğunlaştırmaları gerektiğini saptamalarına yardımcı olur.

Petrol genellikle biyobelirteçler adı verilen, yaşamın farklı devirlerine özgü organik bileşikler kullanılarak tarihlenir. Örneğin, oleanan adı verilen bileşik, sadece çiçekli bitkiler tarafından üretilir, dolayısıyla da oleanan içeren petrolerin, Kretase Dönemi veya daha sonrasında oluşmuş olması gerekir. (Polen, nihayetinde petrolü oluşturacak olan organik maddeye az ama göz ardı edilemeyecek düzeyde katkıda bulunan bir bileşendir.)

Biyobelirteç analizleri, bazı petrolerin gerçekten de çok eski, 540 milyon yıl önceye kadar uzanan dönemlerde, henüz kompleks yaşamın evrimleşmediği zamanlarda oluştuğunu ortaya koymuştur. Bazılarıysa, 5 milyon yıl öncesi gibi çok daha geç dönemde oluşmuştur. Genellikle petrolün oluşumu için milyonlarca yıl geçmesi gerektiği kabul edilse de, bulunan bazı çok genç yataklar, bu durumun her zaman geçerli olmadığını göstermektedir. California Körfezi'nde 5000 yıllık olgun petrol bulunmuş, Rus jeologlar Kamçatka'da yalnızca 50 yıllık petrol bulduklarını iddia etmişlerdir.

Bazı petrolerin biyolojik kaynaklı olmayıp, Dünya'nın oluşumu sırasında mevcut olan veya kuyruklu yıldızlar tarafından getirilen karbon kaynaklı olabileceği düşünülse de, bunlar petrol yataklarımızın çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır.

Yerinde yeller esen bir okyanusun altından

Eğer petrol oluşumunun bir altın çağı varsa bu, günümüzden 200-145 milyon yıl önceye karşılık gelen Jura Dönemi olmalı. Bu dönemde petrol, bir zamanların paleokıtaları Gondvana ile Lavrasya'yı ayıran Tetis Okyanusu'nun tabanında büyük miktarlarda oluşmuştu. Daha sonra bu okyanus, günümüzde de varlığını sürdüren parçalarını geride bırakarak, kıta kayması nedeniyle kapandı. Akdeniz, Karadeniz, Hazar Denizi ve Aral Denizi, Tetis Okyanusu'nun parçalarıdır. Ancak en önemli mirası, günümüzde yarım düzine kadar Orta Doğu devletinin altını kaplayan ve dünya petrolünün üçte ikisini karşılayan petrol yataklarıdır.

Tortudan "Kara Altına"

Dünyanın ilk petrol kuyusu 1859 yılında, Pennsylvania, Titusville yakınında yerden kabarcıklarla kaynayan ziftli sıvı nedeniyle Oil Creek (Petrol Deresi) olarak adlandırılan bölgede açıldı. Bölge sakinleri bu maddeyi ilaç olarak kullanıyorlardı ama Pennsylvania Rock Oil Company'nin daha iyi fikirleri vardı; şirket, yepyeni bir endüstri sektörü geliştirmek istiyordu.

Işık satacaklardı. Şirket, "rock oil" (kaya yağı) olarak adlandırılan maddenin, gaz lambalarında mükemmel ışık veren bir madde olan gazyağı içerdiğini fark etmişti. Gazyağı kısa sürede kârlı bir iş haline geldi.

O zamanlar benzin, genellikle kullanılmayıp atılan, işe yaramaz bir yan üründü. Ancak yüzyılın başında, tam da Thomas Edison'un ampülü, gazyağı işini sekteye uğratmaya başladığı sırada, petrolcüler turnayı gözünden vurdular. Henry Ford'un, içten yanmalı motoru modern yaşamın vazgeçilmezleri arasına sokmasıyla beraber benzin birdenbire büyük ve giderek genişleyen bir pazar buldu.



Kuzey Denizi petrolü de Jura Dönemi'nde oluştu. Bu bilgiler ışığında, arabanızı hareket ettiren enerjinin, 200 milyon yıl önce ölmüş bir planktondan gelme olasılığı çok yüksek.

Uygarlığın can damarı

Fosil yakıtlar, bir avcı toplayıcıdan 100 kat daha fazla enerji tüketmemize olanak sağlar. Diğer bir deyişle, bu yakıtlara erişebilmenin 100 köleye sahip olmaya eşdeğer olduğunu söyleyebiliriz.

**Bir avcı toplayıcının
günlük enerji tüketimi**

1900 kcal (topladığı ve avladığı besinlerden)





Bir Batılının günlük enerji tüketimi

196.000 kkal (kömür, petrol ve
benzinden)

Enerjiyi nelerde kullanıyoruz:



-  % 24 Tüketim mallarının satılmasını sağlamak
-  % 21 Kişisel ulaşım
-  % 19 Evlerimizi ve işyerlerimizi ısıtmak ve soğutmak
-  % 15 Uçakla seyahat
-  % 8 Yediğimiz besinleri üretmek ve pişirmek
-  % 6 Benzin ve petrol boru hatları da dahil olmak üzere, ticari mal taşımak
-  % 3 TV, bilgisayar, telefon vs. çalıştırmak
-  % 2 Elektrikle aydınlanma
-  % 2 Savunma

3. Bölüm



Yaşam

Yaşam

74

82

Kompleks
yapılı hücreler

78

Cinsellik

90

Böcekler

86

Dinozorlar

Gözler

94

98

Uyku

102

İnsanlar

106

Dil

Arkadaşlık

110

114

Göbek deliği
pamuğu

Yaşam ne zaman başladı?

Dört milyar yıl geriye gidelim: Dünya'nın yüzeyi soğumaya başlamış. Yeryüzü, göktaşları bombardımanı altında, volkanik patlamalarla yarılan, zehirli bir atmosferle çevrili korkunç bir yer. Ama bu düşmanca koşullara rağmen, olağanüstü bir şey oluyor. Kendi kendini kopyalayabilen bir veya bir dizi molekül ortaya çıkıyor. Bu olay, genç gezegenimizin o güne kadar tanık olduğu şaşırtıcı olaylar içinde en muhteşem olanı. Kopyalayıcıların ortaya çıkmasıyla, daha iyi kopyalanmayı sağlayan varyasyonlara sahip döller destekleyen doğal seçim devreye giriyor. Kısa süre sonra ilk basit hücreler ortaya çıkıyor. Ve işte yaşam başladı bile.

Darwin, yaşamın nasıl başladığı konusuna ilk kafa yoranlardandı. Yaşamın, "her tür amonyum ve fosfor tuzu, ısı, ısı, elektrik gibi unsurların bir arada olduğu ılık, küçük bir su birikintisinde" oluşmuş olabileceğini öne sürmüştü.

İlk su birikintileri, artık yaşamın başlangıcı için uygun bir ortam olarak görülmüyor. Alternatif başlangıç ortamları olarak açık okyanuslar, derin deniz bacaları, radyoaktif sahil kumları ve killi topraklar öne sürülüyor. Uzun lafın kısıası, yaşamın nerede ve nasıl başladığını bilmiyoruz. Ancak bazı tahminlerde bulunmak için yeterince bilgiye sahibiz.

Büyük bir şeyin başlangıcı

Varlığı tartışmasız olarak kabul edilen en eski fosil bakterilerin geçmişi 3 milyar yıl öncesine uzansa da, yaşamın çok daha evvel, en az 3,5 milyar yıl önce başladığı yaygın olarak kabul edilir. Yine de tam olarak ne zaman başladığını söylemek çok zor. Birçok eski kayaç, yaşamın kanıtı olduğu iddia edilen fiziksel izler ve kimyasal imzalar taşır. Bunlardan en eskisi 4,1 milyar yıllıktır ama Dünya'nın o sırada hâlâ Geç Dönem Ağır Bombardıman altında olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu biraz abartıya kaçır. En iyi tahminin 3,8 milyar yıl önce olduğunu söyleyebiliriz.

Öte yandan, "Nasıl?" sorusunun yanıtını saptamak, "Ne zaman?" sorusunu yanıtlamaktan daha da zor-

dur. Yaşamın başlangıcıyla ilgili bütün kuramların üç konuya açıklık getirmesi gerekir: "Yapıtaşları nasıl oldu da karmaşık molekülleri oluşturacak şekilde bir araya geldiler?", "Bu moleküller nasıl oldu da hücre gibi kapalı bir ortama içine yerleştiler?" ve "Bu süreci yönlendiren enerji nereden geldi?" Belki de bir kurama en fazla yaklaştığımız yer, bu üçünü deniz tabanında bir araya getiren, alkali hidrotermal bacalardır. Bunlar, deniz dibindeki volkanik yarıklardan çok yüksek sıcaklıkta suyun fışkırdığı ve "siyah baca" olarak da bilinen hidrotermal bacalardan farklıdır.

Bugün Dünya'da var olan ve Dünya'nın erken dönemlerinde de yaygın olarak bulundukları kabul edilen alkali bacalar, o kadar türbülanslı değildir. Deniz yatağında yer alan ve hafif hafif ılık alkali sıvılar sızdırarak yarıklar şeklindedirler.

Yaşam uzaydan geldi

Dünya üzerindeki yaşamın kökeniyle ilgili oldukça spekülasyon görüşlerden biri de Panspermia Kuramı'dır. Bu kurama göre, yaşam gökadanın başka bir yerinde, mesela Mars'ta ortaya çıkmış ve Dünya'ya bir kuyruklu yıldız veya göktaşıyla taşınmış olabilir. Eğer bu doğruysa hepimiz uzaylıyız ve yaşamın başlangıcı da, Dünya'da var olduğu 4 milyar yıldan çok daha eskilere uzanıyor olmalı. Ne var ki, Panspermia Kuramı temel bir soruya, yaşamın nasıl ve ne zaman başladığı sorusuna yanıt vermez; bu soruyu yalnızca başka bir yere taşır.





Bu bacalar, deniz suyunun deniz yatağına sızarak, olinın adı verilen bir minerale reaksiyona girmesi sonucunda oluşur. Bu reaksiyon suyu hidrojenle zengin hale getirir ve sıvının yeniden okyanus tabanına dönmelerini sağlayan bir ısı açığı çıkarır. İlk sıvı soğuk okyanus suyuyla karşılaştığında mineraller çökerek zaman içinde 60 metre yüksekliğe ulaşabilen, kolay kırılır yapıda, yaşamın oluşması için gereken tüm koşulları sağlayan sert bacalar oluşurlar.

Yapıtaşları

Önce kimyasal maddeleri ele alalım. Baca duvarlarının, her ikisi de baca sıvılarında bolca bulunan CO_2 ve hidrojenle kompleks organik bileşiklerin oluşumunu katalize eden minerallerce zengin olması muhtemeldir. Bu da aminoasitler, şekerler ve en önemlisi de RNA gibi, yaşamın yapıtaşı niteliğindeki moleküllerin kendiliğinden oluşumuyla sonuçlanmış olabilir.

DNA'nın yakın akrabası olan RNA, yaşamın kökeniyle ilgili fikirlerimizin merkezinde yer alır. Biyologlar bu soru üzerinde düşünmeye ilk başladıklarında kafaları çok karışmıştır. Yaşayan bütün canlılar, zorlu işlerini yürütmek için proteinlere gereksinim duyarlar. Proteinler çok farklı şekillere girebilir, bu sayede yaşamsal kimyasal reaksiyonları katalize etmek de dahil olmak üzere, hemen her şeyde rol oynayabilirler. Bununla birlikte, protein üretmek için gereken bilgi DNA'da saklanır. DNA olmadan yeni proteinler üretilemediği gibi, proteinler olmadan da DNA üretilemez. Peki, ama önce hangisi oldu?

RNA'nın bir protein gibi davranabildiği ve reaksiyonlarda katalizör rolü oynayabildiği keşfedilince, bu yumurta-tavuk problemi çözülebildi. Yaklaşık 25 yıl önce, yaşamın ilk olarak, kendi üretimlerini katalize eden RNA moleküllerinden başladığı düşüncesi ortaya atıldı. Alkali bacalar, bu RNA dünyasının gelişmesi için ideal bir ortam gibi görünüyordu.

İkinci olarak, moleküllerin dağılmasını önleyecek kapalı bir ortam konusuna gelelim. Bacanın kendisi

bu işi görebilirdi. Gözenekli yapısı içinde, zar kadar ince mineral duvarlarla çevrili, minicik, birbiriyle ilişkili, hücre benzeri alanlar vardı. Bunlar, yüzeylerinde oluşan RNA'yı ve diğer karmaşık molekülleri toplayıp içlerinde tutabilirlerdi.

RNA dünyasının enerjiye de gereksinimi vardı ve hidrotermal bacalar, baca sıvısının deniz suyuyla bulunduğu doğal bir "pil" işlevi görerek bunu da sağlayabiliyordu. Deniz suyu asidik (protonca zengin) baca sıvısı ise alkali (protonca fakir) olduğundan, ikisinin bulunduğu noktada proton konsantrasyonları arasında ciddi bir fark ortaya çıkar. Protonlar pozitif yük taşıdığından, bu fark buluşma hattı boyunca bir elektrik potansiyeli oluşturur.

Bu enerji, kompleks moleküllerin ve daha uzun RNA dizilerinin oluşumunu hızlandırarak CO_2 ile hidrojen arasındaki reaksiyonları daha da ileri götürmüştü. Bir noktada, ön hücreler proton konsantrasyonları arasındaki farktan faydalanacak şekilde evrimleştiler. Evrimdeki bu önemli adımın en iyi kanıtlarından biri de, canlı hücrelerin hâlâ hücre zarının iki tarafındaki proton konsantrasyonu farkından yararlanmalarındır.

Basit tarif

Tamamlanması gereken birçok aşama olmakla birlikte, alkali hidrotermal bacaların RNA dünyası için mükemmel bir ortam sağladığı bir gerçektir. Tartışılan tek seçenek olmasa da, hayatın başladığı yerle ilgili en iyi tahminimiz bu bacalardır.

Tabii, hâlâ yanıtlanması gereken birçok soru bulunuyor. Nasıl oldu da yaşam bu bacalardan dışarı çıkabildi? RNA'dan DNA'ya ve proteinlere geçiş nasıl gerçekleşti? Bu soruların yanıtlarını hiçbir zaman bulamayabiliriz. Fakat eğer hidrotermal kuram doğruysa hayli önemli bir şeyi ortaya koymaktadır: Yaşamın ortaya çıkışı, akıl sır ermez bir gizemden çok, üç temel bileşene (kaya, deniz suyu ve karbon-dioksit) sahip bir gezegen sisteminin neredeyse kaçınılmaz bir sonucudur.

Yaşamın üç bileşeni

Yaşamın başlangıcı çok karmaşık bir süreç gibi görünse de, antik deniz tabanında yer alan ve alkali hidrotermal baca adı verilen yerlerde, üç basit bileşenin bir araya gelmesi bunun için yeterli olmuş olabilir.

hiç

zilch

Kaya



Deniz suyuyla reaksiyona girerek onu hidrojen zengin hale getiren ve ısı üreten **volkanik kaya** türü olivindir. Olivin deniz tabanında yaygın olarak bulunur



Su

nada

Karbondioksit



Aslında bu, denizin içindeki **iki farklı su** türüdür: deniz yatağının üstündeki soğuk su ile altındaki olivinle reaksiyona giren, ılık, hidrojenle zengin su. Bu ikisi bulunduğu mineraller çökerek, zamanla deniz tabanında hassas, bacadaya benzer yapılar oluştururlar



Bacaların içinde, deniz suyunda çözünen **CO₂** hidrojenle reaksiyona girerek yaşamın temel taşları olan kompleks organik molekülleri oluşturur

Karmaşık yaşam nasıl evrimleşti?

Darwin'in Türlerin Kökeni adlı kitabında yazdığı üzere, yaşayan gezegenimiz "sonsuz çeşitlilikteki en zarif formlardan" biridir. Ancak birkaç milyar yıl önceye gitssek, her şeyin çok farklı olduğunu görecektik. Dünya son 2 milyar yılın büyük bir kısmını üzerinde yaşam olan bir gezegen olarak geçirmiş olsa da, yaşam son derece ilkel düzeydeydi. Yeryüzünde yalnızca bakteriler ve görünüşte benzemekle beraber, aslında çok farklı olan kız kardeşleri, arkeleler vardı. En karmaşık canlılar, stromatolit gibi mikropların kolonileri ve çok katmanlı mikroorganizma tabakaları olan "mikrobiyal matlardı". Bitki yoktu; hayvan yoktu; yalnızca kaya, ırmak ve okyanustan oluşan çorak bir doğa hâkimdi.

Bu en zarif formların ortaya çıkışı, yaşamın kendisinin ortaya çıkışından bu yana Dünya'da yaşanan muhtemelen en önemli ve hiç kuşkusuz en beklenmedik olaydır.

Biyologlar uzun yıllar boyunca karmaşık yaşamın ortaya çıkışının evrimin kaçınılmaz bir sonucu olduğunu varsaydılar. Basit yaşam ortaya çıktı mı, zaman içinde daha karmaşık formlara dönüşecek, en sonunda da hayvanlar ve bitkiler meydana gelecekti. Oysa anlaşıldığı kadarıyla işler böyle ilerlemedi. İlk hücreler ortaya çıktıktan sonra karmaşık olanların evrimleşmesine kadar olağanüstü uzun – neredeyse gezegenin yaşam süresinin yarısı kadar – bir ara oldu. Aslında 4 milyar yıllık evrim sürecinde basit hücrelerden kompleks yapılı hücrelerin sadece bir kez meydana gelmiş olması, bunun tuhaf bir rastlantı olduğu izlenimini veriyor.

Eksik halkalar

Eğer basit hücreler milyarlarca yıl içinde yavaş yavaş daha kompleks yapılı hücrelere dönüşmüş olsalardı, envai çeşit ara hücre yaşamış olurdu ve bugün de bazıları varlıklarını sürdürürdü. Ama böyle bir şey yoktur. Onun yerine, arada derin bir boşluk vardır. Bir tarafta prokaryotlar adı altında toplanan minicik bakteriler ve arkeler, diğer tarafta canlıların biyolojik sınıf-

landırmasındaki üç üst âlemden birini oluşturan, büyük ve hantal ökaryotlar yer alır. Tipik bir tek hücreli ökaryot, örneğin amip, benzer genoma sahip olduğu bir bakteriden yaklaşık 15.000 kat daha büyüktür.

Prokaryotlar, kimyasal maddeler içeren minik torbacıkların hallicesidirler –karmaşık minik torbacıklardır elbette ama organel adı verilen minyatür organcıkları, iç zarları, iskeletleri ve taşıma sistemleri olan ökaryot hücrelere kıyasla solda sıfır kalırlar. Bir amip için insan neyse, bir prokaryot için de ökaryot hücre aynı şeydir.

Ve bakteriler, birbirinin eşi hücrelerden oluşan zincirler veya kolonilerden daha karmaşık bir yapı oluşturmazken, ökaryot hücreler, deniz yosunundan sekoyaya, karıncayıyenden zebraaya kadar her şeyi oluşturmak için kümelenip işbirliği yaparlar. Bütün karmaşık yaşam formları, yani etrafımızda

Gezegen bunalıtısı

Zaman zaman yaşamı bunalıtıcı buluyorsanız, gelin bir de Dünya'nın 1,7–0,7 milyar yıl önceki sakinlerinin halini düşünün. Bu inanılmaz uzun dönem o kadar olaysız geçmiş ki, biyologlar bu dönemi "sıkıcı milyar" olarak adlandırıyorlar. Bunun nedeni ise biyolojik değil de jeolojikmiş gibi görünüyor. Yerkabuğu sertleşmiş olsa da, pek fazla levha hareketinin olmaması, riftleşme, volkanik patlama, dağ oluşumu, kıta kayması ve genellikle evrimsel değişikliklere neden olan diğer büyük değişimlerin gözlemlenmediği uzun bir jeolojik durgunluk dönemi yaşanmasına neden olmuş.



gördüğümüz hemen her canlı ve hatta daha da fazlası ökaryottur.

Bütün ökaryotlar aynı atadan türemiştir. Eğer bu bir defaya mahsus olay gerçekleşmemiş olsaydı, yaşam mikropaların yolunda sıkışıp kalmış olacaktı. Bakteri ve arke hücreleri, daha karmaşık formlara evrilmek için gereken niteliklere sahip değillerdir.

Peki, öyleyse ne oldu? Her şeyin akışını değiştiren olayın, yaklaşık 2 milyar yıl önce, basit bir hücrenin bir şekilde bir diğerinin içine girmesiyle başladığı düşünülüyor. Konakçı hücrenin kimliği kesin olarak belli değil, ama bir işgalci gibi içinde yaşayıp bölünmeye başlayan bir bakteriyi içine aldığını biliyoruz. Bu ikisi, bir şekilde dostça birlikte yaşamının bir yolunu buldular ve en sonunda “endosimbiyoz” olarak bilinen simbiyotik bir ilişki kurdular.

Sayırsız nesiller boyu birlikte evrimleşmenin sonunda, endosimbiyotlar mitokondri adı verilen bir organelle dönüştüler. Eski “bakteri benliğini” yitirerek organelle indirgenen bu yapının temel bir işlevi vardı: hücreye enerji sağlamak. Bu, yaşamın mikrobiyal prangalardan kurtulup sonsuz çeşitlikteki zarif formlara dönüşebilmesine olanak sağlayan dönüm noktasıydı.

Turboşarj

Hücreler mitokondriye kavuşunca bakterilerin ve arkelerin büyümesinin önündeki temel engeli aşabildiler. Kısaca özetleyecek olursak, bir mikrobun üretebileceği enerji miktarı sınırlıdır. Hücrelerin kullandığı evrensel enerji harcama birimi olan ATP hücre zarında üretilir. Ne var ki, hücre büyüdükçe yüzey alanının hacme oranı düşer ve hücrenin kullanabileceği dış zar nispeten azalır. Hücre genişledikçe enerji talebi hızla arzı aşar. Mitokondrisi (yani ATP üreten ve kendisine ait ayırıcısı olan bir organeli) bulunan hücre, mitokondri sayısını artırarak bu sorunu çözebilir (mitokondri üretmekse kolay bir şeydir, çünkü mitokondriler, bakteriatalarının kendi kendilerini klonlama yeteneklerini korurlar).

Enerji üreten mitokondri filolarıyla donanmış ilk ökaryotlar, büyüyüp daha büyük ve daha karmaşık genomlara sahip olma özgürlüğüne kavuştular. Bu gelişmiş genomlar da daha karmaşık yaşam formlarının evrimleşmesine olanak veren genetik ham maddeyi sağladı.

Güneş'ten gelen enerji

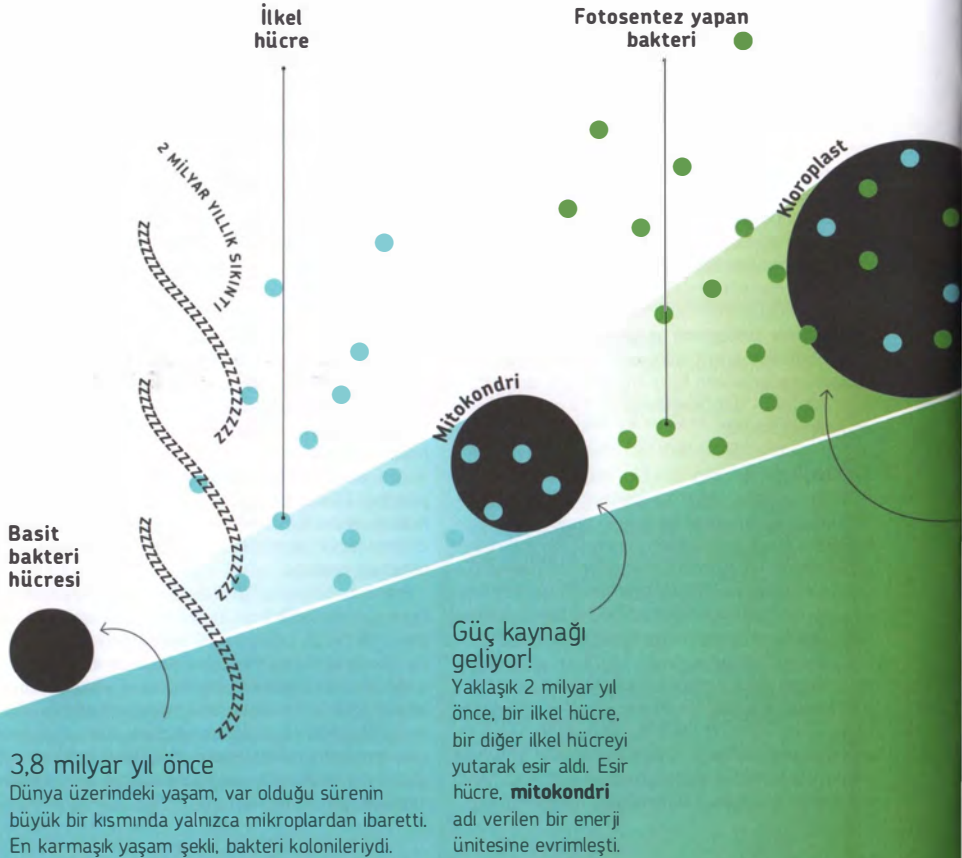
Hikâye burada bitmiyor. Tahminlere göre yeni bir endosimbiyoz faslıyla kloroplast, yani bitkilerin ve yosunların, fotosentez adı verilen bir süreçle güneş ışığını şekere dönüştürmelerini sağlayan hücre organeli ortaya çıktı. Buradaki endosimbiyont, Dünya üzerinde ilk kez yaklaşık 2,8 milyar yıl önce ortaya çıkan fotosentetik bir bakteriydi. Diğer bir önemli yenilik de, ökaryotların DNA'larının büyük bir kısmını sakladıkları hücre çekirdeğiydi. Bu da, büyük olasılıkla bir virüsün dahil olduğu bir başka endosimbiyozla gerçekleşti. Ökaryot hücreler, proteinlerin üretildiği endoplazmik retikulum, proteinleri, muhtemelen hücre zarlarıyla paketleyerek gereken yere ileten Golgi cisimciği gibi başka organelle de edindiler.

Bütün bunlar karmaşık, çok hücreli yaşam formlarının ortaya çıkışına zemin hazırladı. Kuşkusuz bu biraz zaman aldı. İlk büyük, çok hücreli organizmalar, yaklaşık 700 milyon yıl önce okyanuslarda yaşayan Ediakara Çağı canlılarıydı. Bu canlılar 540 milyon yıl önce, bilinen hayvan türlerinin çoğunun evrimleştiği Prekambriyen Patlaması zamanında ortadan kayboldular.

Bununla beraber, Ediakara Çağı canlılarının kökenleri, mitokondrilerin evrimleştiği döneme kadar gider. Ve bütün bunların tek bir şanslı olaya, basit bir hücrenin bir diğerini içine almasına dayandığını söyleyebiliriz. Uzun lafın kısıası, basit yaşam formlarının ortaya çıkması neredeyse kaçınılmazken, siz ve akrabalarınız da dahil olmak üzere karmaşık yaşam formlarının evrimleşmesi fevkalade beklenmedik bir durumdur. Dünya yüzündeki gerçek yaşam mucizesi işte budur.

Yaşamın yükselişi

Kompleks yapılı hücrelerin ortaya çıkması, yaşamın mikroskopik su yosunlarından, günümüzde gördüğümüz şaşırtıcı çeşitliliğe evrimleşmesine olanak verdi.

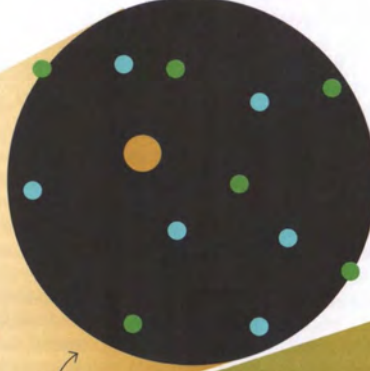




Karmaşık
organizmalar



Çekirdek



Basit hücre
veya virüs



0,7 milyar
yıl önce

Bu süper donanımlı
hücreler, bitki,
hayvan ve mantar
gibi **karmaşık çok
hücreli organizmaları**
oluşturacak şekilde
bir araya gelme
yeteneğine sahiptiler.

Komuta
merkezi
Hücre çekirdeği de
bir başka hücre veya
virüsün esir alınması
sonucu oluşmuş
olabilir.

Güneşten gelen
güç

Daha sonraki bir
hücre soyu tarafından
yutulan fotosentetik
bakteri ise, güneş
enerjisinin toplanıp
kullanılmasını
sağlayan **kloroplast**
adlı organelle
dönüştü.

(Bariz neden dışında) neden cinsel ilişkiye giriyoruz?

Kuşlar, arılar ve tabii ki pireler. Bitkiler, mantarlar ve hatta amipler. Bazen dört bir yana yayılmış gibi gelse de, biyolojik açıdan bakıldığında seks aslında pek de peşinden koşulan bir şey değil. Yeryüzündeki yaşamın ilk 2 milyar yılında seks yoktu. Günümüzde bile, gezegene egemen olan organizmalar –bakteriler ve arkeler– bu zahmete girmiyorlar.

Öyleyse, seksin kökenlerinin biraz gizemli olduğu söylenebilir. Üstelik zor anlaşılan kökenlerinin yanı sıra seks şaşırtıcı bir işleve de sahiptir.

KÜÇÜKTEN BÜYÜGE

GÖRİL PENİSİ 3,8 cm

İNSAN PENİSİ 13 cm

AT PENİSİ 45 cm

GERGEDAN PENİSİ 61 cm

Yukarıdaki soru ilk bakışta size gülünç gelmiş olabilir. Hiç kuşku yok ki seksin bariz bir işlevi vardır: Evrimin hammaddesi olan çeşitliliği sağlamak. Genetik bilginin değiş tokuşu ve yeniden birleştirilmesi, türlerin adaptasyonuna yardımcı olur. Ayrıca, bir popülasyonda yararlı genlerin yayılmasını ve zararlı olanların ortadan kalkmasını sağlayabilir.

Ne var ki sağduyuya dayalı bu çıkarımla ilgili büyük sorunlar bulunuyor. Birincisi, seks fena halde verimsizdir. Kendinizi klonlamak çok daha mantıklıdır. Klonlama, sekse kıyasla çok daha fazla yavru üretir; bu da, aseksüel türlerin, aynı kaynaklar için rekabet eden çok daha fazla yavru üreterek, çifleşen türlerin hızla yok olmasına yol açmalarına neden olur.

Dahası her klon, zaten amaca uygunluğu kanıtlanmış olan bir gen kombinasyonuna sahiptir. Buna karşın seks yeni, denenmemiş ve muhtemelen daha düşük kalitede kombinasyonlar yaratır. Aslında bakarsanız seksüel rekombinasyonun olumlu gen kombinasyonlarını bozması, bu

tür kombinasyonlar oluşturmaktan daha sık görülen bir durumdur.

Hiç kuşku yok ki seks uzun vadede, süregeldiği binlerce ve milyonlarca yıl içinde bir üstünlük sağlamıştır. Aseksüel türler zaman içinde, bir türlü kurtulamadıkları ve sonunda soylarının kurumasına yol açan mutasyonlar biriktirirler. Oysa evrim böyle işlemez. Bir planı yoktur. Onun için önemli olan tam bu anda ve burada olandır.

Sıkıntı ve güçlükler bununla da bitmez. Çifleşen türler bir eş bulmak, rakipleri yenmek ve cinsel yolla bulaşan hastalık riskini göze almak zorundadırlar.

Son olarak, eğer seks o kadar matah bir şeyse, zaman zaman DNA parçası alışverişi yapan bakteriler ve arkeler neden çifleşecek şekilde evrim geçirmediler? Bunun tam tersini de sorgulamak mümkün. Eğer eşeysiz üreme bu denli muhteşemse, neden ökaryotların büyük bir çoğunluğu, en azından yaşamlarının bir döneminde eşeyle üreyor? İşte bu sorular seksi, biyolojinin en büyük muammalarından biri haline getiriyor.

Uzun yıllar boyunca en uygun yanıt, “seks çeşitlilik oluşturur” açıklamasının bir türevi olan, Kırmızı Kraliçe hipotezi oldu. Parazitlerle konakçıları arasındaki silahlanma yarışı üzerinden kurgulanan bu hipoteze göre, parazitlerin üreyip iki katına çıkma süresi o kadar kısadır ki, bu sayede konakçıları yenebilirler. Seks, her soyda yeni gen bileşimleri yaratarak, en azından birkaç bireyin hayatta kalabilmesine olanak sağlar. Hipotez adını, *Aynanın İçinden* kitabındaki Kırmızı Kraliçe’den alır, çünkü onun kitapta dediği gibi aynı yerde kalabilmek için bile çok hızlı koşmamız gerekir.

Ne yazık ki, bu da sorunu çözmez. Seks, ancak parazit bulaşma oranı çok yüksek ve etkileri çok ciddi olduğunda belirleyici bir avantaj sağlar. Normal şartlarda klonlama yine daha üstün gelecektir. Son yıllarda yeni bir açıklama üzerinde durulmaya başlanmıştır. Bu açıklamanın temeli, bütün



Tuhaf aşk üçgeni

İnsanlarda cinsel üreme, bire bir ilişki üzerinden gerçekleşir. Erkekler vardır, kadınlar vardır ve hepsinden bebek yapmaları beklenir. Aynı durum, birçok hayvan ve bitki türü için de geçerli olmakla birlikte, evrensel olduğu kesinlikle söylenemez. Bazı solucan, sünger, yumuşakça ve bitki türleri, hermafrodit yani çift-eşeylidirler. Bu türlerde her birey bir başkasıyla veya kendi kendisiyle çiftleşebilir. Bir karınca türünde ise, kraliçe ve iki tip erkek karınca olmak üzere üç ayrı cinsiyet saptanmıştır. Kraliçe, işçi karınca dünyaya getirmek için bir erkek tipiyle, kraliçe dünyaya getirmek içinse diğer erkek türüyle çiftleşmek zorundadır. Dolayısıyla tüm koloni, bu üç ayrı cinsiyetin bir ürünüdür.



ökaryotların, en azından bir zamanlar eşeyli ürettiği keşfine dayanır (klonlanarak üreyen birçok tür vardır ama bunlarda bekârlık ancak çok yakın zamanda ortaya çıkmıştır). Buradan çıkarılabilecek en mantıklı sonuç, seksin ökaryotlar âleminde, yaklaşık 2 milyar yıl önce, yaşayan bütün ökaryotların ortak bir atasında erken zamanda evrimleştiği şeklindedir.

Seks dışında, bütün ökaryotların diğer ortak noktası, hücrenin güç kaynağı olan mitokondriye sahip olmaları. Yeni açıklamaya göre, bu bir rastlantı değildir: Mitokondri, seksin evrimleşmesini kaçınılmaz kılmıştır. Peki, nasıl? Burada kilit nokta, mitokondri-nin kendi genomuna sahip olmasıdır.

Mitokondri genomu, ökaryotların evriminin ta en başında, bir başka hücre tarafından yutulmuş olan serbest yaşayan bakterinin tam genomunun kalıntısıdır. Her iki hücrenin ortak evrimi sırasında genlerden çoğunun konakçının genomuna geçtiğini biliyoruz. Simbiyont, yani yutulan bakteri ise, konakçıyı "zıplayan gen" adı verilen parazit genlerin bombardımanına tutmuştur.



Aşk her zorluğu yener

Diğer bir deyişle, mitokondrinin edinilmesi, karmaşık bir genetik bozulma dönemi başlatmıştır. Bu denli yüksek mutasyon baskısı altında, denge kaymış ve seks (eşeyli üreme), aseksüel (eşeysiz) üremeye kıyasla daha avantajlı hale gelmiştir. Eşeyli üreme yeteneği kazanan ilkel bir ökaryot, sağkalımı olanaksızlaştıran mutasyon düzeylerine yenik düşen aseksüel rakiplerini yenecektir.

Mitokondri, seksin günümüzde neden hâlâ avantaj sağladığını da açıklar. Mitokondri genomu hayati

genleri kodlar ama kendi başına hiçbir şey yapamaz. Örneğin, protein üretmek ve DNA'sının kendini eşlemesini sağlamak için çekirdek genomuna gereksinim duyar. Bu nedenle, hücrenin iki genomu arasındaki yakın işbirliği, hücre işleyişi, özellikle de kritik öneme sahip enerji üretimi işlevi açısından yaşamsal önem taşır.

İşte seks, bu işbirliğini garanti altına alır. Mitokondri genomu, çekirdek genomundan daha yüksek oranda -memelilerde yaklaşık 10 kat- mutasyon biriktirir ve böylece iki genom arasındaki uyumluluk giderek bozulur. Bizler ve mitokondrilerimiz, giderek birbirimizden ayrılırız ve bu, mitokondrilerin bir kuruşu olmasına rağmen ceremeyi biz çekeriz. Seks, mitokondrilerin gereksinimlerine daha uygun yeni çekirdek geni kombinasyonları yaratarak bu uyumsuzluğu giderir.

İşte seksin nedeni budur. Nasılı ise hâlâ çok belirsizdir. En basit ökaryotlar olan amiplerde seks şöyle gerçekleşir: Amip önce genomunu ikiye ayırır, ardından kendisi de her kısımda bir genom parçası olacak şekilde ikiye bölünür. Daha sonra bu yarım amipler, başka yarım amiplerle birleşerek yeni bireyler meydana getirirler. İlk seks bu şekilde gerçekleşmiş olabilir.

Aslında hâlâ da kabaca aynı şekilde yapılmaktadır. Eşeyli üreme, bir genomun ikiye ayrılması ve bir başka bireyin yarım genomuyla birleşerek, tam bir genom oluşturulmasından ibarettir. İnsanlar ve diğer birçok hayvan türü bunu, iki farklı cinsiyete sahip bireylerle gerçekleştirirler. Her iki cinsiyetin yarım genomları, çiftleşme eylemi sayesinde birleşir.

Kim demiş romantizm öldü diye?



Sperm yumurtayla birleşince

Yaşam, seksin asıl amacını yerine getirmek için tuhaf ve hayranlık uyandırıcı bin bir çeşit yol bulmuştur.

Tozlaşma

Bitkiler hareket edemezler, bu yüzden de üreme hücrelerini (gametlerini) ulaştırmak için arılardan, yarasalardan ve diğer tozlaştırıcılardan yararlanırlar.

◀ ÖNCEKİ SAYFANIN DEVAMI

AT PENİSİ 45 cm

GERGEDAN PENİSİ 61 cm

Spermatofor

Erkeğin, genellikle incelikli aşk oyunları eşliğinde dişinin yanına bırakarak bir hediye gibi sunduğu bir sperm paketidir. Dişi bunu kabul edebilir de etmeyebilir de. Daha çok semenderler ve kelerler tarafından kullanılır; böcekler ve örümcekler tarafından da beğenilmektedir.

Özel teslim!

Ahtapot, kalamar, mürekkepbalığı ve notilus gibi kafadanbacaklılar da spermatofor kullanırlar fakat bu türlerde erkek, hektokotilus adı verilen özel bir çiftleşme uzantısıyla, spermatoforları dişinin üreme organlarının içine yerleştirir. Bazı türlerde çiftleşme uzantısı kırılıp dişinin içinde kalır. Bazı türler ise sperm uzantılarını koruyup tekrar tekrar kullanırlar.

Cinsel birleşme

Özelleşmiş erkek cinsel organının -memelilerde ve bazı kuşlarda penis; balıklar, sürüngenler ve böceklerde başka çeşit "iç döleme organları"- dışının dölyolu veya dışkılık açıklığına yerleştirilmesidir. Primatlar da dahil olmak üzere birçok memelide (insan hariç), penis kemiği de denilen *baculum* adlı bir kemik, penisin sürekli olarak sert kalmasını sağlar. Bu türler kelimenin tam manasıyla sürekli sertleşmiş halde gezerler.

Cinsel yamyamlık

Bazı böcek ve örümcek türlerinde dişi, çiftleşme sırasında veya sonrasında erkekini yer. En bilinen örneği peygamberdeveleridir.

Dış döllenme

Ayrıntılar değişmekle birlikte bu tip döllenmede dişi, suyun içine veya deniz dibine yumurtalarını bırakır, daha sonra erkek gelip yumurtaların üzerine sperm boşaltır. Birçok balık ve ikiyeşayışlı hayvan bu yöntemi kullanır. Mercanlarda gözlenen toplu yumurtlama ise erkeklerin ve dişilerin suya aynı anda bol miktarda sperm ve yumurta bıraktığı bir dış döllenme şeklidir.

Travmatik döleme

Bazı böceklerde, solucanlarda ve deniz salyangozlarında erkek, cinsel organıyla dişinin karnını yarıp spermlerini doğrudan buraya bırakır. Bu yöntemin en zalim örneklerinden biri, dişisini bu iş için özelleşmiş, iğneye benzer bir organla sekiz kez delen *Harpactea sadistica* adlı örümcekte görülür.

Kloak öpücüğü

Penisi olmayan omurgalı hayvanların çoğu, spermi aktarmak için kloak deliklerinin birleştirilmesine dayanan bu garip isimli yöntemi kullanırlar. İdrar ve dışkının dışarı atılması için de kullanılan kloak deliğinin adı, Latince kanalizasyon anlamına gelen *cloaca* sözcüğünden gelir.

Neden bu kadar çok çeşit börtü böcek var?

Yeni bir hayvan türü keşfederek dünyaya bir iz bırakmak istiyorsanız bakmanız gereken yerler bellidir: Koltuğunuzun altı veya tozlu bir pencere pervazı işinizi görebilir. Dikkatlice incelediğinizde, daha önce bilinmeyen bir böcek türü keşfedebilirsiniz pekâlâ.

Her yıl uzmanlar tarafından yaklaşık 20.000 yeni canlı türü tanımlanıyor. Bunların büyük bir kısmını omurgasızlar ve çoğunu da -40.000 kadarını- böcekler oluşturuyor.

İster sevin ister iğrenin, böcekler hayvanlar âleminin başarı hikâyesidirler. Bilinen hayvan türlerinin dörtte üçünü böcekler oluşturur. Böcek türleri, şimdiden 1 milyon gibi inanılmaz bir sayıya ulaştıysa da, keşfetilmeyi bekleyen 4-5 milyon yeni tür bulunduğu tahmin edilmektedir. Buna karşılık, omurgalı türlerinin sayısı 70.000'in altındadır. Herhangi bir zamanda yaşayan böcek sayısı 40 kentilyona (40 milyar kere milyar) ulaşır; yani gezegenimizde her insan başına 1 milyardan fazla böcek bulunmaktadır. Dünyayı ilk fetheden hayvanlar olan ve Antarktika dahil bütün kıtaları saran böcekler, soy tükenmesine karşı da korunmalı gibidirler. Sözün kusu, yeryüzünde yürüyen veya uçan en başarılı hayvanlardır.

Taşlaşmış mini orman

Bulunan en eski böcek fosilleri 400 milyon önceye, yaşımin karaya ilk adımlarını attığı zamanlara aittir.

Fosiller, İskoçya'nın Rhynie kasabası yakınındaki büyük bir fosil yatağı içinde bulunmuştur. Rhynie çörtü, Lagerstätte denilen, çok iyi korunmuş fosil biriktirilerinin bulunduğu bir yerdir. Çört içindeki fosiller, volkanik bir kaplıcadan fışkıran sıcak ve mineral bakımından zengin suyun, yoluna çıkan her şeyi bir anda taşlaştırmalarıyla oluşmuştur.

Çört, çoğunu minik bitkilerin oluşturduğu fosilleşmiş canlılarla doludur. Bitkilerin yanı sıra kabuklular, örümceğimsiler, akarlar ve yaykuyruklular gibi ilkel eklembacaklılardan (sert bir dış iskelete sahip hayvanlar) oluşan bir hayvanat bahçesine de ev sahipliği yapmaktadır. Önceleri burada böceklerin bulunmadığı düşünülüyordu, ancak paleontolo-

loglar, 2004 yılında mikroskop altında bir şey fark ettiler. Yalnızca bir böceğe ait olabilecek, çok iyi korunmuş ağız parçalarıydı bunlar.

Ve öyle herhangi bir böcek de değildi bu. Ağız parçaları şaşırtıcı derecede modern görünümündü ki bu da Rhynie çörtünün oluştuğu zamana kadar böceklerin hayli gelişmiş oldukları anlamına geliyordu. Bu bulgu, böceklerin kökenlerinin çok daha uzun bir geçmişe uzandığını ortaya koydu.

Böceklerin hangi canlıdan evrimleştiklerine gelince, baş şüpheli çokbacaklılardır (kırkayakları ve çyanları

Dikkat böcek çıkabilir!

Yaklaşık 300 milyon yıl önce böcekler aniden büyüdüler. Örneğin günümüzün yusufçuklarına benzeyen yarıtcı bir böcek türü olan *Meganeura*'nın kanat açıklığı 70 santimetreydi. Bu duruma zemin hazırlayan ise oksijendi. Ağaçlar yeni evrimleşmişlerdi ve ahşabı parçalayan hiçbir organizma olmadığından, çürümüyorlardı. Bunun sonucunda oksijen düzeyleri yüzde 31'e, yani günümüzdekilerin iki katına kadar yükseldi. Böcekler oksijeni dokularına taşıyan ve böceğin ne kadar büyüyebileceğini belirleyen ince tüpler aracılığıyla solurlar. Oksijen miktarı artınca büyüme sınırı da yükseldi.

Böcekler yaklaşık 150 milyon yıl öncesine kadar dev boyutlarını korudular, sonra kanat açıklıkları yarıya indi. Bunun nedeni muhtemelen, böcekleri yiyen uçan bir türün, kuşların evrimleşmesiydi.

kapsayan grup). Bunlar içinde en çok üzerinde durulanlar ise, *Remipedia* grubunu oluşturan ve yalnızca kıyı mağaralarında yaşayan kör deniz kabuklularıdır. Beyinleri, sinir sistemleri ve proteinlerinin birçoğu arasındaki benzerlikler, ortak bir ataya işaret etmektedir. Bu, böceklerin suyla kara arasındaki ıslak sınır bölgelerinde geliştiğini düşündürmektedir.

Sürünerek karaya çıkış

Bu düşünce, böcekleri kabukluların yanına yerleştiren ve kökenlerinin 480 milyon yıl önceye kadar uzandığını ortaya koyan kapsamlı bir genetik çalışma tarafından desteklenmektedir. Buna göre böcekler, karada ilk yürüyen canlılardır.

Karaya çıkış, susuzluk, yerçekimi etkisi, havanın solunması, gün içi sıcaklık ve güneşli değişimleri gibi sorunların üstesinden gelmeyi gerektiren zorlu bir işti. Sert bir dış kabuk işe yaracak olsa da, gerçek kara böceklerinin evrimleşmesi milyonlarca yıl aldı. Sıçrayan kılıkyruklar gibi, günümüzün en ilkel türlerinin bazıları hâlâ yaşayabilmek için nemli topraklara gereksinim duyarlar.

Öte yandan kara, büyük fırsatlar da sunuyordu. Denize kıyasla yenecek daha fazla şey ve daha az düşman vardı. Böceklerin evrimi yaklaşık 440 milyon yıl önce, büyük bir tür patlamasıyla başladı.

Ardından, böcekleri çok farklı bir düzeye taşıyan bir gelişme ortaya çıktı: uçuş. En eski fosilleşmiş böcek kanadı 324 milyon yıl yaşındadır. Ne var ki, Rhynie çöğtünde bulunan ağır parçalarının uçan bir böceğe ait olduğuna kesin gözüyle bakıldığından, uçuşmanın çok erken dönemde geliştiği bilinmektedir.

Böcekler, uçan sürüngenler ortaya çıkıncaya kadar, yani yaklaşık 200 milyon yıl boyunca göklerin hâkimi oldular. Kanatlar, besin ve eş bulmalarına, yeni ortamlara yerleşmelerine, düşmanlarından kaçmalarına ve beden sıcaklıklarını düzenlemelerine yardım ederek böceklerle çok büyük destek sağladı.

Böcekleri, belki de hepsinden daha önemli bir başka değişim bekliyordu. Yaklaşık 300 milyon yıl

önce Dünya'yı kaplayan bataklık ormanların fosilleşmiş kalıntıları arasında, tam başkalaşım –günümüzde tırtılların güve ve kelebeklere, larvaların et sineklerine dönüşümünü sağlayan süreç, metamorfoz– geçirdiği bilinen ilkel böcekler vardı.

Böcekler esasen esnek olmayan bir dış iskelete sahiptir. Bu noktaya kadar, her biri bir deri değişimiyle sonlanan ve yetişkin böceğe benzeyen minyatür formların kademeli olarak büyümesini sağlayan bir dizi evreden geçmişlerdir. Tam metamorfoz, böceklerin yaşam çevrimlerini, beslenmeye ayrılmış larva formu ile üremeye ayrılmış erişkin form olarak farklı evrelere bölmelerini sağlamıştır. Bu adaptasyon o denli başarılıdır ki, günümüzde kunkanathlar, pireler, yabanarılar, arılar ve karıncalar gibi çok başarılı gruplar da dahil olmak üzere her 10 böcek türünden 8'i tarafından kullanılmaktadır.

Çetin cevizler

Başkalaşım, böceklerde soy tükenmesine karşı bir koruma da yaratmış gibi görünmektedir. Diğer her şey gibi böcekler de, Permiyen Dönemi'nde türlerin yüzde 90'ının ölümüne yol açan kitlesel yok oluştan büyük oranda etkilendiler. Böcek ailelerinin yaklaşık yarısı –ki bunların büyük bir kısmı başkalaşım geçirmeyen türlerdi– ortadan kalktı. Başkalaşım geçirenlere ise pek bir şey olmadı. Aradaki fark büyük olasılıkla, larva ve erişkin dönemi arasında, böceğin pupa olarak geçirdiği geçiş dönemindeydi. Pupa, donma ve susuzluk gibi her türlü çevresel olumsuzluğa tolere edebilir, bu da onları çevresel stres durumlarında çok dayanıklı kılar.

65 milyon yıl önce Dünya'ya çarpan asteroit dinozorların soyunu kuruttuğunda, böcekler yine paçayı kurtardılar. Muhtemelen biz kısa ömürlü insanlar yok olup gittiğimizde, ömürleri kısa da olsa ezelden beri varlıklarını sürdüren böcekler bizi yok eden her neyse ondan da kurtulmayı başaracaklar ve dünyanın en başarılı hayvanları olarak hüküm sürmeye devam edecekler.

Böcekler gezegeni

Yaşayan türlerin yaklaşık yarısını böcekler oluşturur ve bu da onları, dünyanın bilinen en başarılı yaşam formu yapar.



Böcek evriminde en son önemli olay. Büyük olasılıkla yarasaların tehdidi nedeniyle pervaneler ile kelebekler iki ayrı kola ayrıldılar

Böcek türlerinin yaklaşık yüzde 40'ını kınkanatlılar oluşturur. J.B.S. Haldane, kendisine yaşamı inceleyerek Tanrı hakkında nasıl bir fikre sahip olunabileceği sorulduğunda, "Kınkanatlılara özel bir düşkünlüğü olduğu sonucuna varabiliriz." diye yanıt vermiştir

~350 milyon yıl önce

Başkalaşımın -larvadan ergin forma dönüşümün- gelişmesiyle, böcekler soy tükenmesine karşı korumalı hale geldiler

~440 milyon yıl önce

böcekler karaya çıktı

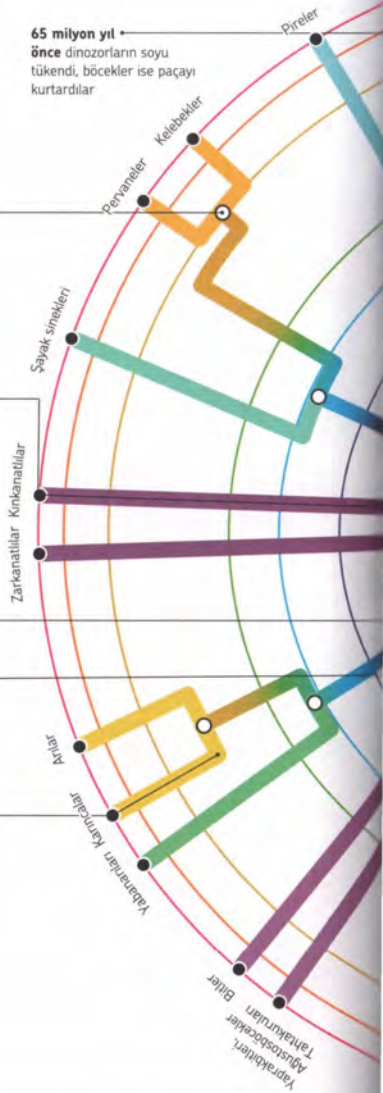
Bazı böcek türleri, milyarlarca üyeden oluşan megakoloniler kurarlar. İstilacı bir tür olan Arjantin karıncası, Güney Avrupa kıyısında 6000 kilometreyi aşan bir alana yayılmıştır

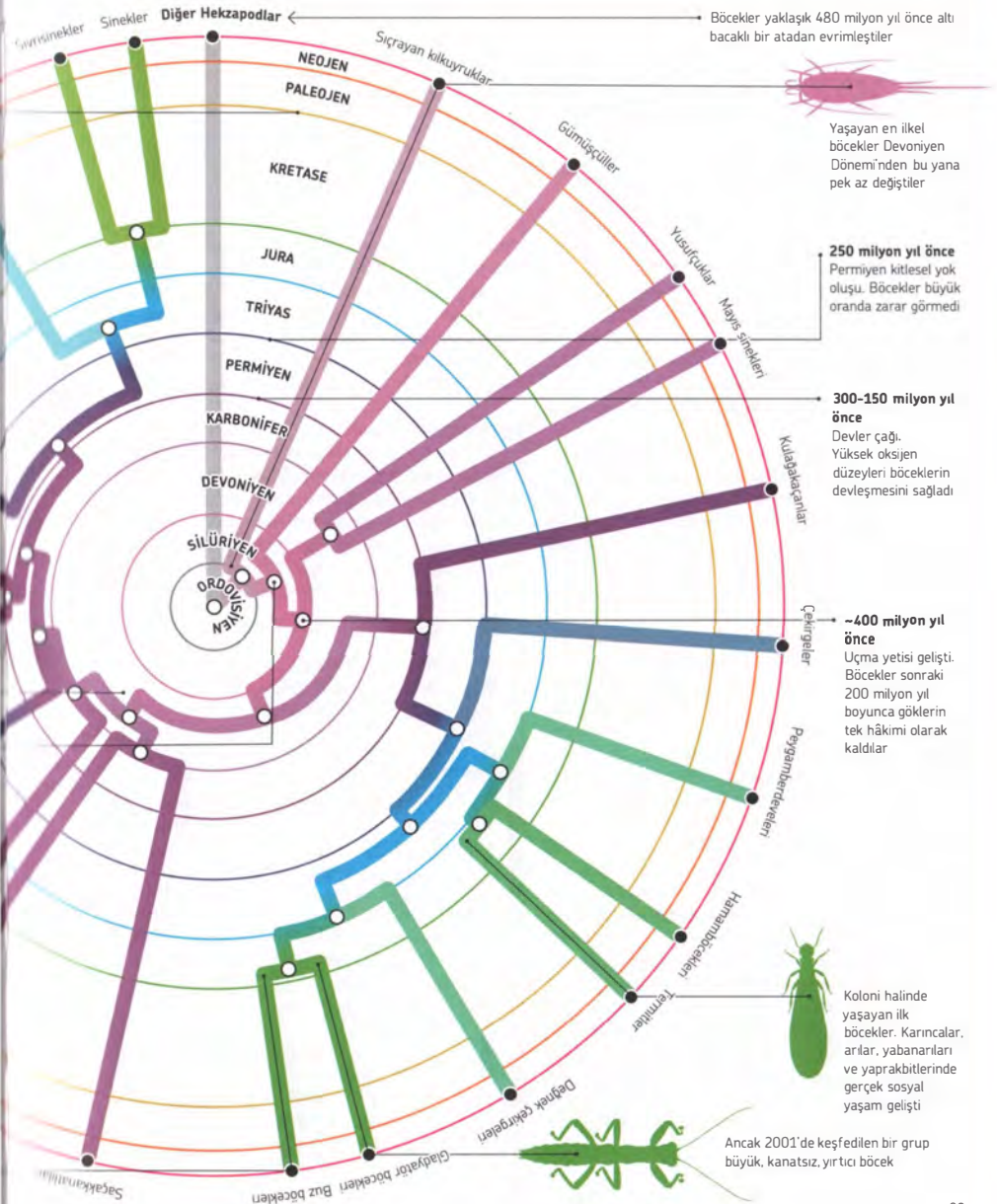


Buzullarda ve diğer soğuk bölgelerde yaşayan gece böcekleri

65 milyon yıl

önce dinozorların soyu tükendi, böcekler ise paçayı kurtardılar





Dinozorlar çağı ne zaman başladı?

Sonları, o an geldiğinde, aniden geldi. Meksi- ka Körfezi açıklarına düşen 10 kilometre çapındaki bir asteroit veya kuyruklu yıldız, 180 kilometrelik bir krater açtı ve yeryüzünde ateş fırtınalarına, yanardağ patlamalarına ve dev tsunamilere neden oldu. Geriye kalan kül ve tozlar Güneş'i yıllarca kapattı. Dinozorların –ve yaşamın onlarla birlikte yok olan yüzde 75'lik kısmının– hiç yaşama şansı kalmadı.

Evet, dinozorların 65 milyon yıl önce yeryüzünden nasıl silindikleri iyi biliniyor ama kökenleriyle ilgili bilinenler pek fazla değil. Dinozorlar, bütün hayvan grupları içinde en uzun süreyle, en az 135 milyon yıl boyunca karalara hükmettiler. Bu olay olmasaydı, hâlâ daha karaların hâkimi olmaya devam edeceklerdi. Peki, bu muhteşem hayvanlar nasıl ortaya çıktılar?

Paleontologlar uzun yıllar boyunca rakiplerinden evrimsel olarak daha üstün oldukları için dinozorların yaklaşık 200 milyon yıl önce hızla yükselişe geçtiğini düşündüler. İlk geliştikleri Triyas Dönemi, gerçek dinozorlar devri için bir kostümlü prova –bir çeşit hafif tertip Jura Dönemi– gibiydi.

Artık bunun böyle olmadığını biliyoruz. Dinozorların başarısının sırrı şanstı: Doğru zamanda doğru yerde ortaya çıkmışlardı. Ve yok oluşları gibi, ortaya çıkışları ve altın çağları da, geniş çaplı, yıkıcı kitlesel yok oluşlarla tetiklenmişti.

251 milyon yıl önce, Permiyen Dönemi'nin sonunda, yaşamın yüzde 90'ından fazlası aniden kayboldu. Bu yok oluşun nedeni (veya nedenleri) keskin tartışmalara konu olsa da, etkisinin yıkıcılığı ortadadır. Neredeyse yaşam bütünüyle silinip gidecek, yeryüzünün tek dev kıtası Pangaea'da kasvetli ve ıssız bir manzara bırakacaktı. Oysa birkaç bitki ve büyük kara hayvanları bir şekilde kurtulmayı başardılar ve sonraki

50 milyon yıl içinde boş gezegeni yavaş yavaş yaşamla doldurdular.

Fırsattan ilk yararlananlar, sinapsitler adı verilen, memeliye benzer bir sürüngen sınıfı oldu. Erken Triyas Dönemi'ne hâkim olan bu canlılardan memeliler gelişti. Triyas'ın ortalarında, Permiyen Dönemi'ni atlatıp sağ kalabilen ve diapsitler olarak adlandırılan ikinci bir sürüngen grubu egemen olmaya ve işler de işte o zaman büyümeye başladı.

Egemen sürüngenler

Bu hayvanların bir kısmı suya egemen olup ihtiyozor, pleziyozor ve –aslında dinozor olmamalarına rağmen– çocukların dinozor kitaplarından aşına olduğumuz diğer deniz memelerine evrimleştiler. Bir başka kısım, yılanlara ve kertenkelelere evrimleşti. Fakat en ilginç evrimleşme arkozorlar, yani "egemen sürüngenler" olarak adlandırılan grupta gerçekleşti.

Gölgelerin içinden

Dinozorların Triyas Dönemi'nin sonundaki yükselişi, Kretase Dönemi'nin sonunda memelilerin yükselişine benzer. Milyonlarca yıl boyunca gölgelerin altında yaşayan dinozorlar, dünya kendilerine kalınca bundan yararlandılar. Triyas'ın sonlarında tek tük rastlanan dinozorların, Jura Dönemi başlarında dünyaya egemen oldukları fosillerden anlaşıyor. En büyük dinozorun ayak izi, 30.000 yıl içinde 25 santimetreden 35 santimetreye çıktı. Artık ne olduysa, dinozorların büyüklüğü bu süre içinde iki katına çıkmıştı. Dinozorlar çağı gerçekten başlıyordu.



Klasik görüş, arkozorların Triyas'ın ortalarında evrimleştikleri ve hızla timsahlara, dinazorlara ve uçan pterozorlara döndükleri yönünde. Bu gruptan birkaç "başka" tür de gelişti ama bunlar pek fazla bir varlık gösteremediler. Dinozorlar, neredeyse evrimleştikleri andan itibaren ağırlıklarını hissettirmeye başlamışlardı. Üstün evrimsel adaptasyonlar sayesinde de hızla egemen kara hayvanları haline geldiler. Böylelikle Triyas Dönemi dinozorlar çağıının başlangıcına tanıklık etti.

Ya da gerçekten böyle mi oldu? Evet, ilk dinozorlar Orta Triyas kayaları içinde bulundular. En eskisi, Arjantin'de And Dağları'nın eteklerindeki 230 milyon yıllık bir oluşumun içindedeydi.

İlkel kuşlar

İlk tanımlanan, iki ayaklı bir ilkel etçil olan *Herrerasaurus*'tu. 1959'da keşfedilen ve *Theropoda* sınıfında yer alan *Herrerasaurus*'tan, daha sonra *T. rex*, *Velociraptor* ve modern kuşların geliştiği saptandı.

Birkaç yıl sonra bu keşfi, *Diplodocus* ve *Apatosaurus* gibi *Sauropoda* grubundan otçul, uzun boyunlu dev dinozorların geliştiği soyun bir üyesi olan *Eoraptor* izledi.

Pisanosaurus'un keşfiyle resim tamamlandı. Ördek gagalı dinozorların atası olan bu tür, dinozorların bu erken evrede bile iki ana takıma ayrıldığını doğruluyordu. Bunlar, *Theropoda* ve *Sauropoda* grubu dinozorları içeren "kertenkele kalçalı" *Saurischia* takımı ile ördek gagalı dinozorları ve *Stegosaurus*'ları içeren "kuş kalçalı" *Ornithischia* takımıydı.

Fakat daha yeni keşifler, dinozorların egemenliğinin bu noktada zaten oturmuş olduğu fikrinin sorgulanmasına neden oldu. Çeşitli "başka" türler, yardımcı oyuncu olmaktan ziyade gösterinin yıldızı konumundaydılar ve dinozorlar, Triyas'ın sonlarındaki bir diğer yok oluşa kadar pek de fazla şansa sahip değillerdi. Artık her nedense, bu felaket diğer türleri çok fena vurdu. Her türlü büyük, tuhaf

sürünge yok olup gitti. Ve dinozorların soyunun tükenmesi memelilerin yolunu nasıl açıtıysa, Triyas sürüngelelerinin yok olması da dinozorlar çağını başlattı. Böylelikle geç Triyas, arkozorların altın çağı oldu.

Dinazor egemenliği yanılsaması, Triyas Dönemi kara hayvanlarının fosillerinin, nadir ve genellikle eksik olmasından kaynaklanıyordu.

Bilim insanları, dinozorlara atılmış gibi görünen Triyas fosillerini bulduklarında, mantıken bunların dinazor oldukları sonucuna vardılar.

Bunların arasında, ayıya veya aslana benzer, uzun bacaklı yırtıcı hayvanlar olan *Rauisuchian*'lar da vardı. En uzun 7 metre boyundaydı. Yelken sırtlı *Arizonasaurus* gibi bazıları tuhaftı. Bir başka baskın yırtıcı grup, uzun bedenleri ve timsahlarınki gibi dar çeneleriyle günümüzün Hint gavyallerine benzeyen *Phytosaurus*'lardı.

En sık rastlanan otçul grup, 5 metre boyunda, yere yakın, küçük kafalı ve zırlı bedenleriyle, dinozorlar çağıının ankilozorlarına benzeyen *Aetosaurus*'lardı.

Sonraki 40 milyon yıl, bu az tanıyan hayvanların egemenliğinde geçti; dinozorlar ise pek fazla etkinlik gösteremediler. Nihayet, 200 milyon yıl önce Triyas-Jura kitlesel yok oluşu gerçekleşti. Ancak geçtiğimiz 500 milyon yıl içinde gerçekleşen en yıkıcı kitlesel yok oluşlardan biri olmasına rağmen, kısmen belirli bir tetikleyicisinin olmaması, kısmen de karizmatik kurbanlarının bulunmaması nedeniyle fazla dikkat çekmedi.

Ancak yine de bir kurban vardı: arkozorlar. Bilinmeyen bir nedenle bu hayvanların hepsi yok olarak Dünya'yı dinozorların egemenliğine bıraktılar.



Dinozor mu, yoksa...

Dinozorlar çağında yalnızca dinozorlar yaşamıyordu. Karalarda, denizlerde ve göklerde dolaşan çeşit çeşit sürüngenin arasında, kuşların nasıl dinozorlardan evrildiğine kanıt olan tüylü türler de vardı.

DINOZORA BENZEMEYEN GERÇEK DINOZORLAR

DINOZORA BENZEYEN AMA DINOZOR OLMAYAN TÜRLER

Postosuchus

Triyas Dönemi'nde dinozorlarla birlikte yaşayan *Rauisuchian* sınıfına dahil olan dev yırtıcılar

Scansoriopteryx



Desmotosuchus

Triyas Dönemi'nde yaşayan otçul bir *Aetosaur*

Dört kanatlı uçan bir dinozor

Microraptor



Liopleurodon

Dinozor değil plezyozor



Pterodactyl



Poposaurus

Dinozor olmayan bir başka Triyas yırtıcısı



Tapejara

Bu iki tür dinazor
değil pterozordur

Eudimorphodon

Sarchosuchus

12 metre boyunda bir
Kretase timsahı

Ornitosuchus

Dinazor olmayan bir diğer
Triyas yırtıcı

Anchiornis

Sinornithosaurus

Gigantoraptor

Kuşa benzer
dinazorların en
büyüğü

Mosasaurus

Kretase'nin baskın
deniz sürüngeni

Archaeopteryx

Genellikle kuş olarak
sınıflandırılır, ama zaten kuşlar dinozordur

Göz nasıl gelişti?

Gözler, evrim ölçeğinde göz açıp kapayıncaya kadar ortaya çıktılar ve yaşam kurallarını sonsuza dek değiştirdiler. Gözlerden önce yaşam, ağır hareket eden yumuşak bedelli yaratıkların denizlerde aylak aylak gezindiği, daha sakin ve sıkıcı bir süreçti. Gözün ortaya çıkması daha acımasız ve rekabetçi bir dünyayaratı. Görme, hayvanları etkin birer avcı haline getirerek gezegeni baştan aşağı değiştiren evrimsel bir silahlanma yarışı başlattı.

İlk gözler, yaklaşık 544 milyon yıl önce –Kambriyen Dönemi’nin, karmaşık çok hücreli yaşamın iyice geliştiği çok erken dönemlerinde– denizde yaşayan bir tespiböceği gibi görünen, günümüzde nesli tükenmiş olan trilobitler ortaya çıktı. Bu hayvanların gözleri, günümüz böceklerindeki gibi petekgöz şeklindeydi. Ve fosil kayıtlarında şaşırtıcı derecede ani bir şekilde ortaya çıkmışlardı. Trilobitlerin 544 milyon yıl önceki atalarının gözü yoktu.

Peki, bu sihirli milyon yıllar içinde ne olmuştu? Gözler retina, mercekle, gözbebeği ve görme siniri gibi birbirine bağlı tüm unsurlarıyla aniden ortaya çıkamayacak denli karmaşık değil mi?

Doğanın tasarımı

Gözün karmaşık yapısı, öteden beri evrimsel bir tartışma konusu olmuştur. William Paley’nin 1802’de öne sürdüğü saatçi benzetmesi (saat gibi karmaşık şeylerin mutlaka bir tasarımcısı olmalıdır) o tarihten bu yana yaradılışçılar tarafından “akıllı tasarım argümanı” olarak kullanılmaktadır. Bu görüşe göre, bu kadar karmaşık bir yapıya sahip olan gözün seçilim ve rasgele mutasyonların birikimiyle evrimleştiğini söylemek pek de inandırıcı değildir.

Darwin de bu iddiadan haberdardı. *Türlerin Kökeni* adlı eserinde göz gibi karmaşık bir yapının evrimleşerek oluşmasının “son derece saçma” görüldüğünü kabul etmişti. Fakat daha sonra, bunun yalnızca *görüldüğü* saçma olduğunu ikna edici bir şekilde açıkladı. Gelişme kademelerinin her biri eğer yarar sağlıyorsa karmaşık gözler doğal seçim yoluyla ba-

sit gözlerden evrimleşmiş olabilirdi. Darwin’e göre bulmacanın anahtarı, hayvanlar âleminde basitten karmaşığa doğru ilerlemeyi gösteren orta derece karmaşıklıkta gözlerin bulunmasıydı.

Bu ara formlar artık bulunmuştur. Evrimci biyologlara göre, en ilkel gözün bizimki gibi karmaşık “kamera” göze dönüşmesi yarım milyon yıldan daha az sürmüş olmalıdır.

İlk aşama, ışığa duyarlı hücrelerin gelişimidir. Bu, pek de zor bir şey değildir. Birçok tek hücreli organizma, ışığa duyarlı pigmentlerden oluşan basit gözlerle sahiptir. Hatta bazıları ışığa doğru yüzebilir veya ışıktan kaçabilirler. Bu tür ilkel ışık algılama yetenekleri, belirsiz bir hayatta kalma avantajı sağlar.

İkinci aşama, çok hücreli organizmaların ışığa duyarlı hücrelerini tek bir yerde toplamalarıdır. Büyük olasılıkla Kambriyen Dönemi’nden çok önce yayınlanan ışığa duyarlı hücre grupları, ilkel hayvanların ışığı algılayıp, hangi yönden geldiğini anlamalarına olanak veriyordu. Bu tür ilkel görme organları denizanasılarında, yassısolucanlarda ve diğer ilkel gruplarda hâlâ da kullanılmaktadır ve kuşkusuz hiç yoktan iyidir.

Karanlıktan çıkış

Işığa duyarlı hücre gruplarına sahip en basit organizmalar hidrallardır (denizanasının akrabası olan tatlı su canlıları). Gözleri yoktur ama parlak ışığa maruz kaldıklarında kasılarak top haline gelirler. Hidraller evrimsel açıdan ilginçtirler, çünkü ışığa duyarlı ilkel donanımları, memeliler de dahil olmak üzere diğer evrimsel soylarda görülene çok benzer. Temelinde iki çeşit protein yer alır: Işık üzerlerine düşünce şekil değiştiren opsinler ve şekil değiştirmeye elektrik uyarısı üreterek yanıt veren iyon kanalları. Genetik araştırmalar, bütün opsin ve iyon kanalı sistemlerinin, hidrallara benzeyen ortak bir atadan evrimleştiğini ve bunun da bütün görme sistemlerinin tek bir evrimsel kökenden geldiğine işaret ettiğini göstermektedir.

Bir sonraki aşama, ışığa duyarlı hücreleri içeren küçük bir çukurun gelişimidir. Bu çukur, ışığın nereden geldiğini ayırt etmeyi, dolayısıyla da hareketi algılamayı sağlar. Çukur ne kadar derinleşirse ayırt etme düzeyi de o kadar artar.

Bir sonraki aşamaysa ışığın, bir iğne deliği kame-rada olduğu gibi küçük bir açıklıktan girmesi için çukurun ağzının daraltulmasıyla, görme işlevinin daha da gelişmesidir. Bu tür donanımlar sayesinde retina, görüntüleri çözümleyebilir hale gelir –ki bu önceki modellere göre çok büyük bir gelişme-dir. Günümüzde yaşayan bir deniz salyangozu olan notilus, mercekle ve korneadan yoksun, iğne deliği kamera şeklinde gözlerle sahiptir.

Planktonun gözü

Göz çok ilginç bir organdır, ancak belki de en ilginç göz, *Erythropsidinium* adlı tek hücreli bir hayvanda bulunur. Bu tek hücrelinin minicik vücudunun yaklaşık üçte birini, oseloid adı verilen ve mikroskopik olmasına rağmen omurgalı hayvanların kamera benzeri gelişmiş gözlerine şaşırtıcı derecede benzeyen bir yapı kaplar. Ön kısımda korneaya benzeyen saydam bir küre yer alır. Arkadaki koyu renkli, yarı küresel yapı ışığı algılar. *Erythropsidinium*, sinir sistemine sahip olmamasına rağmen avının yerini saptamak için gözünü kullanır. Fakat tam olarak ne "gördüğünü" tahmin etmek mümkün değildir tabii ki.



Minik gözüyle casusluk yapan bir *Erythropsidinium*

Son büyük değişiklik, merceğin gelişimidir. Merceğin evrimi, çukur ağzının üzerinde koruyucu bir deri katmanının gelişimiyle başlamış olabilir. Fakat daha sonra bu yapı, ışığı retinanın üzerine odaklama yeteneğine sahip optik bir araca dönüşmüştür. Bu gelişimin ardından gözün bir görme sistemi olarak etkinliği tavan yaparak yaklaşık yüzde 1'den yüzde 100'e yükselmiştir.

Bu tür göz günümüzde, *cubozoa* adı verilen, denizanası benzer, çok hareketli ve zehirli kutu denizanası benzeri canlılardır. Bu hayvanların dört ana küme halinde ayrılmış 24 gözü vardır. 16'sı yalnızca ışığa duyarlı çukurlar şeklinde olsa da, her kümede merceği, retinası, irisi ve korneası olan bir çift karmaşık göz bulunur.

Avla ve yok et

Trilobitler, birden fazla merceğe sahip bileşik gözler geliştirerek biraz farklı bir yoldan ilerlemişlerdi. Fakat olayların temel sırası aynıydı.

Trilobitler ilk olmalarına rağmen, bu yenilikle buluşan tek hayvan değildi. Biyologlar gözlerin birçok, belki de yüzlerce farklı durumda birbirinden bağımsız olarak evrimleştiğine inanıyorlar.

Ve bu gelişme ne kadar büyük bir fark yaratmış! Erken Kambriyen'in görme yetisinden yoksun dünyasında görme bir süpergüç gibiydi. Daha önce hiçbir hayvanın yapamadığı şekilde avlarının izini sürüp yakalayan trilobitler, ilk etkin avcılar oldular. Elbette avları da karşı evrim geçirdi. Birkaç milyon yıl sonra her yer gözlerle dolmuştu ve hayvanlar hem daha aktif hem de silahlarla donanmış hale gelmişlerdi. Bu evrimsel yenilik bolluğuna bugün Kambriyen Patlaması adını veriyoruz.

Yine de görme evrensel değildi. Çok hücreli hayvanlar grubundaki 37 şubeden yalnızca altısında göz gelişmiştir. Ancak, bizim de dahil olduğumuz omurgalıları, eklembacaklıları ve yumuşakçaları içeren bu altı şube, gezegenimizin en bol, en yaygın ve en başarılı hayvanlarıdır.

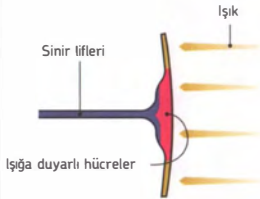
Işığın görmeye başlamak

Göz ileri derecede karmaşık bir organdır ancak ışığa duyarlı hücrelerden başlayıp, işlevselliği gitgide artan aşamalardan geçerek gelişmesi sadece 1 milyon yıl almıştır. Bugün bile, bütün ara evreleri, yaşayan hayvanlarda görebilirsiniz.

1. Aşama: Göz beneği

DENİZANALARINDA
HÂLÂ BU TİP GÖZ BULUNUR

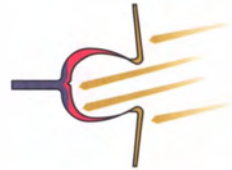
GÖRME DÜZEYİ



Göz beneği olarak da adlandırılan ışığa duyarlı hücre grupları, ışık olup olmadığını ayırt edebilir ama görüntüleri çözümleyemezler.

2. Aşama: Çukur göz beneği

YASSISOLUCANLARDA
HÂLÂ BU TİP GÖZ BULUNUR

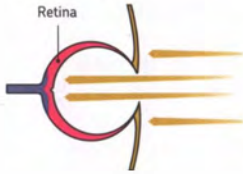


Göz beneğinin küçük bir çöküntü veya çukur içinde yer alması, hayvanın ışığın hangi yönden geldiğini anlamasını ve dolayısıyla da hareketi algılamasını sağlar.

İlk göz, bundan yaklaşık 540 milyon yıl önce trilobitlerde ortaya çıkmış ve o günden bu yana bizimle de dahil olmak üzere en az altı soyda evrimleşmiştir

3. Aşama: İğne deliği kamera

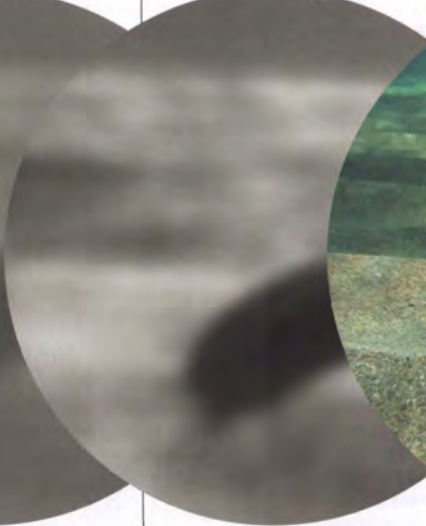
NOTİLUSLARDA
HÂLÂ BU TİP GÖZ BULUNUR



Çukurun derinliğinin artması ve girişinin daralması, daha iyi bir yön ve hareket tayini sağlar ve ilkel düzeyde görüntü çözümülesine olanak verir.

4. Aşama: İlkel kamera

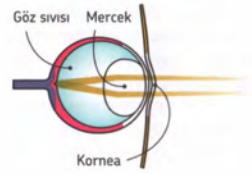
KÜTÜKAYAKLILARDA
HÂLÂ BU TİP GÖZ BULUNUR



Çukur açıklığı üzerinde oluşan deri katmanı, sıvıyla dolu bir boşluk yaratır. Bu boşluktan gelişen kornea ve göz sıvısı, görüntü çözünürlüğünü artırır.

5. Aşama: Karmaşık göz

AHTAPOTLARDA
HÂLÂ BU TİP GÖZ BULUNUR



Kornea, ışığı retina üzerine odaklayarak daha net ve temiz görüntüler elde edilmesini sağlayan merceği oluşturur.

Neden uyuruz?

Bu yazıyı okuduktan birkaç saat sonra bilincinizi kaybedecek, alacakaranlık kuşağına gireceksiniz. Sonraki birkaç saat boyunca beyniniz birbirine taban tabana zıt iki durum, derin uyku ile REM uykusu (Rapid Eye Movement, yani hızlı göz hareketlerinin görüldüğü uyku) arasında gidip gelecek. Bu sürenin büyük bir kısmında tamamen bilinçsiz halde olmayacak, tuhaf bir gecesel hal içine girecek, yani düş göreceksiniz.

Yaşamımızın yaklaşık üçte birini uykuda geçiririz, bu da uykunun bizim için çok önemli olduğunu açıkça gösterir. Buna rağmen, 60 yılı aşkın süredir yapılan yoğun araştırmalara rağmen uykunun ne işe yaradığını tam olarak anlayabilmiş değiliz.

Ama hiç çaba harcanmamış da değil. Uyku bilimciler, uykunun işlevi hakkında onlarca hipotez ürettiler. Bunlar, enerjinin boşa harcanmasını engellemekten, bedenimizi ve beynimizi onarmaya, bağırsıklık sistemimizi düzenlemeye, bilgileri işlemeye, duygularımızı kontrol altına almaya ve belleğimizi güçlendirmeye kadar uzanan geniş bir yelpazede yer alıyor. Her hipotezin güçlü ve zayıf yönleri var. Bugün birçok uyku araştırmacısı, uykunun çok çeşitli işlevleri bulunduğu ve bütün bu hipotezlerin bir dereceye kadar doğru olduğu görüşünde birleşiyor.

Herkesçe kabul gören bir açıklama bulunamamış olması yalnızca uyku araştırmacılarını düş kırıklığına uğratmakla kalmayıp, uykunun evrimsel kökeninin saptanmasını da zorlaştırıyor. Uykunun geçmişte çok eskilere dayanıyor olmalı, çünkü memeliler, kuşlar, sürüngenler ve balıklar da dahil olmak üzere, gelişmiş bir sinir sistemine sahip olan bütün hayvanlar uyuyorlar. Dinozorların da uyuduğunu biliyoruz: Paleontologlar 2004 yılında Çin’de, başını ön bacaklarının altına sokmuş 125 milyon yıllık bir dinozorun kemiklerini buldular; tıpkı uyurken kafasını kanadının altına alan bir kuş gibi. Öte yandan böcekler, akrepler, solucanlar ve bazı kabuklular da dahil olmak üzere, gelişmiş sinir sistemine sahip olmayan hayvanlarda da uykuya benzer durumlar gözlenebiliyor.

Uyku, sinir hücrelerinin doğal bir özelliği olabilir. Petri kabında geliştirilen nöron gruplarının, durup

dururken uykuya benzer bir duruma geçtiği gözlenmiştir. Biraz kestirmeleri engellendiğindeyse hızla ve rasgele bir şekilde epilepsi benzeri bir taşkınlık haline geçmişlerdir.

Sinir sisteminden hepten yoksun olan mikro-organizmalar bile içsel bir beden saati tarafından düzenlenen bir etkinlik ve durgunluk döngüsüne sahiptirler. Dolayısıyla, uykunun kökenleri yaklaşık 4 milyar yıl önce yaşamın ilk başladığı günlere kadar uzanıyor olabilir.

Bir diğer zorluk, tek bir tane değil iki farklı uyku çeşidinin olması. Bunlardan ilkinde derin uyku veya yavaş dalga uykusu adı veriliyor, çünkü bu uyku,

Gece yolculukları

REM uykusu “rüya uykusu” olarak da adlandırılır ve çoğu rüyanın görüldüğü zamandır. Fakat uykunun diğer aşamalarında da rüya görürüz. Araştırmacılar uyuyan insanların beyinlerini izlediklerinde, rüyaların REM-dışı uykuda da görülebildiğini gözlemlerler. Ne var ki diğer dönemlerde görülen rüyalar, REM rüyalarına kıyasla daha kısa, daha az canlı ve daha basittir.

Bir diğer rüya türü de uyku uyanıklık sınırında ortaya çıkar. Bu kısa süreli, hipnogojik rüyaların sanrılı bir niteliği vardır ve bazen diğer bir rüya türü olan lüsid rüyalara geçiş sağlarlar. Bu heyecanlı ve hoş giden rüyalar sırasında bilinç rüya görüldüğünün farkındadır ve olanlar bir dereceye kadar kontrol edilebilir. Buna rüyanın yaşanması da denilebilir.

Her gece yaklaşık 2 saat rüya görürüz ama bunların çoğunu hemen unuturuz



tüm beyinde eşzamanlı olarak uzun, yavaş dalgalar halinde titreşen elektriksel etkinlik kendini gösteriyor. İkincisi ise hızlı göz hareketlerinin görüldüğü ve ilkinden tamamen farklı olan REM uykusu. REM uykusu sırasında, beyinde daha çok uyanıklık halindeki benzer çılgın bir etkinlik gözleniyor. Bu uykuya belirgin fiziksel işaretler de eşlik ediyor: Gözyuvarları hızlı hızlı hareket ediyor ve düşürürken harekete geçmemizi engellemek için neredeyse bütün kaslarımız felçli gibi hareketsizleşiyor.

REM uykusu, yalnızca memelilerde ve kuşlarda görülüyor. Bu iki grubun en son ortak atasının yaklaşık 300 milyon yıl önce yaşadığı düşünülürse, REM uykusunun daha önceden gelişmiş olduğunu varsaymak mümkün. Fakat aynı ortak atadan REM'siz sürüngenlerin de evrimleşmiş olması, kuşlarla memelilerin REM uykusunu birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdiklerini düşündürüyor.

Geceleri aklımız nereye gidiyor?

REM uykusu aynı zamanda en fazla düş gördüğümüz dönem ve uyku bilimciler rüyaların işlevlerinin ve kökenlerinin anlaşılması konusunda daha fazla ilerleme kaydetmiş durumdadır.

Sigmund Freud, düşlerin içeriğinin uyanırken yaşananlardan etkilenebileceğini öne süren ilk kişiydi. Bunları "günün kalıntısı" olarak adlandırdı. Freud'un düşlerle ilgili fikirleri büyük ölçüde gözden düşmüş olsa da, günümüzde "süreklilik hipotezi" olarak bilinen bu hipoteze hâlâ itibar görmektedir.

Düşlerin uyanırken yaşadıklarımıza ayna tuttuğu düşünülür. Çoğunlukla yakın zamanda yaşanan, özellikle de yeni olan deneyimleri yansıtır. Örneğin, ilk kez Tetris oynayan biri, düşünde gökten düşen dikdörtgen şekiller görebilir.

Uyanıklıkla düş görme arasındaki ilişki, beyin tarıyıcılarıyla doğrudan da gözlenmiş, düş gören beynin, daha önce uyanırken yaşananlar sırasında görülen aktivite örüntülerini tekrarladığı kaydedilmiştir.

Yaşananların düşlerimize iki farklı aşamada girdiği düşünülmektedir. Olay, yaşandıktan sonraki

gece düşülmüze girer, ardından bununla ilgili düşler olaydan beş ila yedi gün sonra yeniden ortaya çıkar. Bu, uykunun bir işlevinin de anıları işleyip uzun süreli belleğe depolanmasını sağlamak olduğu fikrini desteklemektedir.

Öte yandan, düşlerimizde yalnızca yaşanan olayları yeniden canlandırmakla kalmayız. Bunlar bölünüp, daha eski anılarla birleştirilerek olanaksız olaylar, yerler ve karakterlerle örülmüş tuhaf ve duyguyu yüklü öykülere dönüştürülür. Bu, yalnızca anıların işlenmesi için gerekli beyin aktivitesinin bir sonucu olabilir. Amigdala, talamus ve beyin sapındaki duyguyu merkezlerinin yanı sıra, görsel alanlar da çok aktiftir. Bu sırada, rasyonel düşünce ve dikkatle ilişkili kısımlarda aktivite gözlenmez.

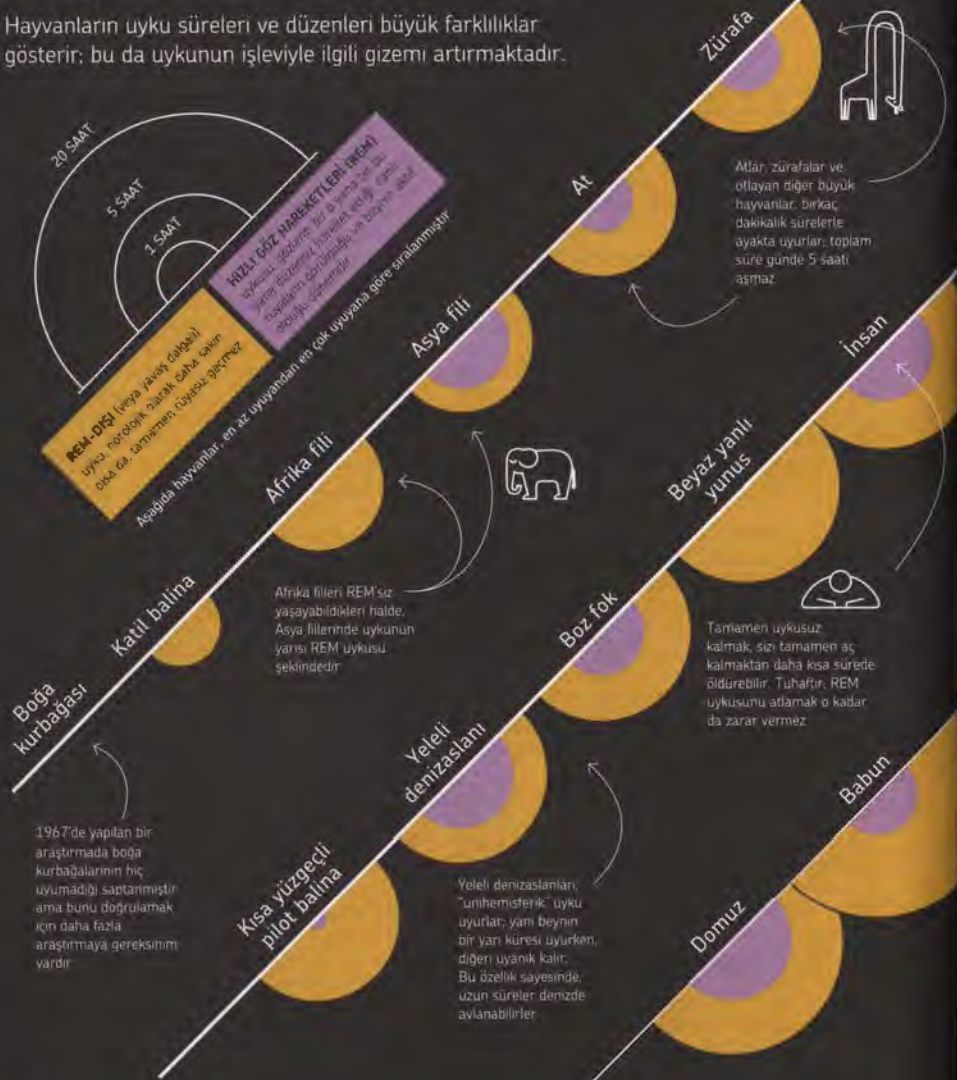
Fakat anıların işlenmesi, hikâyenin tamamını açıklamaktan uzaktır. Doğustan engelli insanlardan derlenen rüya anlatıları, bu kimselerin hiçbir zaman gerçekte deneyimlemedikleri öğeler içerir. İştme engelli pek çok insan, duyabildikleri ve konuşulanları anlayabildikleri rüyalar görür; gerçekte yaşamda konuşamayanlar, rüyalarında seslerini kullanabilirler. Felçli doğanlar, sık sık yürür, koşar veya yüzerler. Bu, beynin bazı sebeplerden ötürü, yaşamımız boyunca karşılaşmayı bekleyebileceğimiz deneyimler üretmek için genetik olarak programlandığını düşündürmektedir.

Kâbuslar da buna benzer bir şekilde açıklanabilir. Rüyaların yaklaşık üçte ikisinde, bir saldırıdan kaçmak veya kavga etmek gibi endişe verici, tehlikeli bir durumla karşılaşırız. Bu tür rüyalar çocuklukta daha da sık görülür ve rüyada sıklıkla tehlikeli hayvanlar sahneye çıkar. Bunu, beynin gerçek yaşamda karşılaşabileceğimiz -veya uzak akrabalarımızın karşılaşmış olduğu- zorlukları simüle ederek, bizi bu tür bir durumla mücadeleyle hazırlayan rüyalar kurgulamasıyla açıklayabiliriz.

Yani, bu gece bilinciniz kapandığında dikkatli olun! Düşler âlemi gizemler ve tehlikelerle doludur.

Hayvanlar nasıl uyur?

Hayvanların uykusu süreleri ve düzenleri büyük farklılıklar gösterir; bu da uykunun işleviyle ilgili gizemi artırmaktadır.



Evcil hayvanlar, büyük olasılıkla sırf imkânları olduğu için, vahşi akrabalarına kıyasla daha fazla uyurlar

Köpek
(Pointer)

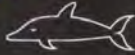
Köpek
(Beagle)

Fare

Kedi

Şişe burunlu
yunus

Şişe burunlu
yunuslar
yaşamlarının
ilk ayında hiç
uyumazlar



Büyük kahverengi yarasası

Bayağı opossum



Küçük kahverengi yarasası bütün memeliler arasında en uzun uyuyan türdür. Bunun nedeni de muhtemelen yediği böceklerin çok kısa süre içinde bulundukları ve hayvanın yabacak başka pek fazla bir şeyin saklanmasıdır.

Ornitorenk

Armadillo



Kuşlar, memeliler dışında REM uykusu olan yegâne hayvan grubudur

Zebra ispinozu

Eğer REM uykusu zihinsel şlevle ilişkiliyse, kuş beyinli ornitorenkler ve armadillolar neden bu kadar çok uyumaya gereksinim duymuyorlar?

Küçük kahverengi yarasası

Maymunlar nasıl insan oldu?

Birçok anne baba çocuklarının “Ben nereden geldim?” sorusunu soracağı anı dehşetle bekler. Darwin de konuyu mahzurlu bulmuş olacak ki, *Türlerin Kökeni*’nde insanın evrimi konusuna neredeyse hiç değinmez.

Darwin böyle yaparak diplomatik davranmıştır. Evrim düşüncesi, 19. yüzyılın ortasında her surette hayli tartışmalı bir konuydu. İnsanlığın evrimle şekillendiğini öne sürmek, Darwin’in 1871’de bu konuyla ilgili bir kitap yayımladığında anlayacağı üzere, büyük tartışma yaratacak bir durumdu.

Öte yandan bilimsel bir engel de vardı. Darwin’in insanların nasıl, ne zaman, hatta nerede evrimleşmiş olduğunu gösterecek hemen hemen hiçbir fosil kanıtı erişimi yoktu.

Sonraki yıllarda insan –ya da uygun terimi kullanırsak “hominid”– fosil kayıtları büyük bir artış gösterdi. Hâlâ keşfedilecek çok şey olsa da, evrimimizin geniş resmi büyük ölçüde tamamlanmış durumda. Evrim ağacımızın ilk olarak Afrika’da filizlendiğini biliyoruz. Yaşayan en yakın akrabalığımızın şempanzeler olduğundan ve soyumuzun onlarınkinden yaklaşık 7 milyon yıl önce ayrıldığından eminiz.

Ne var ki insanlığın yolu bayağı uzun olacaktı. Bu ayrılıştan yaklaşık 4 milyon yıl sonra bile atalarımız hâlâ büyük oranda maymuna benziyorlardı. İnsanın bilinen en eski atası olan ve Etiyopya’da bulunan 3,2 milyon yaşındaki ünlü Lucy’nin küçük, şempanzeninki kadar bir beyni ve türün hâlâ ağaç tepelerinde hayli zaman geçirdiğini, belki de şempanzelerin hâlâ yaptığı gibi geceleri dalların üzerinde dinlendiğini düşündüren uzun kolları vardı. Fakat Lucy, tanımlayıcı bir insansı özelliğe sahipti: İki ayağı üzerinde yürüyordu.

Lucy, *Australopithecus* adlı grubun üyesidir. Tam olmayan iskeletinin keşfedilmesinden bu yana geçen 40 yılda, kimi 7 milyon yıl kadar geriye giden daha eski fosil parçaları bulunmuştur. Bunların hepsi aynı modele uyar: Şempanze benzeri özelliklere ve küçük beyinlere sahiptirler, ancak büyük olasılıkla iki ayak üzerinde yürümüşlerdir.

Australopithecus’ların muhtemelen basit taş aletler yaptıklarını da biliyoruz. Bu gelişmiş özellikleri

bir yana bırakırsak, *Australopithecus*’lar diğer maymunlardan pek de farklı değillerdi.

Hominidler, ancak gerçek insanların –*Homo* cinsi– ortaya çıkışıyla, daha çok bize benzer şekilde davranmaya ve görünmeye başladılar. Bugün, cinsimizin bir *Australopithecus* türünden evrimleştiğinden kuşku duyan pek az kişi bulunsa da, tam olarak hangi türden evrimleştiğimiz konusu hâlâ tartışmalıdır. Bunun, Lucy’nin üyesi olduğu *Australopithecus afarensis* türü olma olasılığı yüksek, ancak Güney Afrika kökenli bir tür olan *Australopithecus sediba* da adaylardan biri. Bu geçiş sürecinin muhtemelen 2-3 milyar yıl önce, hominid fosil kayıtlarının çok az olduğu bir zaman aralığında gerçekleşmiş olması da konunun aydınlatılmasını zorlaştırıyor.

Homo cinsinin en eski türlerine ait bilgilerimizin yalnızca birkaç kemik parçasından elde edilmesi in-

İki ayak iyidir

İki ayak üzerinde yürüme, türümüzün tanımlayıcı özelliklerinden biridir. Atalarımızın tam olarak ne zaman iki ayakları üzerinde yürümeye başladıkları hâlâ gizemini korusa da, dünya üzerinde yol almamıza ve hatta daha da ilerisine ulaşmamıza yardımcı olan avantajlar sağlamıştır. İki bacak, uzun yolculuklar yapmaya daha elverişlidir; dik durmak ise hem düşmanları daha iyi gözlemeye yarar hem de gün ortasında güneşe maruz kalma oranını azaltır. Belki daha da önemlisi, ellerimizi serbestleştirip çok amaçlı kullanılabilecek şekilde evrimleşir ve evrimsel başarımızda kritik önem taşıyan bir özellik olan, diğer parmakların karşısına gelecek biçimde bükülebilen başparmakla başarılılaben becerileri kazanmamızı sağlamış olmasındır.

celenmelerini güçleştirmektedir. Bu kemiklerin bizim cinsimize ait olduğundan şüphe edenler bunları *Australopithecus* olarak sınıflandırmayı tercih ederler. İyi bilinen ve bize biraz benzediği aşikâr olan ilk *Homo*, yaklaşık 1,9 milyon yıl önce ortaya çıkmıştır. Bu türün adı *Homo erectus*'tur.

H. erectus, önceki hominidlerden farklıydı. Ağaçlardan tamamen yere inmişti ve bizim gezip dolaşma tutkumuza sahipti: Daha önceki tüm hominidler Afrika kökenlidir, oysa *Homo erectus* fosilleri Avrupa ve Asya'da da bulunmuştur.

Alet yapımcısı

Homo erectus aynı zamanda mucitti. Atalarının yaptıklarından çok daha gelişmiş aletler üretti ve muhtemelen ateşi kontrol altına alabilen ilk tür oldu. Bazı araştırmacılar, pişirmeyi keşfederek beslenme kalitesini artırdığını ve böylelikle sağladığı enerji fazlasının daha büyük beyinlerin gelişmesine olanak verdiğini düşünüyorlar. *Homo erectus*'un beyin hacminin, türün 1,5 milyon yıllık varoluş süresinde ortalama ölçüde arttığı kesinlikle doğrudur. Türün en ilkel üyelerinden bazıları, bir *Australopithecus*'unkinden fazla büyük olmayan 600 cm³ hacminde beyinlere sahipken, daha geç dönemde yaşayan bireylerden bazıların beyin 900 cm³ hacmindeydi.

Homo erectus başarılı olmasına rağmen, hâlâ insana ait bazı kilit özelliklerden yoksundu. Örneğin, anatomik özelliklerinden anlaşıldığı üzere, muhtemelen konuşmıyordu.

Daha sonra ortaya çıkan hominid türü *Homo heidelbergensis* oldu. Afrika'daki bir *Homo erectus* po-

pülasyonundan yaklaşık 600.000 yıl önce evrimleşmişti. Bu türün hiyoid kemiği –ses çıkarmaya yarayan sistemin parçası olan bir kemik– bizimkinden neredeyse ayırt edilemeyecek şekildeydi ve kulak anatomisi konusmaya duyarlı olduğu izlenimini verir.

Bazı yorumlara göre bizim türümüz, yani *Homo sapiens*, yaklaşık 200.000 yıl önce Afrika'da *Homo heidelbergensis*'ten evrimleşti. Avrasya'nın farklı yerlerinde yaşayan *Homo heidelbergensis* popülasyonları da evrimleştiler ve batıda Neanderthaller, doğuda ise hâlâ gizemli bir grup olan Denisova insanları ortaya çıktı.

Tek başına kalan insan türü

Hikâyemizin son bölümü, geçtiğimiz 100.000 yıl içinde gelişti. Modern insanlar tüm dünyaya yayılırken, Neanderthaller ve Denisova insanları ortadan kalktılar. Soylarının tam olarak neden tükendiği bir başka merak konusu ama bunda bizim türümüzün rolü olduğu düşünülüyor. Öte yandan, bu türlerle etkileşimlerin bütünüyle düşmanca olmadığını söylemek mümkün, çünkü DNA analizleri, modern insanların hem Neanderthaller hem de Denisova insanlarıyla melezleştiğini ortaya koyuyor.

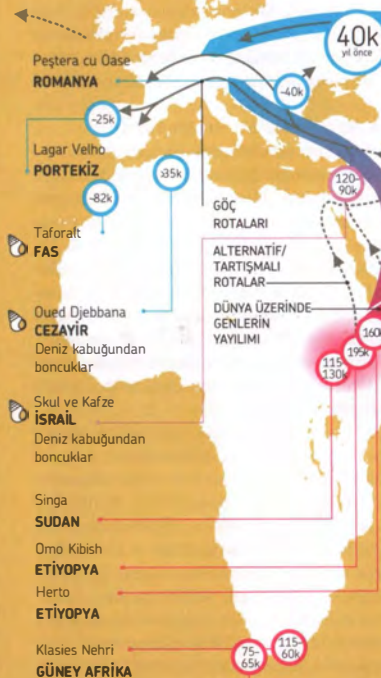
Hâlâ bilmediğimiz pek çok nokta var ve yeni fosiller hikâyeyi değiştirebilir. Son on yıllık dönemde, günümüzde soyu tükenmiş olan üç yeni hominid keşfedildi. Bunlardan biri *Australopithecus sediba*, diğeri ise yine Güney Afrika'da bulunan gizemli ve henüz tam olarak tarihlenemeyen *Homo naledi*. İçlerinde en tuhafıysa, yaklaşık 12.000 yıl önce Endonezya'da yaşamış olan ve ayrı bir türmüş gibi görünen minik "hobit" *Homo floresiensis*.

Soyumuz, 7 milyon yıl boyunca gezegeni en az bir diğer hominid türüyle paylaştı. Hobit ortadan kalkmasıyla *Homo sapiens* yalnız kaldı.

Seyahat tutkusunu

Atalarımız 65.000 yıl kadar önce Afrika'dan ayrılarak tüm dünyaya yayılıp yerleştiler. Fosiller, insan yapımı kalıntılar ve genetik çalışmalar, bizlere izlemiş olabilecekleri iki olası rota ve destansı yolculuklarıyla ilgili bilgiler sağlıyor.

OLASI ATLANTİK GEÇİŞİ



Olası kuzey rotası

İlk büyük göç atalarımızı Sahra üzerinden Sina'ya ve oradan da Akdeniz'in doğu kıyılarında yer alan Levant'a taşımış olabilir...

Olası güney rotası

... veya sıg boğazdan geçerek, Afrika Boynuzu'ndan Arap Yarımadası'na ulaşmış olabilirler.

Fa Hien Mağarası ve Batadomba Lena Mağarası
SRI LANKA
Kemikler ve insan yapımı kalıntılar



Söylenen ilk sözcükler neydi?

Herhangi bir insanla ilk kez karşılaştığınızda, birkaç homurdanma ve el kol hareketi dışında iletişim kuramamanız çok olasıdır. Son bilgilere göre dünyada yaklaşık yedi bin dil konuşulmaktadır. En yaygın dil olan Mandarin Çincesi, dünya nüfusunun yalnızca yüzde 14'ü tarafından konuşulur. En nadir dilleri konuşanların sayısı ise bir elin parmaklarını geçmez.

Bu çeşitliliğe rağmen diller arasında ortaklıklar bulunur. Bütün kültürler bu ortaklıklara sahiptir ve dilbilimciler, bütün dillerin öзде aynı olduğuna inanırlar. İnsan beyni, her anadili öğrenilemeye sağlayan yerleşik bir programla, “dil öğrenmeye hazır” bir şekilde dünyaya gelir.

Bu eşsiz becerinin kökeninde belli ki çok önemli bir olay var ama bunun ne olduğunu saptamak çok zor. Sözcükler fosilleşmez ve en eski yazılı dil ancak 6000 yıllıktır. Yine de bu, dilin kökeninin kapalı bir kutu olduğu anlamına gelmez.

Aklından geçeni söyle

Dilbilimciler dili, düşüncelerin sinyaller aracılığıyla özgürce ifade edilmesini ve sinyallerin düşüncelere dönüştürülmesini sağlayan bir sistem olarak tanımlarlar. Bu durumda, insan dili diğer tüm hayvan iletişim sistemlerinden farklıdır. Birçok hayvan dil unsurlarından bazılarını sahip olsa da, eksiksiz takıma yalnızca bizler sahibiz. Bu öğeler şunlardır: Sinyalleri kullanma ve yenilerini öğrenme becerisi; sinyalleri sözcükler şeklinde ifade etme yeteneği ve sözcükleri, şu gökkubbenin altındaki her şeyle ilgili düşüncelerimizi ifade etmek üzere sözdizimi ve dilbilgisi kurallarına göre bir araya getirme becerisi.

Çoğu teorisyen ilk insanların eksiksiz takım setine tek seferde ulaşmayıp, modern dile giden yolda birçok aşamadan geçtiğine inanıyor. İnsanlık tarihinin büyük bir bölümünde, atalarımız dil bileşenlerinin bir kısmına sahiptir. Bu sistem proto-dil olarak adlandırılır.

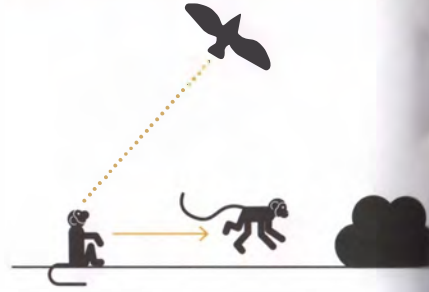
Bariz olasılıklardan biri, proto-dilin sözcüklerden oluşmuş olmasıdır. Bu “sözcüksel proto-dil” modeline göre, ilkel insanlar sözcük kullanıyor ama

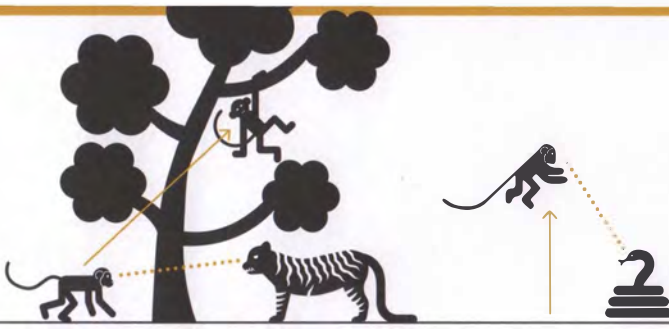
bunları cümleler şeklinde bir araya getirmiyorlardı. Çocuklardaki dil gelişimi de benzerdir; önce tek sözcük şeklinde sesler çıkarır, ardından iki sözcük aşamasına geçer ve nihayet daha karmaşık cümleler kurmaya başlarlar. Peki, bu durumda ilk sözcükler nereden çıktı? Sözcükler, farklı diller konuşan iki kişinin hemen fark edebileceği üzere, ancak herkesin anladığı bir anlam taşıyorlarsa işe yarar.

Hayvanlarla konuşmak

Birçok hayvan neredeyse dile benzeyen iletişim sistemlerine sahiptir. Örneğin vervet maymunları, farklı düşmanlar için farklı uyarı çığlıkları çıkarırlar: “Kartal” çığlığında gizlenecek bir yer arar, “leopar” çığlığında en yakın ağacın dallarına doğru koşarlar. Ne var ki vervet maymunları yeni uyarı çığlıkları uydurmazlar, bu yüzden de kullandıkları sistem bir dil olarak kabul edilemez.

Benzer şekilde, birçok tür karmaşık ses dizileri çıkarabilir. Fakat bu, bir dilleri olduğu anlamına gelmez. Konuşan papağanlar ne dediklerini de, onlara ne söylendiğini de anlamazlar. Kuşların veya balinaların çıkardıkları sesler, karmaşıklıkları açısından insanların çıkardıkları seslerle rekabet edecek nitelikte de olsa, genellikle çok basit bir mesajı iletmek için kullanılır: “Ben buradayım, çok güzel şarkı söyleyebiliyorum ve kendime bir eş arıyorum.”





Bir diğer varsayım, ses öğrenmenin -karmaşık ses dizileri üretme yeteneğinin- kökenleri üzerinde durur. Balinalar ve ötücü kuşlar da dahil olmak üzere birçok hayvan bunu yapabilir ancak çıkardıkları sesler ayrıntılı bilgi içermez. Daha ziyade karşı cinsi cezbetmek veya bir bölgenin kendisine ait olduğunu bildirmek amacıyla sergilenen virtüözlüklerdir bunlar. Dilbilimciler, buna dayanarak proto-dilin balinaların veya kuşların şarkılarına benzediğini ve eş seçme ya da kendi bölgesini koruma amaçlı geliştiğini öne sürmüşlerdir. Sesler ve heceler daha sonraları anlam kazanmış olmalıdır. Bu iddianın bir başka yararı, türümüzün bir başka evrensel özelliği olan müziğin kökenlerine de ışık tutmasıdır.

Üçüncü bir olasılık, dilin el kol hareketleriyle başlamasıdır. Bunun kanıtı maymunlardan gelir. Maymunlar bilgi aktarmak için el hareketleri kullanırlar ve insanların işaret dilini epey iyi öğrenebilirler. Bununla birlikte işaret dili modelleri neden konuşmaya geçildiğini açıklamakta zorlanır. Bunun nedeni, karanlıkta iletişim kurma gerekliliği veya ellerin araç gereçlerle meşgul olması olabilir.

Peki, bütün bunlar ne zaman oldu dersiniz? Bu konuda da yine kesin bir şey söyleyebilmek mümkün değil ama bazı tahminlerde bulunabiliriz. En yakın akrabalarımız olan Neandertallerin tam gelişmiş bir dil kullandığından neredeyse eminiz. Neandertaller dil, diyafram ve göğüs bölgelerinde, nefes almayı ve karmaşık sesler çıkarmayı denetleyen, bizimle aynı sinir bağlantılarına sahiptiler. Konuşma için gerekli olan karmaşık motor anların oluşmasında kritik rol oynayan *FOXP2* adlı genimizin bir versiyonu onlarda da bulunuyordu. Bu gen varyantının bir kez meydana geldiğini varsayarsak konuşma, *Homo sapiens* ve Neandertal soylarının yaklaşık 500.000 yıl önce ayrılmasından daha eskiye dayanıyor olmalı.

Fosil kayıtları daha eski atalar hakkında bu kadar açık bilgiler vermiyor. Soyumuzun konuşma yete-

neğini, *Homo heidelbergensis*'in 600.000 yıl önce Avrupa'da ortaya çıktığı dönemde kazanmış olma olasılığı akla yatkın görünüyor. Fosilleşmiş kalıntılar, bu türün, diğer primatların rakiplerini korkutmak için çıkardıkları boğuk sesleri üretmeye yarayan, gırtlığa bağlı top şeklinde bir organı kaybettiklerini gösteriyor. Böylelikle, konuşmanın önündeki önemli bir engel ortadan kalkmış olmalı.

Gerçek bir insan gibi konuşmak

Dilin kökenleri daha eskilere uzanıyor bile olabilir. İnsaninkine benzer sinir bağlantılarının yoksun bir ata bulmak için 1,6 milyon yıl geriye gitmeniz gerekir ki bu da en ilkel insanların bile konuşma yeteneğine sahip olduğunu düşündürmektedir. Öte yandan, proto-dil hipotezleri suları biraz bulandırılmaktadır. Eğer dil, el kol hareketleriyle başladıysa, hominidler işaret dilini çok daha önceden beri kullanıyor olmalıydılar. Yok eğer dil müzikle başladıysa, "konuşma" uyarlamaları, balina şarkılarına benzeyen ama biraz da spesifik bilgi içeren sesler çıkarmak için geliştirilmiş olmalıdır.

Böyle bile olsa, *Homo heidelbergensis* de Neandertaller de gelişmiş aletler yapmışlar ve tehlikeli hayvanları avlamışlardır; bütün bunlar az da olsa konuşmadan koordine edilmesi çok güç olan faaliyetlerdir.

Aynı şey, bizimkinden çok da küçük olmayan bir beyne, dolayısıyla da akıl ve kültür kapasitesine sahip olan *Homo erectus* için de söylenebilir. *Homo erectus*'un ürettiği taş aletler, daha öncekilere göre daha gelişmiştir. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, araç gereçleri bir çeşit durgunluğa ulaşmış, çok amaçlı el baltaları 1 milyon yıl boyunca değişmeden kalmıştır. Bu durum, kültürel ve teknolojik değişimi hızlandıracak gelişmiş bir dile sahip olmadıklarını düşündürür. Dolayısıyla, modern insanın dil yeteneğinin tamamına değil, az bir kısmına, yani bir proto-dile sahip olmadıklarıdır.

Çeşit çeşit dil

Günümüzde dünyada yaklaşık 6900 dil konuşulmaktadır ama dünya nüfusunun çoğunluğu, anadili olarak yalnızca 20 kadar dil kullanır. Burada, konuşan kişi sayısına göre dünyanın başlıca dilleri* yer almaktadır.

*Bunlardan bazıları, hepsi karşılıklı olarak anlaşılır olmasa da, çok yakın ilişkili gruplara aittir

Çince 1.302.000.000 kişi

中文

Mama

Anne anlamına gelen "mama" sözcüğü, birbiriyle ilişkisi olmayan birçok dilde benzerdir. Bunun nedeni "ma" hecesinin, bebeklerin konuşmayı öğrenmeden önce çıkardıkları ilk seslerden biri olmasıdır

Dilin en az 100.000 kişi tarafından konuşulduğu ülkeler gösterilmektedir

897 milyon konuşanıya
Mandarin dilini ve aynı
yaz sistemini kullanan
diğer 12 dili içerir

Çin

İspanyolca 427

Español

Madre

Kolombiya 46,6

Fransa 0,5
Paraguay 0,4
Belize 0,2

Arjantin 40,3

Meksika 109

İspanyolcada Arapların İber Yarımadası'nı fethettikleri dönemde dile yerleşen yaklaşık 8000 Arapça kökenli sözcük vardır

İspanya 38,4

ABD 37,0

Venezüella 29,1

Peru 24,3

El Salvador 6,3

İngilizce 339

English

Mother

Trinidad ve Tobago 1,3
Singapur 1,1
Guyana 0,7
Sierra Leone 0,5
Malezya 0,4
Hindistan 0,4
Bahamalar 0,3
Barbados 0,3
Belize 0,3
Hong Kong 0,2
Zimbabve 0,2
Porto Riko 0,1
İsrail 0,1
Zambiya 0,1
Namibya 0,1

İngilizce, anadili İngilizce olmayan 600 milyon kişi tarafından da konuşulmakta ve bu özelliğiyle bütün dilleri geride bırakmaktadır

ABD 225

Birleşik Krallık 56,6

Avustralya 16,5

Kanada 19,4

Şili 15,8

Ekvador 14,7

Küba 11,2

Guatemala 9,8

Dominik Cum. 9,2

Honduras 8,0

Baharapua 5,3

Baharapua 4,5

Kosta Rika 4,4

Porto Riko 3,5

Uruguay 2,9

Paraguay 2,9

Yeni Zelanda 3,8

Çad 3,8

Güney Afrika 4,9

Arapça 267

العربية

Ahm

Kuveyt 1.0
Türkiye 0.7
Katar 0.5
Bahreyn 0.1
Emire 0.1

Mısır 82.1

Lezayır 26.0

Irak 22.5

19 farklı ağız içerir

Suriye 20.8

Fas 14.8

Yemen 14.4

Suudi Arabistan 14.2

Iran 2.6

Filistin 1.6

Tunus 10.8

Çad 1.3

İsrail 1.2

Ürdün 4.3

Lübnan 4.2

Libya 3.2

BAE 2.8

Umman 1.1

Japonca 128

日本語

Haha

Japonya 127

Lahnda 117

پنجابى لہندى

Mai

Örtüşen birçok lehçeyi içeren bir "makro dildir"

Pakistan 112.8

Hindistan 2.9

Marathi dili 72

मराठी

Aayi

Hindistan 71.7

Türkçe 71

Anne

Türkiye 66.5

Bulgaristan 0.6
Yunanistan 0.1
Özbekistan 0.1

Urduca 69

اردو

Acıma

Hindistan 51.5

Nepal 0.7
Bangladeş 0.3
Pakistan 14.7

Vietnamca 68

tiếng Việt

Me

Vietnam 65.8

Tamil dili 68

தமிழ்

Tây

Hindistan 60.7

Malezya 1.3
Güney Afrika 0.3
Singapur 0.1

İtalyanca 63

Italiano

Madre

İtalya 57.7

Avustralya 0.3
Fransa 0.8
İsviçre 0.7

Farsça 61

فارسی

Madre

İran 48.7

Pakistan 1.0
Irak 0.4
Afghanistan 7.6

Malayca 61

Bahasa Melayu

ibu

Singapur 1.0

Tayland 0.4
Malezya 13.1

Endonezya 41.4

Hintçe 260

हिन्दी

Ma

Hindistan'da konuşulan 23 resmi dil arasında en yaygın olanıdır

Hindistan 258

Güney Afrika 0.4

Portekizce 202

Português

Man

Hindistan 0.3
Angola 0.1

Brezilya 18.7

Bengalce 189

বাংলা

Ma

Bangladeş 106

Hindistan 82.5

Rusça 171

русский

Mama

Rusya 137

İsrail 0.8
Letonya 0.7
Kırgızistan 0.5
Gürcistan 0.4
Moldova 0.4
Estonya 0.4
Litvanya 0.2
Azerbaycan 0.1

Ukrayna 14.3

Belarus 6.7

Özbekistan 4.1

Kazakistan 3.8

Korece 77

한국어

Eomeoni

Hâlâ konuşulan hiç akrabası bulunmayan "izole bir dildir"

Güney Kore 48.4

Kuzey Kore 23.3

Almanca 77

Deutsch

Mutter

Almanya 69.8

Arjantin 0.4
Kanada 0.4
İsviçre 0.3
İtalya 0.2
Paraguay 0.2

Fransızca 76

Français

Mère

Fransa 60.0

İsviçre 1.8
ABD 1.3
Fransız Polinezyası 0.2
Réunion 0.2
Burkina Faso 0.2
İtalya 0.1

Kanada 7.3
Brazilya 3.4

Telugu dili 74

తెలుగు

Amma

Hindistan 73.8

Neden arkadaş ediniriz?

Sizinki ne kadar? Normal bir insansanız, 1500 kadar olmalı... Sosyal iletişim ağınızdan, yani yabancı olmadığınız insanların toplam sayısından bahsediyorum. Buna aile, iş arkadaşları, tanıdıklar, tanıştığınız ama yakından tanımadığınız insanlar ve elbette arkadaşlar dahildir. Bu bilindik 1500 kişinin yaklaşık 50'sini, 40'u yakın, 5'i de sıkı fıkı dost olmak üzere, gerçek arkadaşlar oluşturur.

Arkadaşlık, sosyal ilişkilerimiz içinde en özel olanıdır. Ailenizi veya iş arkadaşlarınızı seçemezsiniz, tanıdıklar ise üzerimizde pek fazla etkiye sahip değildir. Fakat arkadaşlar farklıdır. Hayvanların çoğu yalnızca yakın akrabalarıyla iletişim kurarken bizler neden akrabamız olmayan kişilerle yakın ilişkiler kurmak için bu kadar zaman ve çaba harcıyoruz? Ve kiminle arkadaş olacağımızı nasıl seçiyoruz?

Arkadaşlık yalnızca insanlara özgüymüş gibi görünse de aslında evrimsel kökleri oldukça derindir. Büyük insansı maymunlar ve diğer birçok primat, filler, atlar, balinalar, develer ve yunuslar da dahil olmak üzere birçok memeli türü, akrabaları olmayan hayvanlarla yakın ilişkiler kurar.

Bütün bu hayvanların ortak noktası, karmaşık hiyerarşileri olan geniş sosyal gruplar halinde yaşıyor olmalarıdır. Bu tür gruplarda yaşamak büyük yararlar sağlar, ama aynı zamanda gerginliklere de neden olur. İşte arkadaşlar bu noktada devreye girer. İşin doğrusu, arkadaşlar ihtiyacımız olduğunda yardımımıza koşan kişisel koruma ekibi gibidirler. Çakışan arkadaş çevreleri, geniş bir grupta genel grubun istikrarını korumaya yardımcı olan güç birlikleri ve sosyal bağlar yaratır.

Geniş gruplar içinde yaşayan insanlar ve diğer hayvanlar için arkadaş, sahip olunması hoş ama birincil öneme sahip olmayan bir şey değil, biyolojik bir gereksinimdir.

İyi bir sosyal yaşam fiziksel ve ruhsal sağlığımızı korumamıza yardımcı olurken, sosyal izolasyon stres yaratır ve hastalıklara kapı açar.

Bu nedenle, arkadaş edinmeye ve arkadaşlıkları sürdürmeye güçlü bir biyolojik gereksinim

duymamız şaşırtıcı değildir. Yemek ve cinsellik gibi bu dürtü de, sosyal davranışa karşılık olarak bizi kendimizi iyi hissettiren çeşit çeşit kimyasala boğan beynin ödül merkezleri tarafından denetlenir.

Bunlardan biri, "kucaklaşma hormonu" olarak da adlandırılan ve anne çocuk arasındaki bağın güçlenmesinde kilit rol oynayan oksitosindir. Bu hormon, diğer insanlarla sosyal ilişkilerimiz sonucunda da salgılanır. Ortaya çıkan hoş hisler, bizi o kişiyi tekrar görmeye iten bir ödül niteliğindedir.

Bir diğeri, endorfinler adı altında toplanan nörotransmitterlerdir. Egzersiz gibi hafif stres faktörlerine karşılık olarak salgılanan bu kimyasallar, ağrıyı hafifletip, genel bir iyilik hissi yaratır. Sosyal iletişim, özellikle de karşılıklı yardımlaşma sırasında da salgılanır.

Sandala bindirdiğiniz bir kişiden A noktasından B noktasına kürek çekmesini istediğinizde, harcadığı fiziksel çabaya karşılık olarak bu kişinin beyninden endorfinler salınır. Fakat eğer iki kişiyi aynı sandala bindirip birlikte kürek çekmelerini isterseniz, daha az fiziksel çaba harcamalarına rağmen beyinleri daha fazla endorfin salgılar.

Sen beni kaşı...

Pek çok tür, birbirlerinin kişisel bakımlarına yardım ederek arkadaşlık kurar ve bunu sürdürür. Örneğin babunlar, her gün birbirlerinin kürkünden parazit ve pislik toplamaya saatler harcarlar. Bu davranış, karşılıklı olarak iyilik hissi yaratarak güven verici oksitosin ve endorfinlerin salınmasını sağlar.

Ne var ki bu kişisel bakım işi zaman alır, dolayısıyla da bireylerin sürdürebilecekleri sosyal ilişkilerin sayısı sınırlıdır. Maymunlar ve insansı maymunlarda üst sınır 50'dir. Bu sınırdan, beyin ölçüsü de rol oynar. Birbirleriyle çakışan, sürekli değişen bir ilişkiler denizinde yüzmek, özellikle de diğer bireylerin ruh halini anlayabilmek, beyin gücü gerektirir.

İnsansı maymunlar bunu bir dereceye kadar gerçekleştirebilir ve "o dışının diğer dişiyle arkadaş olduğunu biliyorum," şeklinde düşünceler geliştirebilir.

Yerinde yeller esen arkadaşlar

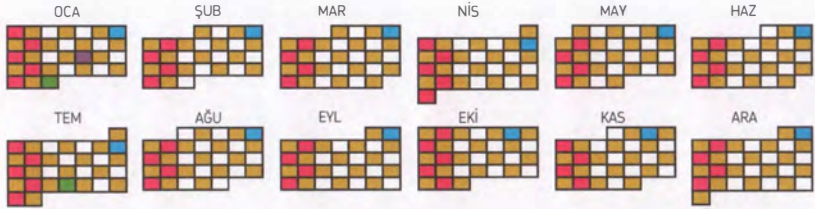
Arkadaş edinmek başka, arkadaş kalabilmek başka şeydir. Arkadaşlıklar sürdürülmediklerinde yok olup gitmeye eğilimlidir. Bir arkadaşı bir yıl boyunca görmemek, arkadaşlığın niteliğini üçte bir oranında azaltarak yakınlık hiyerarşisinde düşmeye yol açar. Buna karşılık akrabalık ilişkileri daha dayanıktır. Buna bağlı olarak, sosyal çevremizin aile kısmı yaşamımız boyunca hemen hemen sabit kalırken, arkadaşlık bileşeni büyük bir dalgalanma göstererek birkaç yılda bir yaklaşık yüzde 20 oranında fire verir.

Arkadaşlarımızla görüşün

■ Candiğer dostlar:
İki günde bir

■ Yakın arkadaşlar: Haftada bir
■ İyi arkadaşlar: Ayda bir

■ Arkadaşlar: 6 ayda bir
■ Tanıklar: Yılda bir



rebilirler. Buna "üçüncü dereceden yönelimsellik" adı verilir. Oysa insanlar daha akıllıdır ve "Sen Ahmet'in, kendisinin bana garezinin olmasından Ayşe'nin korkup korkmadığını merak ettiğini düşünüyorsun, biliyorum," gibi beşinci, hatta altıncı dereceden yönelimselliklerin altından kalkabilirler.

Bu zihnin okuma gücü, bizim üst sınırı aşır Oxford'lu evrimsel biyolog Robin Dunbar'ın yaklaşık 150 olarak hesapladığı ve kendi adıyla "Dunbar sayısı" olarak bilinen, sosyal çevrede ilişki kurulan ve sürdürülen kişi sayısına ulaşabilmemizi sağlar. Zekânımız, kürk tarayıp bit ayıklamanın yerine geçerek, aynı anda birden fazla arkadaş "eylemeyi" mümkün kılan başka yetenekler de kazanmamızı sağlamıştır. Kahkaha, şarkı söylemek, şakalar ve en önemlisi dedikodu bunlardan bazılarıdır.

Akıllı sosyal hayvan

Beyin büyüklüğüyle arkadaş grubunun boyutu arasındaki -kimilerince beyin hipotezi olarak da adlandırılan- bu bağlantı, bireyler için de geçerlidir. Daha büyük beynin makaklar ve insanlar, daha çok arkadaş edinme eğilimindedirler. İnsanlar için mutlak üst sınır 250 kişi civarındadır.

Sosyal çevrenizde tamı tamına kaç kişinin olduğu büyük oranda şansa bağlıdır ve nerede yaşadığını

za, nerede okula gittiğinize, nerede çalıştığınıza göre değişir. Fakat bu yaklaşık 150 kişilik grup içinde yalnızca birkaçıyla yakın dost olmamızın nedeni ne?

İlk bakışta yanıt basittir. Kişiliklerimizin, ilgi alanlarımızın, fikirlerimizin, zevklerimiz ve mizah anlayışımızın benzeştiği, bizden hoşlanan kişilerle yakın arkadaş oluruz. Ancak bu basitliğin altında daha derin bağlantılar vardır. İnsanların arkadaşlarına, rasgele yabancılara kıyasla genetik olarak daha yakın oldukları saptanmıştır. Yakın dostlarımız, bize dördüncü dereceden kuzenlerimiz, yani aynı büyük büyük büyük büyükanne ve büyük büyük büyük babayı paylaştığımız akrabalarımız kadar yakındır.

Genetik olarak benzerlik gösterdiğimiz kişileri nasıl tanıyıp arkadaş olarak seçtiğimiz ise bilinmiyor. Dış görünüş, ses, koku veya kişilik benzerlikleri bunda rol oynuyor olabilir. Ancak arkadaşlarımızın uzak akrabalarımız olduğu gerçeği, onlarla neden bu kadar çok zaman harcadığımıza dair milyon dolarlık soruyu cevaplamamıza yardımcı olur. Evrim, akrabalarla işbirliğine öncelik vermelidir çünkü bu, yaşamın birincil kuralı olan gençlerimizi, vekâleten de olsa, bir sonraki kuşağa aktarma görevini yerine getirmeye yardımcı eder. Ve arkadaşlarımız aslında uzak akrabalarımızsa, arkadaşların ne için olduğu sonunda anlaşılmış olur.

Kendine uygun çevre

Sosyal ilişki içinde olduğunuz kişiler, soğan halkalarına benzer katmanlar oluştururlar. Merkezde en yakın arkadaşlarınız vardır; diğer tanıdıklarınız ise, yakınlık düzeyi giderek azalacak şekilde sonraki katmanlarda yer alır.



5 Canciğer dost

Sosyalleştiğimiz zamanın yüzde 60'ından fazlasını beş canciğer dostumuzla geçiririz.



10 Yakın arkadaş



35 İyi arkadaş



100 Arkadaş

Arkadaş çevresi toplamda 150 kişiyi kapsar; zaten arkadaşlık ilişkisi sürdürülebilecek maksimum kişi sayısı da bu kadardır. Bu katmanın hemen ardında, yılda belki bir kez, o da düğünlerde ve cenazelerde gördüğünüz insanlar yer alır.

150 sayısı, şaşırtıcı bir şekilde sosyal yapılarda da karşımıza çıkar. Eskiden İngiltere'de köylerde, kilise cemaatlerinde ve temel askeri birim olan bölüklerdeki insan sayısı ortalama olarak bu kadardı. Çoğu Facebook kullanıcısı 150-200 arkadaşla sahiptir.



350 Tanıdık

Sosyal çevremizin dış katmanları da, özellikle modern dünyada büyük önem taşır. Bu katmanlardaki kişilerden, eleman bulmak ve diğer ekonomik veya sosyal fırsatları yakalamak için yararlanırsınız. Yüzde 70'imiz sevgililerini bu tanıdıklar arasından bulur.



1000 Bildiğiniz diğer insanlar

Karşı cins arkadaşlarımızın yakınlık yolları cinsel benzerlikle sonlanır

Sosyal iletişimsizlik, günde 15 sağıra kadar sağlığınıza zararlıdır.

Siz

İyi arkadaşlar ortak ilgi alanlarını paylaşırlar. Bunlardan en önemli altısı meclis, dünya görüşü, mizah anlayışı, müzik zevki, yerel kimlik ve eğitim düzeyidir.

Göbek deliği pamuğu nereden geliyor?

Georg Steinhauser'in deneyi, bilimsel göbek incelemesi alarında biraz bozguna uğramış bir çalışma oldu. Viyana Teknik Üniversitesi'nde kimyager olan Steinhauser, göbek deliğinde biriken pamuk şeklindeki toprakları biriktürerek renk ve ağırlıklarını kaydetmeye 2005 yılında başladı. Sonraki üç yıl içinde, toplamdayaklaşık 1 gram ağırlığna ulaşan, 503 parça göbek deliği pamuğu biriktirdi. Sonra bir gün göbeğini traş etti. Çevresindeki erkek eş, dost, iş arkadaşı ve akrabalarını da, göbek deliklerindeki pamuk üretimi ve göbeklerinin genel durumu hakkında sorguladı.

Kendi göbek deliği pamuklarından bir kısmını kimyasal analize tabi tuttu ve bulgularını bilimsel bir dergide yayımladı. Bütün bunların tek amacı, şu soruyu yanıtlamaktı: Neden bazı insanların göbek deliklerinde bu kadar çok pamuk oluşuyor?

Tüy yumaklarının ardındaki düşünceler

Steinhauser, bedeninin bu bölgesindeki verimli üretimin farkına yüzmüli yaşlarında varmıştı. Bilimsel literatürü taradı ama yalnızca *Nature* dergisinde yayımlanmış tek bir gizemli yazı bulabildi. Bu yazıda, "Bambaşka Bir Konu: Göbek Deliği Pamuğu" başlığı altında, üç siyah beyaz fotoğrafla, "seyir halindeki- denizci" , "çiftçi" ve "mühendis" göbek deliği pamuklarının neye benzedikleri gösterilmiş, başka da bir açıklama yapılmamıştı. Dergi iki hafta sonra bir düzeltme yazısı yayımladı: Aynı başlık, aynı resimler ama denizci ve mühendis pamuğu fotoğraflarının yerleri değiştirilmişti.

Steinhauser çok heyecanlanmıştı; *Erkeklerin Neden Meme Ucu Var?* adlı bir kitapta, göbek deliği pamuğu sorununun -yani, bazı göbek delikleri pamuk toplarken, bazıları neden toplamıyor sorusunun- yanıtlanamayacağını okuyunca, bu pamuk işini kendisi ele almaya karar verdi.

Hemen kendi göbek deliğinin içine bir bakıverin. Pamuk var mı? Varsa ne renk? Peki, göbeğinizi nasıl tanımlarsınız? Tüylü mü yoksa tüsüz mü?

Steinhauser'in ilk gözlemi, göbek deliği pamuğunun o gün üzerine giydiği giysiyle istisnasız aynı renk olduğuydu; bu gözlem ona, pamuğun giysilerden geldiğini düşündürdü. Kimyasal analiz de bunu doğruladı. Beyaz pamuklu tişört giydiği bir gün, biriken pamuğun büyük oranda selüloz -pamuğu oluşturan protein- ile ek olarak azıcık azot ve kürt bileşeni içerdiğini saptadı. Bu bulaşık maddeler büyük olasılıkla ölü deri, toz, yağ, proteinler ve terden geliyor olmalı diye düşündü.

Ardından kendisine bol miktarda bahsedilmiş olan göbek tüylerinin bu toplanmadaki rolünü araştırmaya soyundu. Diğer erkeklerin göbek deliği materyalleri üzerinde yaptığı incelemeler sonucunda, "göbek tüylerinin varlığının, göbek deliği pamuğu birikiminde önemli bir önkoşul olduğu" sonucuna vardı. Göbeğini traş edince pamuk birikimi tüyler yeniden çıkana kadar durmuştu. Minik pamuk parçalarının önce tüyler arasında belirlip, ardından günün sonunda kendilerini göbek deliğinin içinde bulduklarını da fark etmişti.

Steinhauser, göbek deliği pamuğuyla ilgili büyük birleşik kuramını oluşturmuştu artık. Tüyler pullu bir yüzeye sahipti, böylelikle giysilerin kumaş liflerini aşındırıyorlardı. Öte yandan pullar olta iğnesi gibi işlev görerek, toplanan pamukların göbek deliğine doğru sürüklenmesine neden oluyordular.

Göbek tüyleri, genellikle göbek deliği etrafında iç içe halkalar şeklinde çıkar ve bu da, maddelerin kara deliğin içine çekilmesi gibi, göbek deliğine doğru sürüklenmeyi kolaylaştırır. Olay ufkuna ulaşan lifle, "sıkışarak keçe benzeri bir madde oluştururlar". Steinhauser'in hesaplarına göre 100 kez



giyilmiş bir tişört, kütesinin yaklaşık yüzde 0,1'ini kaybederek göbek deliğı pamuğına dönücecektir.

Karın ağrıları

Bu araştırma Steinhauer'e asıl araştırma konusu olan radyoaktif elementlerin kimyasal ve fiziksel özellikleriyle ilgili çalışmaları arasında küçük bir rahatlatma niteliğı taşısa da, göbek deliğı pamukları her zaman şakaya gelmez. Steinhauer'ın araştırmasından kısa süre sonra Nebraska'lı doktorlar tarafından, 55 yaşında obez bir kadın hastayla ilgili bir vaka çalışması yayımlandı. Hastada nadir bir hastalık olan omfaliti, yani göbek deliğı iltihabı vardı. Dört aydır göbek deliğinden kan geliyordu. Doktorlar kadını muayene ettiklerinde "koyu renkli, yuvarlak bir kitle" saptadılar ve bunun bir tümör olduğunu düşündüler. Oysa bunun, yaklaşık 1 cm çapında bir göbek deliğı pamuğı topağı olduğu anlaşıldı. Topak çıkarıldı; kadın iyileşti.

Sümüğünüzü yiyor musunuz?

Haydi haydi itiraf edin. Stefan Gates adlı bir yemek yazarı tarafından yapılan bir çalışmada, çalışmaya katılan erişkinlerin yaklaşık yüzde 44'ü, kurumuş sümüklerini yediklerini ve çok da beğendiklerini itiraf ettiler. Doğrusu bu alışkanlık, tuhaf insan davranışları silsilesinin en tepesine yerleştirilmeyi hak ediyor. Peki, insanlar bunu neden yapıyorlar? Kimse kulak kirini, göz çapağını veya göbek deliğı pamuğunu yemiyor çünkü. Bunun nedeni, sümük yemenin bağırsıklık sistemini güçlendirmesi olabilir. Söylentilere bakılırsa, Friedrich Bischinger adlı Avusturyalı bir doktor, anne babalara, çocuklarını sümüklerini yemeğe teşvik etmelerini salık veriyor.

İnsan bedeninin bazı diğer çıkarlarının da benzer şekilde aşıkâr ama ilginç kökenleri vardır. Örneğin, doktorların "serumen" olarak adlandırdığı kulak kiri, büyük oranda ölü deriye ek olarak "sebum" adlı yağ salgısı ile ter bezlerinden salgılanan sulu bir salgıdan oluşur. Islak kulak kiri turuncumsu kahverengi ve yapışkan, kuru kulak kiriyse ölü deri gibi -çünkü gerçekten de ölü deridir- yarı saydam ve pulludur. Kuru kulak kirine sahip insanlarda yağlı salgı eklenmediğinden, kulak kirleri yalnızca keratin ve kirden oluşur.

Burnundan yakalanmak

Birkaç yıl önce genetik uzmanları kuru kulak kirine *ABCC11* adlı tek bir gendeki çekinik mutasyonun yol açtığını buldular. Bu nedenle kulak kirinin kıvamı, yine tek bir genle kontrol edilen dil yuvarlama, yapışık/ayrık kulak memesi ve frezya çiçeğinin kokusunu alabilme/alamama gibi insan özelliklerinin bir veya birkaçına eşlik edebilir.

Sümüklerse, burun boşluğunu kaplayan mukozayı korumak için sürekli olarak üretilen sümüksü salgının (mukus) kabuğumsu kalıntılarıdır. Salgının büyük bir kısmı mukozadaki kirpiksi uzantılar aracılığıyla yutağı süpürülüp yutulur (yani hoşumuza gitse de gitmese de hepimiz sümüğümüzü yeriz), fakat bir miktar salgı burun içinde kalıp kurur. Sümüğün yeşil rengi, mukusun içerdığı bakteri öldürücü bir enzim olan myeloperoksidazdan gelir; bu enzim, demir içeren hem grubu nedeniyle yeşildir. Resmi olmayan bir çalışmada, çalışmaya katılan erişkinlerin yaklaşık yarısı, sümüklerini yediklerini ve bunu gayet beğenerek yaptıklarını itiraf etmişlerdir.

Uyandığımızda gözlerimizin içinde ve etrafında bulduğumuz çapakların hikâyesi de benzerdir. Kapağı kaldıklarında gözlerimizin kenarlarında biriken sarımsı mukustan başka bir şey olmayan çapak, aslında bir nevi göz sümüğüdür.

Sonuç olarak, bedenimizin çok hareketli olaylara sahne olmayan gizli köşelerinde, illa ki iğrenç bir şeylerin biriktiğini söyleyebiliriz.

Kulağınızın içinde ne var?

Kulak kiri, ıslak ve kuru olmak üzere iki çeşittir.

Kulak kirinizin çeşidini ise genleriniz belirler.

Islak kulak kiri

Turuncumsu kahverengi, yapışkan ve kokuludur. Dış kulak yolunda yer alan özelleşmiş ter bezleri olan kulak kiri bezlerinin mumsu salgıları, ölü deri ve sebum adı verilen yağlı bir maddeden oluşur.





Kuru kulak kirine sahip insanların ter bezi salgılarında da benzer değişiklikler bulunduğundan bu kişilerin teri kokmaz

Kuru kulak kiri

Beyazımsı gri, pul pul ve kokusuzdur. Kuru olması, daha az mumsu salgı içermesine ve daha ziyade ölü deriden oluşmasına bağlıdır. Kuru kulak kirine, *ABCC11* adlı gendeki bir mutasyon neden olur. Bu durumun zararlı bir etkisi saptanmamıştır.



Bu mutasyon çekiniktir, yani kuru kulak kirine sahip olabilmeniz için annenizden de babanızdan da birer adet mutant gen almış olmanız gerekir. Biyolojik ebeveynlerinizin her ikisinin de kulak kirleri kuruyorsa sizinki de kuru olacaktır

Kuru kulak kirine daha çok Doğu Asyalılarda rastlanır; Koreli, Japon ve Çinlilerin yüzde 95'i kuru kulak kirine sahiptir. Amerika yerlilerinin de kulak kirleri kurudur



Koltukaltı kokunuz cinsiyetiniz, cinsel eğiliminiz ve sağlık durumunuz da dahil olmak üzere birçok kişisel bilgiyi ele verir. Kulak kirinin de aynı özelliğe sahip olması olasıdır

4. Bölüm

Uygarlık



126 Para

130 Cenaze

122 Kentler

134 Yemek pişirme

138 Evcil hayvanlar

142 Kurumsal din

150 Eşyalar

154 Giysiler

146 Alkol

158 Müzik

162 Kişisel hijyen

Kentlerde yaşamaya ne zaman başladık?

2014 yılında, insanlık resmen kentli bir tür haline geldi. Dünya tarihinde ilk kez, kent ve kasabalarda yaşayan insan sayısı, kırsal alanlarda yaşayanların sayısını aştı. 1960'ta dünya nüfusunun yalnızca üçte birinin kentsel alanlarda yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda, bu inanılmaz hızlı bir dönüşüm.

Yaklaşık 5500 yıl öncesine kadar kimse kentlerde yaşamıyordu. Köyler binlerce yıldır varlıklarını sürdürseler de, hiçbirisi tam gelişmiş kent statüsüne geçecek boyuta ve daha da önemlisi karmaşıklığa erişememişti. Pekî, bu prototipik uygarlaşma eylemi nasıl ve neden gerçekleşti?

Kent yaşamı nasıl doğdu?

Bu soruyu yanıtlayabilmek için yazılı tarih eşliğini aşarak, 6000 yıl öncesinden ötelere, henüz yazının icat edilmediği ve taş aletlerin henüz yerlerini tam olarak metal aletlere bırakmadığı döneme uzanmamız gerekiyor.

Genel görüşe göre dünyanın ilk kentleri Mezopotamya'da, Fırat ve Dicle nehirleri arasında kalan verimli arazide kurulmuştu. Hepsinin babası da Sümer kenti Uruk'tu. Fırat kıyısında bulunan kent, büyük olasılıkla yaklaşık MÖ 8000'lerde Bereketli Hilal'de yeşermeye başlayan ilk yerleşimlerden biriydi. Uruk, MÖ 3500'lerde 2,5 kilometrekareye yayılmış, büyük olasılıkla birbirlerine yabancı yaklaşık 50.000 kişiyi barındıran gerçek bir kente dönüşmüştü.

Eğer zamanda geriye, Uruk'un var olduğu döneme gidebilseydik, orada bir kent görecektik. Uruk'un en belirgin kentsel özelliklerinden biri, hiç kuşkusuz kentlerin en belirleyici nitelikleri arasında sayılan büyük yapılar olacaktı. Üstelik yalnızca eski büyük binalar değil, idari ve mali sistemlerin işlediğini gösteren, din dışı kamu binalarına da görebilecektik.

Ayrıca, idari merkezler, yerleşim bölgeleri, pazar yerleri, çöplükler gibi alanların belirgin olarak birbirinden ayrıldığı işlevsel bir "bölgelemenin" kanıtları da görülebilecekti. Savunmaya değer bir mal varlığının mevcudiyetinin kanıtı olan istihkâm duvarla-

rı da dikkati çekecekti. Tarihi MÖ 7000'lere kadar uzanan, günümüz Türkiye'sinin Çatalhöyük'ü gibi daha eski tarihli yerleşim yerleriyse kentselleşmeyi gösteren bu sınavlardan zayıf not alırdı.

Uruk'ta yokluğu bariz olarak göze çarpacak şey ise gelişmiş bir ulaşım ağı olacaktı. Eşek evcilleştirilmişti ama tekerlek henüz ufukta görünmüyordu.

Uruk, ilk çiftçilerin mahsullerine ve hayvanlarına yakın olmak için köylere yerleşmeleriyle başlayan uzun sürecin son ürünüydü. Bu yerleşimler, örneğin Çatalhöyük gibi, çok büyüyelebilmekteydiler. Zamanla, tarımdan elde edilen üretim fazlası, bazı kişilerin çiftçiliği bırakıp demircilik gibi başka işlerle uğraşabilmelerine olanak verdi. Bu işbölümü, yavaş yavaş ama kaçınılmaz bir şekilde zanaatkarların, kendilerinde olmayan becerilere sahip diğer zanaatkarların yakınında toplandığı kentsel "bölgelemelere" neden oldu.

Uruk yalnızca ilk gerçek kent olarak değerlendirilmekle kalmaz, güneyden gelenlerin tüm bölgeye yayılarak Uruk'a benzer kentler kurmasıyla MÖ 3400-3100'ler arasında Mezopotamya'yı etkisi altına alan kentleşme dalgasının kaynağı olarak da görülür.

Kuzey santralleri

Fakat Uruk'un ilk olma özelliği, önceleri geri kalmış olarak nitelendirilen kuzey illerinde son yıllarda yapılan keşiflerle göğelendi. En azından iki kazı alanında, Uruk'taki en eski bulgulardan daha önceye tarihlenen bir kentleşmeye dair kesin kanıtlar ortaya konuldu. Bu bulgular bazı arkeologları oturup ciddi ciddi yeniden düşünmeye itti.

Bunlardan biri Suriye'nin doğusunda bulunan Tell Hamoukar. Batılı arkeologlar bu bölgeyi 1920'lerden beri bilseler de, Uruk'tan kuzeye doğru yayılan kentleşme dalgasının yarattığı "ikincil" bir kent olarak tanımlamışlardı. Oysa son dönemde yapılan kazılar bu yerleşim yerinin, Uruk henüz ağırlığını hissettirmeye başlamadan önce ileri bir evreye ulaşmış olduğunu gösterdi.

Hamoukar, MÖ 3700 gibi erken bir tarihte bile 12 hektarlık bir alanı kaplıyordu ve savunma surlarıyla çevriliydi. Surun iç kısmında büyük, dini bir yapı olmayıp muhtemelen bir kamu binasına –belki bir tür yemek mekânına– ait kalıntılar bulundu. Arkeologlar burada, mal takibi için ıslak kil veya zift üzerine işaretler basmakta kullanılan çeşit çeşit “damga mühürler” de buldular. Uruk’tan bilinen damga mühürler, hesap sistemlerinin varlığını gösterdiklerinden kentleşmenin sağlam bir kanıtı olarak kabul edilir.

Bu bulgular Hamoukar’da, daha MÖ 3700’lerde ilkel kentsel yaşamın belirgin göstergelerinden birçoğunun mevcut olduğunu göstermektedir. Oysa güneyden gelen bir etkinin izleri yoktur: Uruk tarzı çanak çömlek ancak MÖ 3200’lerde ortaya çıkmaya başlar. Bu bilgiler doğrultusunda, Tell Hamoukar sakinlerinin, Uruk’tan bağımsız ve muhtemelen varlığından bile habersiz olarak, kentlerin bu bölgeye ulaştığı varsayılan tarihten en az 500 yıl önce, bir kentte yaşadıklarını söylemek mümkün.

Zamanın derinliklerinde kaybolan kent

Muhtemelen daha da eski bir kent de yine Suriye’de bulunan Tell Brak’tır. Bu yerleşim yerinde de, 4,5 m kalınlığında surlara ve bir avluya açılan dev bir kapıya sahip, inanılmaz ölçüde eski ve inanılmaz ölçüde büyük bir yapının kalıntılarına rastlanmıştır. Tarihlendirme çalışması yapan arkeologlar, yerleşim yerinin 6000 yıldan daha eski olduğunu saptamıştır. Burada da yine damga mühürler bulunmuştur. Öte yandan, döneme ait birçok çanak çömleğin üzerinde, Brak’lının Uruk’tan çok çok daha önce gelişmiş bir yönetim sistemine sahip olduklarını gösteren bir tür hesap ve idare sistemine ait izler yer alır.

Ne var ki çoğu arkeolog, dosyanın henüz kapanmadığı görüşünde. Güney bölgelerinde aynı dönemde neler olduğu pek bilinmiyor. Güney Mezopotamya’da MÖ 4000 öncesinde tamamen gelişmiş kentler kurulmuş olması olası, ama henüz kimse bu kentleri bulacak kadar derin kazı çalışmaları yapmadı.



Taş Devri’nin banliyösü

Çatalhöyük 1958 yılında keşfedildiğinde dünyada büyük ilgi uyandırdı. 13 hektarlık alanda dip dibe yerleşmiş yüzlerce bina vardı ve bu yerleşim yeri, tahminlere göre zamanında 10.000 kişiye ev sahipliği yapıyordu. Bir kente benziyordu ama çok çok eskiydi: En eski kalıntılar yaklaşık 9000 yıllıktı. Fakat burada gerçek kentlerde bulunan önemli bir özellik, işlevsel farklılık gösteren bölgeler yoktu. Çatalhöyük, tıpkı eski bir banliyö gibi, bir sürü ev ve çöplüklerden oluşuyordu. Öyle görünüyor ki, insanlar tüm faaliyetlerini evden yapıyor, hatta ölümlerini bile evin tabanına gömüyorlardı. Gerçek şehirler sonraki 1500 yıl boyunca ortaya çıkmadı.



Bölgenin tamamı, savaş ve kargaşa nedeniyle yıllar boyunca arkeolojinin erişimi dışında kaldı. Muhtemelen daha yıllarca da çalışmalara yeniden başlanamayacak –tabii hiç başlanamaması da mümkün. Arkeologların en büyük umudu, bu süre içinde kazı merkezlerinin, uygarlığın kökenleriyle ilgili bulguları bütünüyle silecek kadar yağmalanmaması.

Kentsel tür, kırsal gezegen

Dünyadaki 7 milyar insanın yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır. Ancak kentsel alanlar o kadar yoğun nüfusa sahiptir ki, Dünya'nın yüzeyinin yüzde 1'inden daha azını kaplar.



Dünyanın bütün kentlerinden oluşan dev bir metropol olsaydı, yaklaşık 750.000 kilometrekare yüzölçümündeki **Borneo Adası**'na rahatça sığardı

KAPLADIKLARI YÜZÖLÇÜMÜNE GÖRE DÜNYANIN EN BÜYÜK 10 KENTİ

- 1 New York 11.642 km²
- 2 Tokyo-Yokohama 8547
- 3 Chicago 6856
- 4 Atlanta 6851
- 5 Los Angeles 6299
- 6 Boston 5325
- 7 Dallas-Fort Worth 5175
- 8 Philadelphia 5131
- 9 Moskova 4662
- 10 Houston 4644

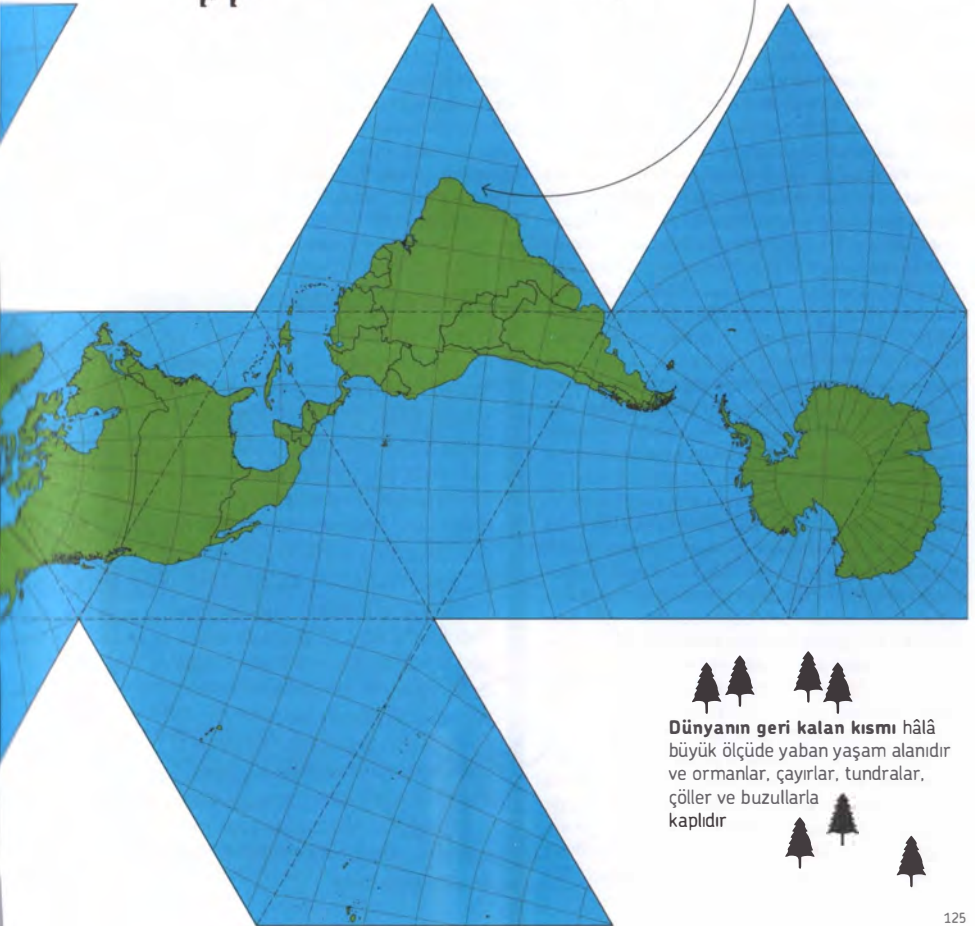




Otlaklar dünya üzerinde 300 milyon kilometrekarelik, yani neredeyse **Afrika**'ya eşdeğer büyüklükte bir alan kaplar



Ekili arazilerin kapladığı alan, 15 milyon kilometrekareyle **Güney Amerika'nın** yüzölçümüne yaklaşır



Dünyanın geri kalan kısmı hâlâ büyük ölçüde yaban yaşam alanıdır ve ormanlar, çayırılar, tundralar, çöller ve buzullarla kaplıdır



Neden değersiz kâğıt parçalarına altın muamelesi yapıyoruz?

Cüzdanınızı boşaltın. Bozukluklar, kâğıt paralar ve kredi kartları, zenginliğinizin (veya zengin olmayışınızın) göstergesidirler ve bir şeyler satın almanızı sağlarlar ama gerçekte bunlar yalnızca hayal gücünüzün bir ürünüdür. Para gerçek bir değere sahip değildir. Aslında para da, aynı Peter Pan romanında ki, çocuklar inanmayı bırakırlarsa ölen Tinkerbell gibi, kolektif inancımızda doğar ve ölür.

Paranın nasıl ve neden icat edildiğini anlamak, bu inancın temelini kavramamıza yardımcı olacaktır.

Her şey takasla başladı. Tarihçiler bunun tam olarak nerede ve ne zaman olduğu konusunda farklı görüşlere sahip olsalar da, takasın MÖ 8000’lerde Mezopotamya’da etkin bir şekilde kullanıldığı düşünülüyor.

Takas, kaynaklar için mücadele etmekten daha pratik bir yöntemdi, ama onun da kendine göre kusurları vardı. Öncelikle, ihtiyaç fazlası olmasına bağlıydı. Daha da kötüsü, “ihtiyaçların çakışması”nı gerektiriyordu. Örneğin, fazladan iki koyununuz olduğunu ve bir ineğe gereksindiğinizi varsayalım; bu durumda, bir ineği fazla olup da, iki koyuna ihtiyacı olan birini bulmanız gerekir. Çözüm, bir zincir kurmaktır: Koyununu tahilla takas et ve bunu ineğin bedelini ödemek için kullan.

Bu tür zincirler, en evrensel değere sahip olan öğelerin belirlenmesini sağladı ve bunlar hemen her şeyle takas edilebildiği için “meta” paralar haline geldiler. Bunlardan biri tuz, diğeri metal gibi yararlı maddelerdi. Herkes değerleri konusunda uzlaşabildiğinden, bu metaller her şeyin değerini belirleyen kıstaslara dönüştüler ve zamanla birer tasarruf ve değiş tokuş aracı, yani para halini aldılar.

Geçer akçe

Kolayca tahmin edilebileceği üzere, bir sonraki adım standart para birimleri yaratmak oldu. Bunu ilk yapanlar, MÖ 1000 civarında madeni para basan Çinlilerdi. Madeni para taşınabiliyordu, dayanıklıydı ve rağbet gördü ama ciddi bir tasarım kusuruna sahipti. İlk madeni paralar değerli madenlerden yapılmıyordu ve bu da onları kırılmaya –kenarlarından

tıranslanıp, sonra üzerinde yazan değerden kullanmaya – açık hale getiriyordu. Altının değeri, işte bu yüzden sonunda kâğıda aktarıldı.

13. yüzyılda Çinli tüccarlar madeni paralarının fazlasını, “bu kâğıdın belirli bir miktar madeni paraya karşılık geldiğini” belirten damgalı senetler karşılığında diğer tüccarlara emanet etmeye başladılar. İstedikleri zaman bu “senetlerin” karşılığını geri alabiliyorlardı. Çin devleti kısa süre sonra kendi paralarını basmaya girişti ve Çin, 1274’ten itibaren ülke çapında geçerli bir para birimine sahip oldu.

Bu gidişat 17. yüzyıl İngiltere’sinde, **kasalarında** altın depolayan sarraflar tarafından tesadüfen tekrarlandı. Onlar da **müşterilerine emanetin miktarını, sağlığını ve ne bırakıldysa tam olarak geri** ödenece-

Komik paralar

Geçmişten bugüne, pek çok tuhaf şey para olarak kullanılmıştır. En yaygın kullanılanlarsa altın ve diğer değerli madenlerdir. Fakat her para biriminin özünde değerli olduğu söylenemez. Tüyler, boncuklar, kabuklar... bunların hepsi para olarak kullanılmıştır. Keyfe keder ve biraz da gerçeküstü para biriminin en ünlü örneğiye Mikronezya’da bulunan Yap Adası’nın çok yakın zamana kadar kullanılan, simit gibi ortası delik yuvarlak şekilli rai taşlarıdır. Alışveriş sırasında taşın mülkiyeti el değiştirir ama taşlar nadiren yerlerinden oynatılırdı. Herkes taşın nerede durduğunu ve kime ait olduğunu bilirdi. Taş taşınırken kayıktan düşse ve denizin dibine batmış olsa bile!

ğini belgeleyen makbuzlar verdiler. Bu makbuzlar, bir süre sonra kaçınılmaz olarak borçları kapatmak ve bir şey satın almak amacıyla kullanılarak, bir tür kâğıt para olarak ortalıkta dolaşmaya başladı.

Ne borç alırım ne de...

Sarrafların, kredi verebileceklerini ve kasalarında sakladıkları altının karşılığında daha fazla senet yazabileceklerini fark etmeleri uzun sürmedi. Vay cennet! İşte ilk bankalar kurulmuştu bile!

1694'te dâra düşen hükümete kredi vermek amacıyla kurulan İngiltere Bankası'nın 17. yüzyıl sonlarında banka senedi verineye başlamasıyla, merkez bankalarının piyasaya nakit para sürmesi dönemi açılmış oldu. Bankaların banknot basarak yoktan para var etmeye başlamasıyla enflasyon aldı yürüdü. Bu çılgınlığı sona erdirmek için İngiltere 1816'da para arzını gerçek altın stoğuna bağlayan ilk hükümet oldu.

Piyasadaki bütün paranın altın olarak karşılığının bulunduğu bu altın standardı, Birinci Dünya Savaşı'na kadar gayet iyi işledi, fakat sonra Büyük Buhran birçok bankanın iflas etmesine neden olunca, halk altına yatırım yapmaktan korkmaya başladı ve sistem çöktü. İngiltere 1931'de altın standardından resmen ayrıldı. Bunu, 1933'te ABD izledi.

Altın karşılığında ayrılan banknot, artık hükümetin bu kâğıt parçasının bir karşılığı olduğuna dair verdiği sözden ibaretti. Günümüzde tedavülde bulunan bütün banknotların temeli, bu şekilde hükümetin teminatına dayalıdır ve hükümet kararına bağlı, altın gümüş gibi somut bir karşılığı bulunmayan "itibari para" olarak bilinir. Bütün sistem güven üzerine kuruludur: Bir para biriminin tüm kullanıcıları, hükümetin aslında

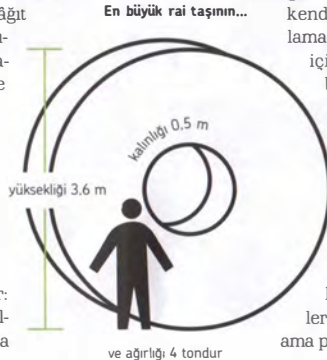
değersiz bir kâğıt parçası olan banknotlarının değerini garanti altına alacağına inanmak zorundadır.

Sistem iş görse de, bazı kişilere batmıştır. Bunlardan biri de, Satoşi Nakamoto takma adıyla bilinen, kimliği belirsiz kişi veya kişilerdir. Nakamoto, hükümet tarafından çıkarılan itibari paranın yarattığı sorunları ortadan kaldırmak amacıyla, 2008 yılında dijital para birimi Bitcoin'i icat etmiştir. Bitcoin'de güvene veya merkez bankasına ihtiyaç yoktur. Bitcoin'ler, daha önceki işlemleri doğrulamak ve kaydetmek amacıyla hesaplar yapan bilgisayarlar tarafından "madencilik" ile üretilir; Bitcoin, bu çalışmaya karşılık bir çeşit ödeme aracı olarak görülebilir. İsteyen herkes Bitcoin madencilği yapabilir ama gerekli hesaplar ve yazılım pek de öyle basit değildir.

Ne sihirdir ne keramet

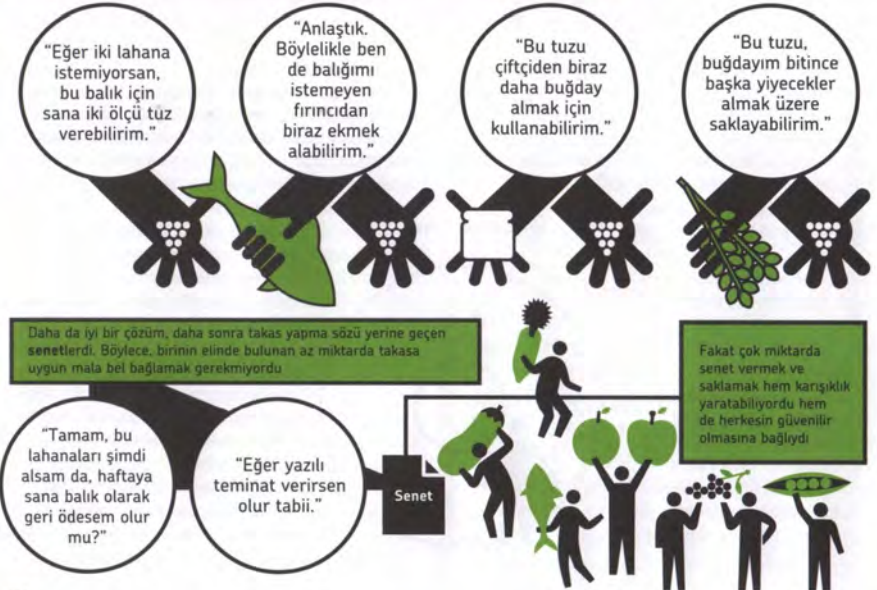
Bitcoin'in temelinde, bütün işlemlerin değiştirilemez şekilde kayıtlı olduğu bir blok zinciri yer alır. Blok zinciri, hiçbir Bitcoin'in iki kez kullanılmamasını, sahtesinin yaratılmamasını veya çalınmamasını sağlar. Sürekli ve eşzamanlı olarak güncellenir ve isteyen herkes tarafından denetlenmeye açıktır. Bununla birlikte, yine de bir dereceye kadar güvene dayanır çünkü bir Bitcoin'in, başkalarının karşılığında takas etmek istedikleri şeyler dışında kendine özgü bir değeri yoktur. Bitcoin'i anlamak zordur ama aynı durum itibari para için de geçerlidir. Bitcoin -ya da benzer bir şey- geleceğin para birimi olma şansına sahip görünüyor. Blok zincirinin bu denli garantili bir güvenlik sağlaması nedeniyle dijital para birimlerinin mevcut paranın yerine geçip geçemeyeceği bazı merkez bankaları tarafından inceleniyor.

Diyeceğimiz o ki, cüzdanınızda Bitcoin'leriniz varsa, tebrikler! Siz de Tinkerbell'in öldürülmesine yardım edenlerdeniniz! Başlarda onu özleyeceğiz tabii ama pek çok kişi bunu hak ettiğini düşünüyor.



Paranın izinde

Günümüzün karmaşık para birimi ve bankacılık sistemi, insanların kendi yetiştirdiklerini, avladıklarını veya topladıklarını tüketebildikleri temel bir geçim ekonomisinden türedi.



Çözüm, herkesin kabul edeceği evrensel bir senetti. Bunun ilk örneği, sarrafların zengin tüccarlara verdikleri makbuzlardı. Sonra bu makbuzlar kâğıt para olarak dolaşıma girdiler

"Sana altını geri vereceğime söz veriyorum."

Ticari bankalar da pastadan pay almaya karar verdiler ve senet vermeye başladılar

Senet

Bankaların senetlerine kâğıt para ve madeni para deniliyordu ve bunların altın olarak karşılığı kasada tutuluyordu

Kısa süre sonra, para basma yetkisi yalnızca hükümet kurumlarına tanındı. Bu yetkiyi kazanan ilk kurum 1689'da kurulan İngiltere Bankası oldu

1930'larda merkez bankaları altın standardından ayrılarak, altın karşılığı olmayan para basmaya başladılar. Buna **itibari para** adı verildi

ABD Merkez Bankası Başkan Yardımcısı John Exeter, paranın "hiçbir şeyin senedi" haline gelmeye başladığı konusunda uyarıda bulundu

Modern ekonomilerde neredeyse bütün para senet şeklindedir ve üç türü vardır

1. Nakit Kâğıt ve metal paralar

İngiltere ekonomisinde 100 milyar £

Bunlar merkez bankasının halka ve işletmelere yönelik senetleridir

Banka istediği kadar kâğıt ve madeni para basabilir ama genellikle yalnızca ekonomiyi hareketle geçirecek miktarda basar



2. Rezervler

Merkez bankasında tutulan para

İngiltere ekonomisinde 280 milyar £

Merkez bankasının ticari bankalara yönelik senetleridir. Bu para daha ziyade merkez bankasını kumbara olarak kullanan ticari bankalara aittir



3. Mevduat hesapları

Halkın ticari bankalarda tuttuğu para

İngiltere ekonomisinde 1,7 trilyon £

Bankaların müşterilere yönelik senetleridir. Daha çok banka işlemlerinde kullanılan, nadiren paraya çevrilen en önemli para türüdür. Bankalar bu yatırımları yalnızca elektronik olarak aktarırlar

Banka mevduatlarının büyük bir kısmı müşterilerine yeni krediler veren ticari bankalar tarafından yoktan var edilir. Ekonomilerdeki paranın yüzde 80'i fiilen mevcut değildir

"Şirketim için krediye ihtiyacım var."



"Memnuniyetle! Hemen size yoktan var ettiğim bir miktar görünmez parayı takdim edeyim."



Ölüleri gömmeye ne zaman başladık?



Hayata ilişkin kesin olan tek şey, bir gün sona ereceğidir. Bu ürkütücü bilgi, insan olmanın belirleyici özelliğidir belki de. Bildiğimiz kadarıyla, kaçınılmaz sonumuzun nasıl geleceğini düşünebilen tek tür biziz.

Biraz teselli olacaksak, büyük olasılıkla hoş bir uğurlama töreniyle veda edeceksiniz bu yaşama. Çünkü insan aynı zamanda, özenle hazırlanmış ölüm törenleri yapan tek türdür. Biz buna cenaze töreni adını veriyoruz. Kanıtlar, en az 100.000 yıldır bu törenleri gerçekleştirdiğimizi gösteriyor ve bu törenlerin kökenleri, insan evrimini araştıran uzmanların için öldürücü bir cazibeye sahip.

Cenaze törenleri aynı sanat, hikâye anlatma, din ve insanlığın diğer kültürel zenginlikleri gibi, "sembolik etkinlikler" kategorisine girer. Törenler, özenli defin ve mezar eşyaları, yaşam, ölüm ve bütün bunların ne anlama geldiği konusunda soyut düşünebilmeyi gerektirir. Ve cenaze törenleri, diğer pek çok sembolik etkinlik türünden farklı olarak, arkalarının da pek çok fiziksel bulgu bırakır.

Miat dolunca

Pek çok hayvan için ölü bir beden yalnızca hareket etmeyen bir cisimdir. Bazı hayvanlarınsın ölümle daha karmaşık bir ilişkileri vardır. Filler, ölü fillerin iskeletleriyle çok ilgilenirler, yunuslarınsın uzun süre cesetlerden ayrılmadıkları gözlemlenmiştir.

Şempanzelerin de diğer şempanzelerin ölü bedenleriyle ilgilendikleri ve keder, sakinme, saygı ve yas davranışına benzer davranışlar gösterdikleri gözlemlenmiştir. Antropologlara göre şempanzeler, ilkel bir insanlar tarafından uygulanan ve zamanla gelişerek günümüzün resmi ritüellerine dönüşen ilkel davranışları sürdürüyor olabilirler. Elbette bunu kesin olarak bilemeyiz. Fakat fosiller ve arkeolojik bulgular, bu tarz davranışların modern cenaze törenlerine nasıl dönüştüğüne dair umut verici ipuçları içermektedir.

İlk bulgular gerçekten de çok eskidir. 1975 yılında paleontologlar Etiyopya'nın çimenlerle kaplı dik

bir yamacında 3,2 milyon yaşındaki atamız *Australopithecus afarensis*'e ait 13 kısmi iskelet keşfettiler –dokuz erişkin, iki çocuk ve iki bebek. Hepsi de birbirine dokunma mesafesindeydiler ve görünüşe göre hemen hemen aynı zamanda ölmüşlerdi. Oraya nasıl ulaştıkları ise gizimini hâlâ koruyor. Hepsi bir anda öldürecek ani bir sel veya benzeri bir felaket olduğuna dair bir kanıt da, kemiklerin yırtıcı hayvanlar tarafından çiğnendiğine dair bir işaret de yok. Kâşif Donald Johanson'ın daha sonra yazdığı gibi, "onlar dağ yamacına bırakılmış insansılardı."

Yaşayanların ülkesi

Bunun bir açıklaması, bedenlerin buraya kasıtlı olarak "sezgisel bir terk etme" eylemi çerçevesinde bırakılması olabilir. Burada bir gömme veya sembolik ya da manevi anlam taşıyan bir durum yoktur. Yine de ölülerini olduğu yerde bırakan şempanzelere kıyasla belirgin bir bilişsel ilerleme söz konusudur. Bu belki de insani bir şeyin, yaşayanla ölen arasındaki kavramsal ayrımın göstergesi olabilir.

Yeni keşifler yapılmadan, *Australopithecus*'ların ölülerini özel bir yere bırakıp bırakmadıklarını doğrulamak olanaksız. Ne var ki, yarım milyon yıl önceye ait daha net bir kanıt var. Sima de los Huesos (Kemik Çukuru) 1980 yılında İspanya'nın Atapuerca Dağları'ndaki bir mağarada bulunan bir kuyunun dibine keşfedildi. Kuyuda, antik çağdan 28 insanın kalıntıları vardı ve kemikler büyük bir olasılıkla hem bizim hem de Neanderthallerin atası olduğu düşünülen *Homo heidelbergensis*'e aitti.

Peki, bu kemikler oraya nasıl gelmişlerdi? Kazara kuyunun dibine düşmüş olabilirlerdi ama kemiklerin kırılma şekli ve iskeletlerin büyük bir çoğunluğunun ergenlik çağında veya genç erkeklerle ait olması bunun pek de muhtemel olmadığını düşündürüyor. En iyi açıklama, öldükten sonra kuyunun yukarısına yerleştirilmiş ve zamanla dibe yuvarlanmış olmaları. Eğer bu doğruysa Kemik Çukuru, ölülerin özel bir yere yerleştirilmesinin ilk kanıtıdır.



Hayvan törenleri

Şempanzelerin ölüm anlayışını bilmemiz olanaksız, ancak 2010 yılında Tanzanya'daki Gombe Ulusal Parkı'nın korucuları bir ağacın altında Malaika adlı dişi şempanzenin cesedini bulunca primatologlar nadir ele geçecek bir aydınlanma yaşadılar. Cesedin etrafına bir şempanze kalabalığı toplanmıştı. Sonraki üç

buçuk saat boyunca bir dişi şempanze cesede yaklaştı, diğerleri ise ağaçlardan izledi. Bazıları ölü bedeni koklayıp, tımar ederken, bir kısmı onu sarstı, çekiştirdi veya ona vurdu. Nihayet bir alfa erkek ölü şempanzeyi bir dere yatağına attı. Bunun üzerine birçok şempanze imdat çığlıkları attı.

Ceset, korucular tarafından kaldırılıp uzaklaştırıldığına birkaç şempanze az önce yattığı yere koşup şiddetle yeri elleyip, kokladılar. Burada 40 dakika kaldılar ve ayrılmadan önce koro halinde çığlıklar attılar. Cesedin yattığı yeri en son ziyaret eden grup üyesi ise Malaika'nın kızı Mambo oldu.

Daha yakın bir zamanda Güney Afrika'da, daha önce bilinmeyen arkaik bir insan türü olan *Homo naledi*'ye ait fosilleşmiş 1500 insan kemiğinin ve dişinin bulunduğu benzer bir keşif yapıldı. Ne yazık ki bu insanların kaç yıl öncesine ait olduklarını –bu süre 3 milyon yıl ile 100.000 yıl arasında olabilir– ve türlerinin bizim türümüzle nasıl bir ilişkisinin olduğunu henüz bilemiyoruz.

Ayrıca bu insanların ölümlülük konusunda bir fikre sahip olup olmadıkları hakkında da fikrimiz yok. Tek bildiğimiz, ölüleri belli bir yere yerleştirmenin giderek daha yaygın hale gelmiş olduğu. 500.000 yıldan beri bedenler, orada bulunmalarının başka türlü açıklanmasının zor olduğu yarık ve çatlaklara, ulaşılması zor çıkıntılara veya mağara diplerine yerleştirilmiş olarak bulunuyor.

Ölülerin özel bir yere yerleştirilmesiyle defin işleminin de uygulanmış olduğu düşünülmemektedir ama henüz bunu destekleyecek kanıt bulunamamıştır. Ölen insanların, mezarlık olarak tanımladığımız alanlara gömülmesine ise ancak 14.000 yıl kadar önce başlamıştır. İnsanların bir yerde yerleşip, tarım ve dini keşfetmelerinin de aynı döneme denk gelmesi tesadüf değildir. Böylelikle insansı maymun geçmişimiz ölüp gömülmüş, sembolik kültür tüm canlılığıyla hayata başlamıştır.

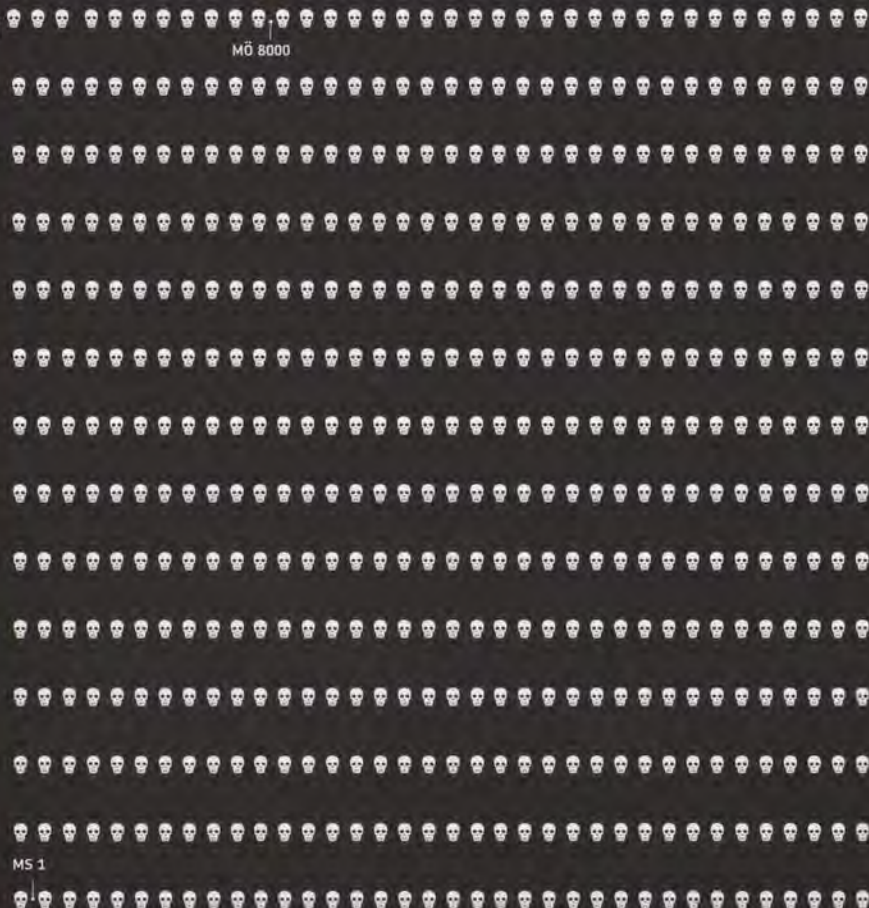
Yine de bu mezarlar kültürel bir dönüm noktası oluşturmazlar. Bilinen bu tür yer sayısı bir elin parmaklarını geçmez. Eski çağlardan bugüne ölmüş bunca insanın sayısına kıyasla çok nadirdirler. Ölü yakma işleminin de uygulanmış olduğu düşünülmektedir ama henüz bunu destekleyecek kanıt bulunamamıştır.

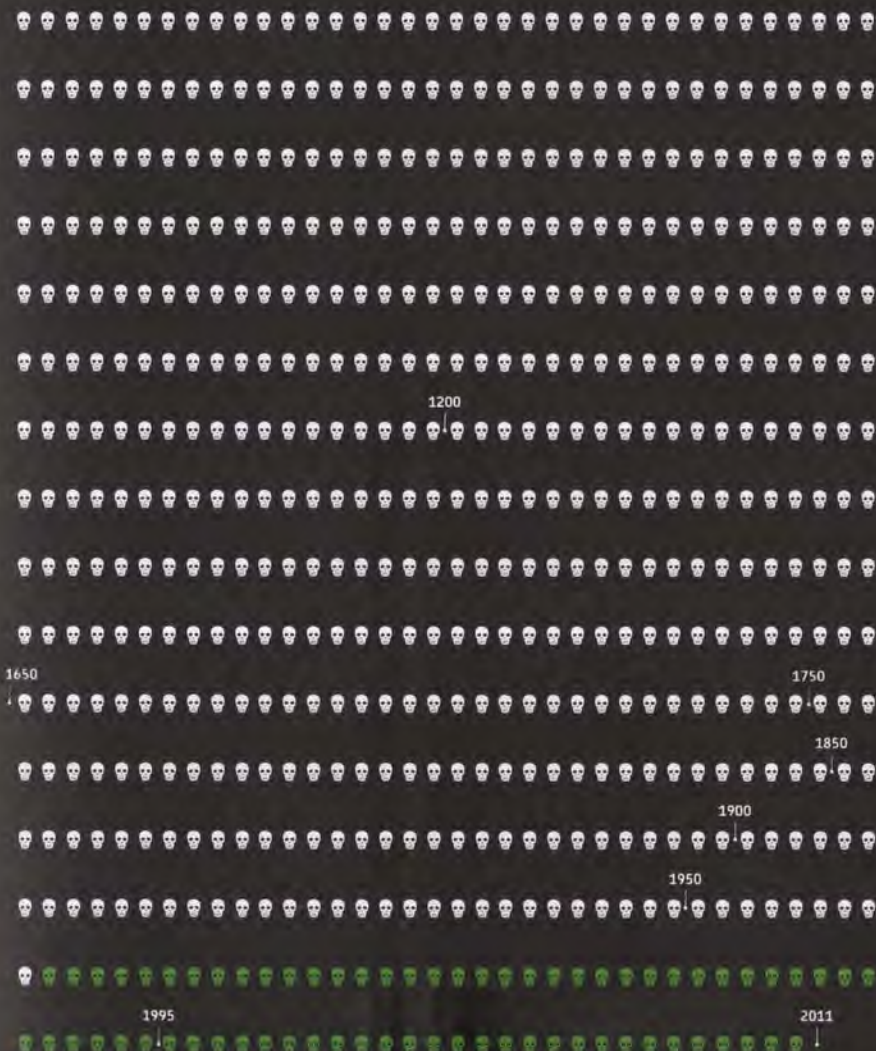
Ölen insanların, mezarlık olarak tanımladığımız alanlara gömülmesine ise ancak 14.000 yıl kadar önce başlamıştır. İnsanların bir yerde yerleşip, tarım ve dini keşfetmelerinin de aynı döneme denk gelmesi tesadüf değildir. Böylelikle insansı maymun geçmişimiz ölüp gömülmüş, sembolik kültür tüm canlılığıyla hayata başlamıştır.

Diriden çok ölü

Çok sık duyduğumuz, "dünya nüfusunun, diri sayısı ölü sayısını aşacak kadar çok arttığı" iddiası artık ebedi istirahatgâhına yerleştirilmesi gereken bir şehir efsanesidir.

ANAHTAR:  = 100 MİLYON ÖLÜ  = GÜNÜMÜZDE YAŞAYAN İNSANLAR





💀 MÖ 50.000'den bu yana 107.7 milyar insan doğmuştur

🌿 Doğanların % 6,5'i veya 7 milyar kişi günümüzde hâlâ yaşamaktadır

Piştirilen ilk yemek neydi?

Kahvaltı: Lifli ve sert yapraklar; meyve. Öğlen yemeği: Ağaç kabuğu; meyve; çiğ maymun eti ve bey-ni. Akşam yemeği: Kurtçuklar; yapraklar; meyve.

Hayır, bilemediniz. Yukarıda okuduklarınız Holl-ywood'un son diyet çılgınlığı değil; yaşayan en yakın akrabalarımız olan şempanzelerin beslenme listesi. Pek iştah açıcı ve zengin bir liste değil, evet. Oysa bizler öyle miyiz? Arasından seçim yapabileceğimiz binlerce yiyeceğe ve ısıyla bunların kimyasal bileşi-mini değiştirmek için kullandığımız inanılmaz çeşit-lilikte yöntemlere sahibiz. Biz buna pişirme diyoruz.

İnsanlar arasında pişirme çok yaygındır. Buz gibi soğuk Kuzey Kutbu'nda yaşayan Eskimolardan, Af-rika'nın avcı toplayıcı toplumlarına kadar tüm kül-türler, ısıyla kimyasal ve fiziksel olarak değiştirilen besinler tüketirler. Bu inanılmaz bir buluştur. Pişir-me, besinlerin daha kolay sindirilmesini ve besin ze-hirlenmesine yol açan bakterilerin ölmesini sağlar. Fakat ilk olarak nerede ve ne zaman başladığı konu-su tartışmalıdır. Bir gıda tartışması diyebiliriz buna.

Ateşsiz yemek olmaz

Ateş olmadan yemek pişirilemez, dolayısıyla da yu-karıdaki sorunun yanıtını, ateş kalıntıları arayarak bulabiliriz. Yalnız bu terletici bir mesele olabilir, çün-kü ateşin arkeolojik kalıntılarda belirlenmesi pek zordur. İzler, kelimenin tam manasıyla duman olup uçmuştur ve isteyerek yakılmış bir ateşin kalıntıla-rını, örneğin bir yıldırımın düşmesiyle doğal olarak çıkan yangınınkinden ayırt etmek çok güçtür. Arke-ologlar bu nedenle ateş izlerini mağaralarda ararlar.

Güney Afrika'daki Wonderwerk Mağarası'nda bulunan kül kalıntıları, insanların en az 1 milyon yıl önceden, yani doğrudan atamız *Homo erectus*'un yaşadığı dönemden beri ateşi kontrol ettiklerini dü-şündürmektedir. Aynı yerde bulunan yanmış kemik kalıntıları, *Homo erectus*'un et pişirdiği izlenimini uyandırmaktadır. Bununla birlikte, en eski ocak ka-lıntıları yalnızca 400.000 yıllıktır.

Günümüzden yaklaşık 250.000 yıl önce *Homo erectus*'tan evrimleşmiş olan Neanderthallerin ateş yaktiklarına ise şüphe yoktur, çünkü Neanderthal-lerin yaşadığı birçok yerde, yanmış kemikler içe-

ren ocaklar bulunmuştur. Ayrıca, yapılan dış plağı analizleri sonucunda Neanderthallerin yediklerini bitkilerle çeşilendirdikleri anlaşılmıştır. Yine de o dönemde yemek pişirmenin gündelik bir alışkanlık olup olmadığından emin değiliz.

Kendi türümüzün yemek pişirdiğini kesin olarak ortaya koyan kanıtlarsa 20.000 yıl öncesine, Çin'de ilk toprak kapların yapıldığı döneme dayanır. Kapların dış yüzeylerindeki kıvrımlar izleri ve kurumlar, bunla-rın pişirme kapları olarak kullanıldıklarını göstermek-tedir. Ama sonuç olarak arkeolojik kalıntılar net bir re-sim çizmediğinden başka bir yere bakmamız gerekir.

Kızartma

Pişirmede en önemli işlemlerden biri, 1912'de bu işlemi tanımlayan Fransız kimyagerin adıyla anılan Maillard reaksiyonudur. Şekerlerle aminoasitler arasındaki bu reaksiyon, eti, tostu, bisküviyi ve her türlü kızartmayı çok lezzetli hale getiren kahverengi bileşikler yaratır. İnsanlar genellikle Maillard reaksiyonuna maruz kalmış yiyecekleri tercih ederler.

Bu durumu evrimci bir bakış açısıyla açıklamak zordur, çünkü Maillard reaksiyonu, yiyecekleri -özellikle de eti- daha az sindirilebilir hale getirir, besleyici öğeleri yok eder ve kanserojen kimyasalların ortaya çıkmasına yol açar. Belki de bunun açıklaması, besini pişirmenin yararlarının, bu zararlara kat kat üstün gelmesi ve bu yüzden insanların kızarmış yiyecekleri tercih edecek şekilde evrimleşmiş olmalarıdır. Fakat bu, besinlerini pişiremeyen ve hiçbir zaman da pişirmeyecek olan büyük insansı maymunların da neden kızartılmış yiyecekleri tercih ettiğini açıklamaz.



Mailard reaksiyonuna uğrayan tost ekmeği

Yaklaşık 4,9 milyon yıl önce, insansıların biyolojisi bazı büyük değişiklikler meydana geldi. *Homo erectus*'un, atalarına kıyasla çok küçük dişleri, küçük bir bedeni ve çok daha büyük bir beyni vardı. Primatolog Richard Wrangham tarafından ortaya atılan tartışmalı bir hipoteze göre, bu değişiklikler pişmiş yiyecekler yemenin bir sonucuydu. Aslına bakılırsa Wrangham, pişirme faaliyetinin soyumuzu maymuna daha yakın atalarından uzaklaştırdığına ve *Homo sapiens* bedenlerinin, pişmiş besinler olmadan var olamayacağına inanmaktadır.

Bunun nedenini anlamak için, bir şempanzeyle aynı şeyleri yediğinizi hayal edin. Enerji tüketen beyninizi beslemeye yetecek kaloriyi elde etmek için, havanın aydınlık olduğu saatlerin hemen hemen tamamını yemek aramaya ayırmanız gerekecekti. Şempanzeler neredeyse sürekli olarak yiyecek aranırılar; goriller ve orangutanlarla günde dokuz saati yiyerek geçirirler.

Zayıf çene

Biz bu durumda muhtemelen daha da uzun süre yemek zorunda kalacaktık, çünkü beynimiz iki kat daha büyük, bağırsaklarımız ise düşük nitelikli çığ besinleri gereğince sindirmek için yeterli boyutta değil. Aslına bakarsak, benzer boyda bir maymununda olması gereken bağırsak ağırlığının ancak yüzde 60'ına sahibiz.

Küçük dişlerimiz ve çenelerimiz için de benzer şeyler söylemek mümkün. Dişlerimiz ve çenelerimiz büyük miktarda çığ gıdayı öğütmek için çok yetersiz. Modern insanlar, yani Neanderthaller ve *Homo erectus*, *Homo habilis* gibi daha önceki insanlara kıyasla, beden büyüklüğüne oranla küçük dişlere sahiptiler. Wrangham, bu morfolojik özelliklerin 4,9 milyon yıl önce, pişirmeye bağlı olarak ortaya çıkan adaptasyonlar olduğuna inanmaktadır.

Pişirme, hiç kuşkusuz atalarımızın yaşamlarını kolaylaştırmıştır. Isı, yiyecekleri yumuşatır, böylelikle daha kısa süre çiğnemek yeterli olur. Ayrıca, bu şekilde besinden daha fazla kalori elde edilebilir.

Pişmiş yiyeceklerle beslenen fareler, eşdeğer miktarda çiğ kaloriyle beslenenlerden daha şiş-

man olurlar. Ayrıca, ısıya maruz kalan gıdalar daha güvenlidir. Çiğ yenen et yüksek düzeyde patojen içerir. Eti sıcak kömürün üzerinde kızartmak, gıda zehirlenmesine neden olan mikropları öldürür. Pişirmenin bir başka yararı, yumru kökler gibi çiğ yenilemeyecek besinleri yenilebilir hale getirmesidir. Ayrıca, insanın bütün zamanını besin bulmak ve yemekle geçirmekense daha ilginç şeyler yapabilmesine olanak verir.

Besinin pişirildiklerinde genellikle daha lezzetlidirler. Atalarımızın aradaki farkı anlayıp anlamadıklarını bilmiyoruz ama maymunlarla yapılan çalışmalarda, maymunların pişmiş yiyecekleri tercih ettikleri, çiğ olanların yerine çoğu kez pişmiş patates, havuç ve tatlı patatesleri seçtikleri gösterilmiştir.

Hepsini bir seferde yemeyin

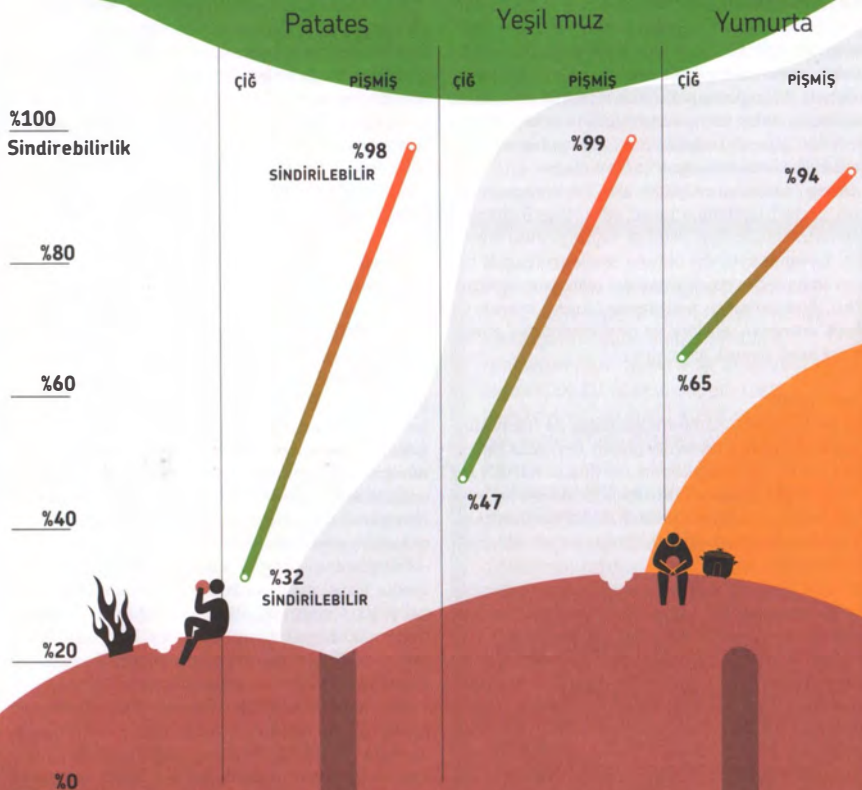
Pişirme, ateşin kontrol altına alınmasının ötesine geçen bilişsel beceriler gerektirir; malzemeleri bir çırpıda mideye indirmenin cazibesine karşı koymak, sabır, bellek ve besinin dönüşüm sürecini anlamak gibi. Yakın tarihli çalışmalarda, şempanzelerin pişirme için gereken bilişsel ve davranışsal becerilerin çoğuna sahip oldukları gösterilmiştir –dolayısıyla *Homo erectus*'un da büyük olasılıkla bunlara sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Öte yandan, pişirme hipotezinde bazı kusurlar vardır. Pişirilmiş besinlere atfedilen adaptasyonların çoğu, örneğin büyük beyin, çiğ et tüketiminde bir artışla ortaya çıkmış da olabilir. Bir başka sorun da, biyolojik kanıtlar ile ateşin kontrol altına alınması arasında zamansal bir tutarsızlık olmasıdır.

Ne zaman icat edilmiş olursa olsun pişirmenin zaman içinde insan kültürünün en çeşitli ve yaratıcı öğelerinden biri haline geldiği bir gerçektir. Biz insanlar, binlerce değişik hayvan, bitki, mantar ve yosun çemadini, bir dizi sıra dışı yöntemle pişiririz. Yemeği planlamaya ve hazırlamaya, yemekten çok daha fazla zaman harcar, sonra da oturup, milyonlarca yıl önce gelmiş insanlar tarafından hazırlanan yemek programlarını izleriz. Pişiriyoruz, öyleyse varız.

Yiyin doyun

Pişmiş yiyeceklerin sindirimi daha kolaydır ve bunlardan daha fazla kalori alınabilir. Atalarımızın yaklaşık 1 milyon yıl önce pişirmeyi icat etmesiyle, pişirmenin sağladığı bu yararlar muhtemelen insan evriminde önemli bir rol oynamıştır.





Çiğ vejetaryen diyetle beslenen insanlar, sık sık yemek yemelerine rağmen kendilerini hep aç hissettiklerini ve pişmiş yemek yiyen vejetaryenlere kıyasla daha düşük bir VKİ'ye sahip olduklarını söylemektedirler

Buğday

çiğ

pişmiş



Yulaf

çiğ

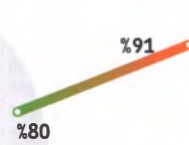
pişmiş



Bezelye

çiğ

pişmiş



Arpa

çiğ

pişmiş

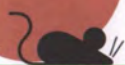


Ya et?

Pişirme, yağlarını erittiği için etin kalorisini düşürür. Ancak aynı zamanda etin sindirimini kolaylaştırıp, besin zehirlenmesine neden olma olasılığını da azalttığından, kalördeki bu azalma telafi edilmiş olur.

Çiğ eti sindirmek zordur; eti yiyerek aldığınız enerjinin yaklaşık üçte birini sindirme işlemine harcarsınız. Pitonlarla yapılan deneylerde, pişirme işlemi etin sindirim maliyetini yüzde 13 oranında azaltmıştır.

Yalnızca etle beslenen fareler kilo kaybeder ama et pişirilerek verilirse kilo verme hızı azalır.



Hayvanları nasıl evcilleştirdik?

Fransa'daki Lascaux Mağarası'nın duvar resimleri bir inceleyin; kendinizi resimli bir tarihhönesi hayvanları kitabının sayfaları arasına düşmüş gibi hissedebilirsiniz. En az yarısını at, geyik, bizon, kedigiller, ayı, kuş ve gergedan gibi hayvanların oluşturduğu yaklaşık 2000 resim... Öyle görünüyor ki, 17.300 yıl önce bu resimleri yapan insanlar, çevrelerindeki hayvanlarla akıllarını bozmuşlar, çünkü mağarada manzara veya bitki resmine rastlanmaz; hayvan dışında kalan resimler ise insan figürleri veya soyut sembollerdir. Fakat bu resimleri yapan insanlara, canlı hayvanları evcilleştirme veya onlara sahip olma fikri tamamen yabancıdır. Lascaux Mağarası hayvanlarının hepsi vahşidir çünkü.

O tarihten bugüne ısınlandığımızda, hayvanlarla ilişkilerimizin tamamen değiştiğini görüyoruz. Son 15.000 yıl içinde, mütevazı sirke sineklerinden güçlü kuvvetli fillere kadar yüzlerce vahşi hayvan türünü evcilleştirip beslenme, iş, ulaşım, koruma, malzeme, gübre, zararlı kontrolü, çobanlık, can yoldaşlığı, eğlence ve araştırma gibi türlü çeşitli şekillerde kullanmaya başladık.

Yalnızca besi için yetiştirilenleri düşünün; dünya üzerinde yaklaşık 32 milyar evcil hayvan bulunur. Köpeklerin sayısı 1 milyara, kedilerinki bunun iki katına yaklaşır. Bunların dışındaki sayılar net olmasa da bütün sıçanları, fareleri, kobayları, balıkları, arıları, ipekböceklerini, salyangozları, kurbağaları, yılanları, şifalı sülükleri, meyve sineklerini vb. gözünüz önüne getirirseniz durumu anlayabilirsiniz. Peki, bütün bu hayvanlar nereden çıktı?

İnsanlar dünya üzerinde varlık gösterdikleri sürenin yüzde 95'i boyunca mağara ressamaları gibi yaşadılar. Sonra, günümüzden 30.000-15.000 yıl kadar önce, hayvanlarla dostluğumuz başladı. Kendi safımızı kattığımız ilki, aslında korkmamız ve öğrenmemiz gereken bir hayvandı. Fakat biz, hâlâ en yakın dostumuz olan bu hayvanı tutup terbiye ettik. Bildiniz, evcil köpekti bu hayvan.

Güzel bir dostluğun başlangıcı

Bunun nerede, ne zaman ve nasıl gerçekleştiği bir tartışma konusu. Köpeğe benzer özelliklere sahip 30.000 yıllık en eski kurt fosilleri Avrupa ve Sibirya'da bulunduysa da, DNA temelli kanıtlar, köpeğin 15.000 yıl kadar önce daha doğuda evcilleştirildiğini gösteriyor.

Nerede ve nasıl gerçekleşmiş olursa olsun bir başka soru da şu: Neden? Tabii bu **kendiliğinden** de olmuş olabilir. Yabani kurtlar avcı toplayıcıların geride bırakıkları leşleri yiyerek beslenmişler; zamanla bazı kurtlar insanları izlemeyi öğrenmiş ve avı izleyip öldürmeye yardım/koruma sağlama şeklinde, iki taraf için de kazançlı bir ilişki gelişmiş olabilir. İnsan topluluklarını **izlemenin**, bazı kurtları vahşi akrabalarından ayırıp yalnızca insan dostu kurtlarla çiftleşip üremelerine neden olmuş **olması** da olası. Bunun

Sarkık kulaklar, tatlı suratlar

Charles Darwin, evcil hayvanlardaki yapay seçilimi, yabandaki doğal seçilime benzetir. Ayrıca tuhaf bir durumu ilk fark eden de odur: Evcilleştirilen bütün memeliler, onları yabani akrabalarından ayıran bazı benzer biyolojik özellikler taşırlar. Uysallık, sarkık kulaklar, kıvrık kuyruk, bebeksi surat, farklı kürk rengi gibi... Buna "evcilleştirme sendromu" adı verilir. Bunların çoğu, bariz bir şekilde insanlara yarar sağlayan (veya en azından istenen) özelliklerdir ve muhtemelen evcilleştirme veya sonraki yapay seçim sürecinde seçilmiştir; bir kısmıysa büyük olasılıkla aynı genler üzerinde kodlandıklarından, tesadüfen seçilime dahil olmuş özelliklerdir.



Köpekler en az 15.000 yıldır bizimle beraberler

sonucunda uysallık gibi, insanlarla birlikte yaşamak için yararlı özellikler seçilime uğramış olabilir.

Bir başka olasılık, insanların kurt yavrularını kendileri isteyerek yanlarına alıp yetiştirmiş olması – ancak bir kurdun günde 5 kilo et yediği göz önünde bulundurulduğunda, bu masraflı bir lüks, dolayısıyla da pek olasılık dahilinde görünmüyor.

Hav hav diye bağıırır

Köpekler, buzul çağıının avcı toplayıcı yaşam tarzlarına pek uygun değildiler, ama insanlar yaklaşık 11.500 yıl önce köylerde yerleşmeye başlayınca, gerçek anlamda evcilleştirme de başlamış oldu.

Domuzlarla başlayan süreç koyun, keçi ve sığırlarla devam etti. Bu hayvanlar muhtemelen etleri, sütleri, yünleri, boynuzları ve derileri için evcilleştiriliyorlardı, ama tam evcilleştirme büyük olasılıkla, bunların vahşi atalarının binlerce yıldır yavaş yavaş insanlar tarafından denetim altına alınması sonucu gerçekleşmişti. Öte yandan, büyükbaş hayvanların şamanlar tarafından törensel amaçlarla evcilleştirildiği ve ancak sonraları ayaklı kiler olarak görülmeye başlandıkları da iddialar arasında.

Evcil kedilerin kökenleri bu döneme uzanıyor gibi görünsede, ayrıntıları kesin olarak belirlemenin, kedi sürüsüne çobanlık yapmak kadar zor olduğunu belirtelim. Kedilerin yabani atası, Yakın Doğu'nun yabankedisi *Felis silvestris lybica*'dır ve onu insanların yerleşim alanlarına çeken etkenin, tohum depolarına dadanan kemirgenler olduğu düşünülmektedir. İnsanlar, kedilerin zararlı hayvanlarla mücadelede yarar sağlayabileceklerini ve çok da sevimli olduklarını hemen fark etmiş ve günümüze kadar gelen bu biraz mesafeli ilişki de böylece başlamış olmalı. Kedilerin hâlâ tam olarak evcilleştirilmiş olduklarını söyleyemeyiz, çünkü kediler yabani doğalarını büyük oranda korumuşlardır ve diğer evcil hayvanların aksine, canları nasıl isterse öyle davranırlar.

Evcilleştirmeye Bereketli Hilal öncülük etse de, tarihöncesi çağlarda hayvanların evcilleştirildiği

en az beş bölge daha sayılabilir. Bunların her biri, giderek genişleyen evcil hayvan koleksiyonumuza kendine özgü bir katkı sağlamıştır: Çin at, ördek ve ipekböceğini; Hindistan mandayı; Afrika eşek ve hecin devesini; Orta Amerika hindiği; Güney Amerika kobay ve lamayı sokmuştur hayatımıza.

Tavuk dünyanın öbür ucuna nasıl ulaştı?

Bereketli Hilal dışında evcilleştirilen belki de en önemli hayvan, yaklaşık 7000 yıl önce Doğu ve Güney Asya'da takıma katılan kırmızı orman tavuğu oldu. Zamanla dünya genelinde sayısı en yüksek besi hayvanı haline gelen tavuk böyle ortaya çıktı. Bugün kümes hayvancılığıyla yılda yaklaşık 40 milyar tavuk üretiliyor.

Orman tavuğunun göç etmeyen, kanatları zayıf, yaşam alanı sınırlı bir tür olduğu düşünülürse bu oldukça ilginç bir durum. Tavuğun, Antarktika hariç dünyanın bütün kıtalarına yayılmasının tek nedeni insan. Aslına bakarsanız tavuklar bizimle o kadar sıkı fıkı hale geldiler ki, insanların Büyük Okyanus adalarını nasıl kolonize ettiklerini anlamak için tavuk DNA'sından yararlanıldı.

DNA verileri, tavukların dünya maratonunun günümüzden en az 3000 yıl önce başladığını ortaya koyuyor. Tavuk, Orta Asya'dan hem batuya hem de doğuya, Polinezya ve ötesine doğru yayılmış. Tavuklar MÖ 1200 civarında Mısır üzerinden Afrika'ya girmişler, yüzyıllar sonra Romalılar tarafından Avrupa'daki imparatorluklarına yayılmışlar. Bu küresel kuşatma harekâtı, önce Polinezyalılar, daha sonra Avrupalılar ve Afrikalılar tarafından Amerika'yı da içine almış.

İnsanoğlu, çeşitli amaçlarla hayvanları boyunduruk altına almaya devam ediyor. Listeye son eklenen türler arasında MÖ 1500 civarında Avrupa sansarından türetilen ferret; MS 300 civarında Prusya sazanından türetilen havuzbalığı ve 1910'larda genetik araştırmalarda kullanılmaya başlanan adi sirke sineği *Drosophila melanogaster* sayılabilir.

Yükümüzü taşıyan hayvanlar

İnsan, son 15.000 yılda çok farklı amaçlarla onlarca hayvan türünü evcilleştirmiştir.

Anahtar



Besin



Hayvan besini



Bilim



Ev hayvanları



Spor



Çalıştırma



Binek



Malzeme



Zararlı kontrolü

Bal arıları tozlaştırıcı olarak da büyük önem taşırlar; dünya genelindeki mahsulün yüzde 70'i arıların tozlaştırmasıyla elde edilir

Bal arısı

5000 yıl önce Çin'de evcilleştirilen ipekböceği, tarihhöncesinde evcilleştirilen tek böcektir

Hindi

Malzeme

Post, deri, kumaş, kuştüyü vs.

İpekböceği

Kaz

Binek

Çalıştırma

Hizmet, çiftçilik, hayvan gütmeye, taşıma vs.

Fil

Eşek

Spor

Yarıştırma, dövüştürme, avlanma vs.

Karabatak

Gri Hint firavun faresi

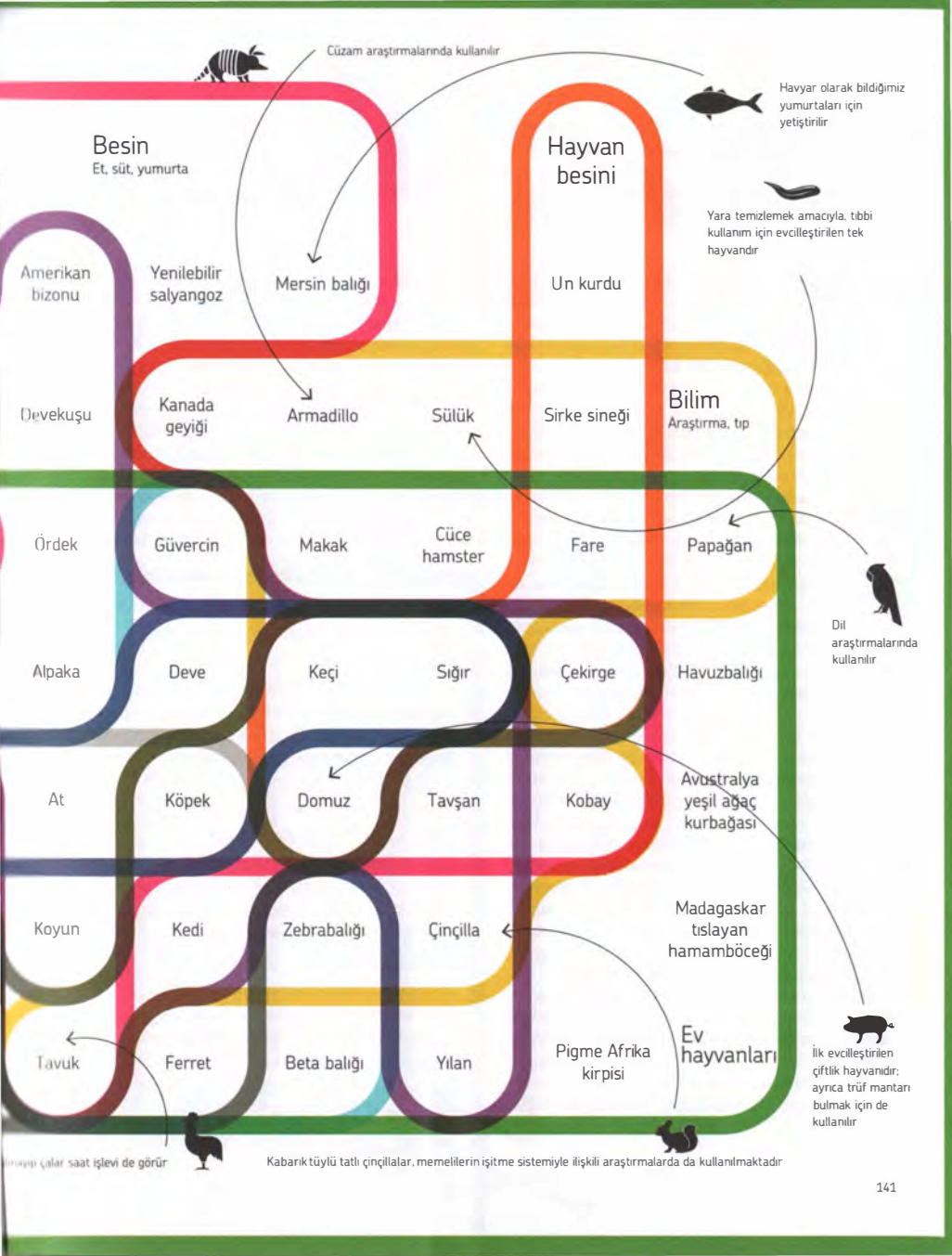


Çin'de ve Japonya'da balık avlanmada kullanılır

Birçok evcil hayvanın başlıca işlevi atıkları tüketip et/süt/yumurtaya dönüştürmektir

Zararlı kontrolü ve atıkların yok edilmesi

Bize et, yumurta ve tüy sağlıyor



Besin

Et, süt, yumurta

Hayvan besini

Havyar olarak bildiğimiz yumurtaları için yetiştirilir

Yara temizlemek amacıyla, tıbbi kullanım için evcilleştirilen tek hayvandır

Bilim

Araştırma, tıp

Dil araştırmalarında kullanılır

İlk evcilleştirilen çiftlik hayvanıdır; ayrıca trüf mantar bulmak için de kullanılır

Kabarıktüyü tatlı çinçillalar, memelilerin işitme sistemiyle ilişkili araştırmalarda da kullanılmaktadır

İlahlara tapınmaya ne zaman başladık?

Tanzanya'da yaşayan Hadzalar tanrılarla pek ilgilenmez. Köken efsaneleri ve doğaüstü hikâyeleri vardır, ama resmi inanç sistemleri yoktur; tanrılarla mesafeli, gayrişahsi ve gündelik ahlak değerleriyle ilgilenmeyen bir nitelik taşır.

Hadzalar ve diğer avcı toplayıcı toplulukların, çoğu zaman uzak atalarımızın nasıl yaşadıklarını gösteren modeller olduğu düşünüldür. Eğer böyleyse, atalarımız kayıtlı tarihin büyük bir kısmında, insan yaşamında merkezi rol oynayan bir şeyden, kurumsal dinden yoksundular.

İçinde bulunduğumuz giderek sekülerleşen zamanlarda bile, çoğu insan kendini belli başlı dünya dinlerinden, Hristiyanlık, Müslümanlık, Hinduizm, Budizm ya da diğerlerinden biriyle özdeşleştirir. Bu dinler, Hadzaların gayriresmi halk dininden farklı olarak bir doktrin, kurallarla belirlenmiş ritüeller ve hiyerarşik bir güç yapısı ortaya koyar. Dinler, insanlık tarihinin hem iyi hem de kötü yönde en etkili itici güçlerindendir. Peki, bu dinler nasıl doğdu?

Doğuştan inançlı

Bu soruyu yanıtlayabilmek için önce farklı bir soru sormamız gerekiyor: İnsanlar neden dindardırlar? Çoğu kişi için yanıt basittir: Çünkü Tanrı vardır. Bu doğru olsa da olmasa da, dini inancın doğası hakkında ilginç bir noktayı ortaya koyar. Birçok kişi için Tanrı'ya inanmak, nefes alabilmek gibi çaba gerektirmeyen bir şeydir. Geçtiğimiz yıllarda bilim insanları bunun neden böyle olduğuna bir açıklama getirdiler: Bilişsel yan ürün varsayımına göre insanlar "doğuştan inançlılar". Beyinlerimiz dini açıklamaları ilgi çekici ve makul bulmaya doğal olarak eğilimlidir.

Örneğin evrim bizi, çevremizdeki her şeye bilinçli bir varlığın neden olduğu temel kabullenimiyle donatmıştır. Bu, evrimsel açıdan anlamlıdır. İlkel atalarımız sürekli vahşi hayvanların saldırısına uğruyorlardı; çalıktaki en ufak bir hışırtının bir tehdit oluşturabileceği ortamda tedbiri elden bırakmamak en iyisiydi. Fakat bu bizim, olmayan yerde bile bir

fail görmemize; çevremizde gördüğümüz dünyanın bir varlık tarafından yaratıldığını, her şeyin bir anlamı olduğunu ve her sonucun ardında bir neden bulunduğunu düşünmemize de neden olur. Bu da, hiç kuşkusuz birçok dinin temel öğretisini oluşturur. Dünyadaki her şeyin gerçekleşmesinden ve yaratılmasından sorumlu, görünmez bir varlık vardır.

Bu ve bunun gibi doğuştan gelen bilişsel eğilimler insanların, Hadzalarınkiler gibi doğaüstü inançlara yönelmelerine neden olur. Ne var ki büyük, kurumsal dinlerin kökenlerini tam olarak açıklamaktan uzaktırlar. Bunun yanı sıra Türkiye'de, yaygın olarak dünyanın en eski tapınağı olarak görülen kalıntı-

Öteki dünyanın eşiğinde

Göbekli Tepe'yi inşa eden ve burada tapınan insanların neye inandıklarını hiçbir zaman bilemeyecek olsak da, arkeologların bu konuda bazı fikirleri var. Buradaki en belirgin özellik, üzerleri çoğunlukla yırtıcı hayvanlar ve avlarıyla süslenmiş, giriş yerine benzer "kapı sütunları". Giriş açıklıklarının emekleyerek geçilebilecek büyüklükte olması, ziyaretçilerin bunu doğum veya ölüm sembolize etmek için yapmış olabileceklerini düşündürüyor. Dahası, arkeologlar yıkıntılar arasında insan kalıntılarının yanı sıra şaşırtıcı miktarda karga ve kuzgun kemiği buldular -bunlar cesetlere üşüştüğü bilinen kuşlar. Bu bulgu, modern dinlerin de genel bir özelliği olan ölüm ritüellerinin, yapının işlevleri arasında yer aldığını gösteriyor.



ların ortasındaki bir tepenin üstünde bulunabilir. 1990'lı yıllarda keşfedilen Göbekli Tepe, çapları 30 metreye kadar çıkan dairesel taş duvarlardan oluşan bir labirenttir. Ortada yer alan 6 metre yüksekliğinde bir çift sütun, daha küçük T biçimli heykellerle çevrenmiştir. Bunların bazılarının üzerinde kemer ve elbise, bazılarında ise grotesk yılan, akrep ve sırtlan kabartmaları yer alır.

Göbekli Tepe kazısını yapan arkeologların burasını neden bir tapınak kompleksi olarak yorumladığını anlamak zor değil. Ne var ki bu düşüncelerini kanıtlamak için, kurumsal dinin kökeniyle ilgili katı görüşün, yani dinin Neolitik devrimin bir ürünü olduğu görüşünün doğruluğunu tartışmaları gerekti.

Köy halkı

Özetleyecek olursak, bu görüşe göre insanlar 10.000 yıl önce göçebe yaşamı bırakıp yerleşik tarım toplulukları oluşturdular. Yaklaşık 8300 yıl önce, Levant'ta yaşayan insanlar Neolitik teknolojinin tümüne (tarım, evcil hayvanlar, çanak çömlek ve yerleşik köyler) sahiptiler. Muhtemelen kurumsal bir dinleri de vardı. Aslında, başarılarımızın temelinde bu tür dinlerin yer aldığı düşünülüyor. Dönüşüm öncesinde, insanlar küçük ve yakın aile grupları şeklinde yaşıyorlardı. Daha sonra akrabaları olmayan yabancılarla birlikte yaşamaya başladılar. Bunun olabilmesi daha önce benzeri görülmemiş bir güven ve işbirliği gerektiriyordu.

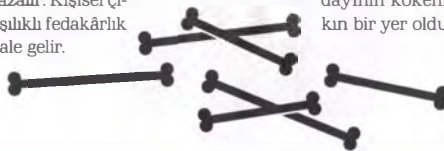
Evrimsel biyolojide, güven ve işbirliği genellikle şu ikisinden biriyle açıklanır: Birbirine yardım eden akrabalar ya da kişisel çıkar gözetmeden yapılan karşılıklı fedakarlık, yani "al gülüm ver gülüm" dünyası. Ne var ki bunlardan ikisi de birbirleriyle akraba olmayan geniş insan grupları arasındaki dayanışmayı tam olarak açıklaamaz. Yabancılarla karşı karşıya kalma olasılığının giderek arttığı bir ortamda, akrabalar arası işbirliği fırsatları azalır. Kişisel çıkar gözetmeksizin karşılıklı fedakarlık da artık işe yaramaz hale gelir.

İşte dinler burada devreye girer. Günümüz dinlerinin çoğu, karşılıklı dayanışma ve fedakarlığı teşvik eder; daha önceki dinler için de muhtemelen aynı durum geçerlidir.

Bu özellikleri taşıyan dinler, birbirleriyle ilişkisi olmayan kişilerin bir topluluk halinde birleşmesine yardımcı olarak, yeni oluşan kırılan toplumları bir arada tutan sosyal tutkal işlevi görmüş olmalı. Bu tür gruplar çevrelerindeki diğer gruplardan daha fazla büyüdüler ve onları kaynaklardan yoksun bıraktılar. Bu gruplar büyürken dinlerini de beraberlerinde götürdüler. Şu anda çoğumuz, bu çok başarılı dinlerden biriyle hafif bile olsa bir bağa sahibiz.

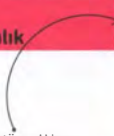
Göbekli Tepe'de sorun, bu hikâyeye uymayacak kadar eski olmasıdır. En eski bina 11.500 yıl öncesine, insanların henüz avcı toplayıcı oldukları döneme aittir. Bölgede ne tarım yapıldığına dair bir bulgu saptanmış ne de sürekli bir yerleşime ait izler bulunabilmiştir. Yine de Göbekli Tepe'nin çok sayıda insanın bir arada çalışmasını sağlayabilen gelişmiş bir toplumun ürünü olduğu açıktır. Bulgular, bu toplumun ortak bir inanç ve ritüel sistemine sahip olduğunu ve bu ritüelleri, diğer bir deyişle kurumsal bir dinin gereklerini hayata geçirip paylaşmak için Göbekli Tepe'de bir araya geldiklerini göstermektedir.

Dolayısıyla Göbekli Tepe'nin –ve yakınında bulunan ve kimi daha da eski olan, benzeri anıtların bulunduğu komplekslerin– keşfi, geleneksel bilgileri yerle bir etti. Kurumsal bir dinin kök salması için verimli koşullar yaratan tarım yerine, tam tersi olmuş gibi görünüyordu. Başlangıçta insanların büyük topluluklar kuracak şekilde bir araya gelmesini sağlayan şey tarım değil torenlerdi. Belki de tarımın başlamasının ardında yatan itici güç, bu torenlerde bir araya gelen insanların doyurma gereksinimiydi. Gerçekten de son genetik çalışmalarda, kültür bağının kökeninin Göbekli Tepe'ye çok yakın bir yer olduğu saptandı.



İnanılmaz!

Dini hikâyeler, "mantiğa biraz aykırı doğaüstü varlıklarla" doludur; bu hikâyelerde insanlar, hayvanlar, bitkiler, insan elinden çıkma şeyler ve doğal varlıklar, sezgisel beklentilerimize aykırı davranışlar sergilerler. Akıllardan çıkmayan ve tuhaf bir şekilde inandırıcı gelen hikâyelerdir bunlar.

	Kişi	Hayvan
Fizik kurallarına aykırılık  Mantiğabiraz aykırı doğaüstü varlıklar, yalnızca bir tek sezgisel beklentiye aykırı davranışta bulunurlar. Eğer birden fazla sezgisel beklentiye aykırılık söz konusu olursa -mesela hem yürüyen hem de uçan bir yılan- akıldan kalıcılık ve inandırıcılık ortadan kalkar.	İsa  Suda yürüme	Mısır'ın 8. felaketi Güneşi bile kapatan çekirge sürüsü 
Biyoloji kurallarına aykırılık	Lazarus Ölü bir insanın dirilmesi 	Yunus kitabı İnsanı bütün olarak yutan balina 
Psikoloji kurallarına aykırılık	İsa Geleceği bilme	Cennet Bahçesi Konuşabilen yılan 



Bu örnekler, Eski ve Yeni Ahit'ten alınmış olmakla beraber diğer dinlerde, halk masallarında ve hatta *Yüzüklerin Efendisi* ve *Harry Potter* gibi romanlarda da "mantığa biraz aykırı doğaüstü varlıklara" bolca rastlanır

Bitki

Yanan çalılık

Alev alan
ama
yanmayan
çalılık



İnsan elinden çıkma şeyler

İsa'nın mucizesi

Şaraba
dönüşen
su



Doğal cisimler

Çıkış

İkiye
ayrılan
deniz



Harun'un asası

Bir asadan
çıkan
çiçekler



İsa'nın mucizesi

İki balık ve
beş somun
ekmekle
5000 kişinin
doyması



Mısır'ın ilk felaketi

Kana
dönüşen
nehir



Bilgi ağacı

Bir
şeyleri bilen
ağaç



On Emir

İnsanlara ne
yapmaları
gerektiğini
söyleyen
taş tabletler

Bethlehem Yıldızı

Yol
gösteren
yıldız



Sarhoş olmaya ne zaman başladık?

İçkinizin içinde ne olsun? Eğer siz de makul biriy-seniz, bu soruya verilebilecek tek bir yanıt vardır: etanol. Bu zehirleyici, sarhoşluk verici sıvı -iyisiyle kötüsüyle- binlerce yıldır insanlık kültürünün bir parçasıdır. Dünyanın dört bir yanında eski kültürler tesadüfen alkolü keşfetmiş, sonra da sarhoşluktan sersem bir halde yerlere devrilmişlerdir. Yalnızca Kuzey Kutbu, Ateş Toprakları ve Avustralya yerli halkları, mayalanmayı keşfedememiştir. İnsan, etanol üretmek için mayalanabilecek hemen her şeyi -üzüm, tahıl, elma, armut, bal, pirinç, süt, ağaç reçinesi, ısırganotu, patates kabuğu- mayalamıştır. Hoş vakit geçirmek için ihtiyacımız olan tek şey biraz şeker, biraz maya ve azıcık sabırdır.

Etanole düşkünlüğümüz çok eskilere uzanır. Bilinen en eski alkolü içecek tarım kadar eskidir. Fakat bu meretle ilişkimiz bundan çok, çok daha gerilere gider.

İçkiyi seven tek tür insan değildir. Meyve sinekleri mayalanmış meyvelerle beslenirler ama gördüğümüz kadarıyla bu onların davranışlarında bir değişikliğe yol açmaz. Bazı hayvanlarsa belirgin şekilde sarhoş olurlar. Örneğin, ipek-kuyruk kuşlarının mayalanmış dutso meyveleri yedikten sonra ağaçların arasında sersem sersem dolaştıkları veya binalara çarptıkları gözlenmiştir. Filler, sarhoş olduklarında yaptıkları taşkınlıklarla ünlüdür. Hatta Hindistan'ın Assam Eyaleti'nde yaşayan acı bir olayda, karşılına çıkan bira fiçilerini lıkr lıkr içip boşaltan fillerin, en az altı kişinin ezilerek ölmesine neden oldukları bildirilmiştir.

Karayip adalarından St. Kitts'te yaşayan primat kuzenlerimizden vervet maymunları, kokteylleri çalmalarıyla ünlüdürler. Malezya ormanlarında yaşayan lorilerse, her gün bertram palmyesinin

mayalanmış nektarından demlenen müzmin içicilerdir. Gine'de yaşayan yabani şempanzelerin, palmye sarabı içerek zil zurna sarhoş oldukları gözlenmiştir.

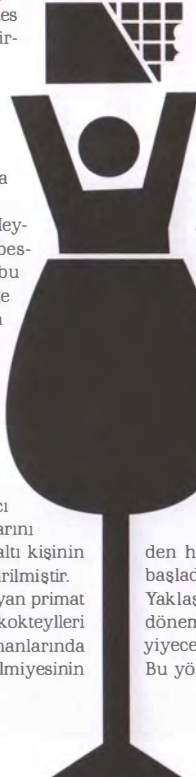
Bu davranış sekininizi, 130 milyon yıl önce, atalarımızın henüz dinozorların gölgesinde yaşayan sincap-gillerden hallice olduğu bir dönemde meyve veren bitkilerin evrimleşmesine kadar uzanır. İlk memeliler gibi, mikroorganizmalar da bu yeni besin kaynağından yararlandılar. Meyve seven bir maya cinsi olan

Saccaromyces'ler (Yunanca şeker mantarı) ortaya çıkıp, hızla ve sinsice evrimleştiler. Bunlar, meyve şekerini tamamen parçalamak yerine, kısmen parçalayarak etanol üretme yeteneğini geliştirmişlerdi. Bu yöntem enerji sağlamada daha az etkiliydi ama meyveyle beslenmeyi seven diğer mikroorganizmaları zehirleme avantajına sahipti.

Meyveli aroma

Saccharomyces, olgunlaşmış meyvelerle beslenirdi, dolayısıyla da etanol kokusu, meyvelerin yenmeye hazır olduğunu bir göstergesiydi. Bu yüzden de besleyici yiyecekleri bulmak için etanol kokusunu kullanma yeteneğine sahip meyve yiyen memeliler doğal seçilime uğradılar. Mayalanmış meyve lezzetinden hoşlananlar, hoşlanmayanlara rekabet üstünlüğü sağlayınca da alkolün tadını ve uyarıcı etkisini beğenme, primat atalarımızın biyolojik terkininin bir parçası oldu. İlk yudumda aşkı bu.

Birkaç milyon yıl ileriye saralım; alkol-den hoşlanma, atalarımız çiftçilikle uğraşmaya başladıktan sonra da yararlar sağlamış olabilir. Yaklaşık 10.000 yıl önce, tarımın ilk başladığı dönemde, küçük yerleşim yerlerindeki insanlar yiyecekleri ve içecekleri mayalamaya başladılar. Bu yöntem sayesinde bakteriler besinleri ziyan



edemiyor, maya kullanılarak fazla tahıllar saklanabiliyordu. Hatta bu şekilde tahıllar daha da besleyici hale geldi, çünkü mayalanma B vitamini de dahil olmak üzere birtakım besin maddeleri ürettiyordu.

Mayalanma, sıvıların mikroplardan arındırılması- nı da sağlıyordu. İlk yerleşimlerin sağlıklı koşullarında, mayalanmış içecekler sudan daha güvenliydi. Diğer taraftan alkol tüketiminin, topluluklar büyüdükçe daha karmaşık hale gelen sosyal etkileşimleri yumuşatmış olması da olası.

Alkol yapmayı nasıl öğrendiğimize gelince, ilk çiftçiler sakladıkları buğday ve arpaya *Saccharomyces* mayalarının bulaşmasıyla, alkol üretme yöntemini tesadüfen keşfetmiş olabilirler. Bazı antropologlar tahılların, gıda üretiminden önce mayalanma için ekilmiş olabileceğinden bile kuşkuluyorlar. Eğer öyleyse, ekmekten önce bira üretilmiş olabilir.

Üzüm kültürü daha sonra başladı. Bu meyve, kabuğuyla yetişen mantar sayesinde, güneşte bırakıldığında kendiliğinden mayalanıp şaraba dönüşüyordu. Günümüzün alkollü içeceklerine ait en eski kalıntılar, bunların eski çağlardan beri yapıldıklarını ortaya koyuyor. En eski içki kalıntısı, Çin'de Sarı Irmak'ın yanında bulunan Jiahu arkeolojik alanında, 9000 yıllık toprak kaplar içinde bulundu. Kimyasal testler, kalıntıların mayalanmış pirinç, alıç yemişi, üzüm ve bal karışımı içerdiğini gösterdi.

Eski şaraba eski kap

Mayalanmış üzüm ve sakız karışımından oluşan en eski şarabın kalıntıları da İran'daki 7000 yıllık Hacı Firuz Tepe arkeolojik alanında, yine çömlek parçaları üzerinde bulundu. İlk kimyasal bira kalıntısı da yine aynı bölgede, yaklaşık 1500 yıl sonraya tarihleniyor. Mönüde kokteyller de eksik değil: Bronz Çağ'ında yaşayan Yunanlar 3000 yıl önce şarap, bira ve bal liköründen yapılmış bir karışım içiyorlardı. Bu antik içkilerin birçoğu, biyomoleküler arkeologlar tarafından yeniden oluşturuldu. Bazılarının oldukça da lezzetli olduğu söyleniyor. Mayalama

Adsız çikolataalkolikler

Ağızına içki sürmeyenlerin bile, alkolün keşfine kadeh kaldırmak için bir nedenleri var: çikolata. İspanyollar gelmeden önce bölgelerini abad eden Orta Amerikalılar, çikolatayı alkol üretiminin bir yan ürünü olarak geliştirmişlerdi.

Çikolata tadı, ancak ham kakao meyvesinin sulu etli kısmıyla tohumları birlikte mayalanırsa ortaya çıkar. Orta Amerikalılar bu meyveyi başka bir amaçla mayalıyor olmasalardı –ki mayalıyor ve *chicha* adlı içkiyi ürettiyorlardı– bu süreci başka nasıl bulabilirlerdi bilinmez. Burada en önemli adım, *chicha* üreticilerinin mayalanma sonrasında kalan kakao çekirdeklerini öğüterek, koyulaştırmak amacıyla biraya eklediklerinde hoş bir çikolata tadı almalarıyla atılmış olmalı.

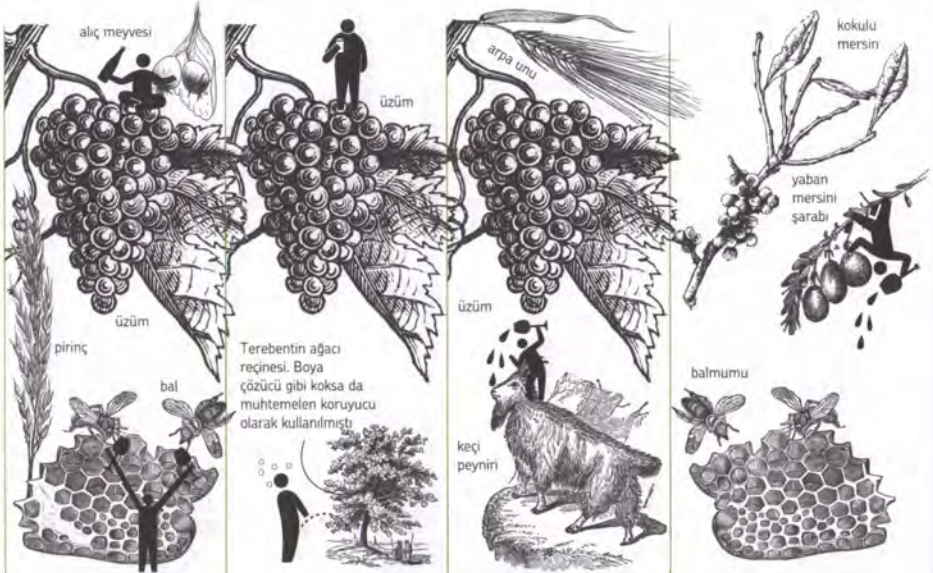
keşfedilince, insanlar bunun tükenmez bir kaynak olduğunu hemen fark ettiler. Bu işlemi tekrar tekrar gerçekleştirmek için mayalanmış üründen alınan bir örneği yeni ürüne eklemek yeterli oluyordu.

Bira mayası, tarımın yaygınlaşması ve farklı insan kültürlerinin ortaya çıkmasıyla birçok kez değişime uğradı. Farklı bölgelerde bira ve şarap yapımıyla birlikte yeni çeşitler ortaya çıktı. Bazılarıysa, ekmek mayası olarak yeni bir işlev kazandı.

Ne var ki mayalama sizi ancak bir yere kadar götürebilir. Sonunda maya, kendi atıkları tarafından zehirlenecektir. Bu yüzden en sert mayalı içkiler bile ancak yüzde 45 etanol oranına ulaşabilir. Oysa Çin, 1000 yıl kadar önce bu sorunu çözmüş, mayalı içkileri sert liköre çeviren distilasyon yöntemini keşfetmiştir. Şeref!

Tuhaf içkiler

Eski insanlar ellerine geçirdikleri her şeyi mayalayarak alkollü içki ürettiler, böylelikle bazı tuhaf karışımlar ortaya çıktı.



ÇİN Neolitik Demlenme 9000 yıl önce

Bilinen en eski alkollü içecek 9000 yıl önce, Çin'in Jiahu kentinde yaşayan ilk çiftçiler tarafından şeker kaynağı olarak meyve, pirinç ve bal kullanılarak üretildi. Çin'in bu bölgesindeki en eski çanak çömlekler de aynı zamana ait. Bu bir tesadüf olabilir mi?

İRAN Nostaljik Bağbozumu 7400 yıl önce

Fermante üzümünden yapıldığı bilinen en eski şarap, Zagros Dağları'nda yaşayan Neolitik köylüler tarafından üretilmişti. Tanen izi bulunmadığından, bu şarabın beyaz olabileceği düşünülmüyor. Bira üretimine ait ilk kanıtlar da yaklaşık 1500 yıl sonra yine aynı bölgeden.

YUNANİSTAN Sarhoş Keçi MÖ 9. yüzyıl

Homeros, *İlyada*'da rendelenmiş keçi peyniri ve arpa unuyla çeşnilendirilmiş kırmızı şaraptan bahseder. MÖ 9. yüzyıldan kalma Yunan askeri mezarlarında, tunc peynir rendeleri bulunmuştur.

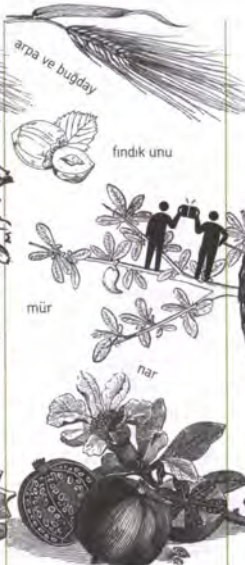
DANİMARKA Bronz Çağı Kokteyli 3370 yıl önce

Danimarka'nın Egtved köyündeki bir kadının mezarında, huş ağacından bir bakraç içinde, otlarla tatlandırılmış şarap, bira ve bal liköründen oluşan bir karışım bulundu. Bu tür karışımların 3000 yıl önce Yunanistan ve İskoçya'da da üretildiği biliniyor.



ANADOLU Frigya Âlemleri 2700 yıl önce

Efsanevi Kral Midas, Anadolu Frigya Krallığı'nı yöneten gerçek bir insandı. Öldüğünde balmumu, üzüm, arpa ve baharatlardan yapılmış içkiyle dolu kaplarla gömülmüştü. Kralın bunları ağzına sürmemiş olduğunu sanıyoruz.



İTALYA Etrüsk Birası 2800 yıl önce

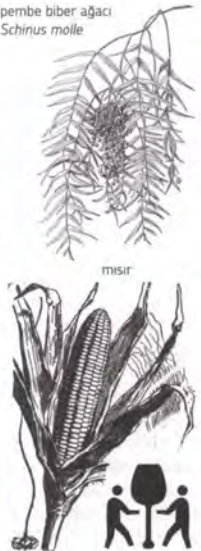
Orta İtalya'da yaşayan Etrüsk halkı, bira ve şarap üretiminde uzmandı. Arpa ve buğdaydan bira yaparlardı. Biberiyeyle tatlandırılmış şaraplarının ise Fransızların şarap yapımına başlamasına ilham kaynağı olduğu düşünülüyor.



HONDURAS Çikolata Chicha 1200 yıl önce

Colombus öncesi dönemde yaşayan Orta Amerikalılar, bitkisel aromalarla tatlandırılmış *chicha* adlı bir mısır birası hazırlarlardı. Tatlandırıcılardan biri de kakaoydu. Fermantasyon süreci, çikolatanın icat edilmesinde rol oynamış olabilir.

pembe biber ağacı
 Schinus molle



PERU ANDLARI Baharatlı Sos 1000 yıl önce

İnka uygarlığı öncesinde yaşayan Wari halkı, mısır biralarnı sıcak ve baharatlı severdi. Bira malzemelerinden biri olan pembe biber, gerçek biberle akraba olmasa da benzer bir lezzette sahipti.

Neden bu kadar çok eşyaya gereksinim duyuyoruz?

John Lennon, idealist anlarından birinde malsız mülksüz bir dünya düşlememi ister.

Deneyin... hiç de kolay değil, değil mi? Aslına bakarsanız bunu düşlemek bile neredeyse olanaksız. Giysilerimiz, başımızın üzerinde bir dam, birkaç mutfak malzemesi ve temiz su olmadan hayatta kalmamız çok zor. Zevk ve lüks tüketim malzemeleriyle duygusal önem taşıyan eşyaları bir kenara bırakalım, yataksız, banyosuz, havlusuz, ampulsüz ve sabunsuz bir yaşam düşlemeye çalışın. Eşya, türümüzü tanımlayan bir özelliktir, onlar olmadan, bir insanın yaşamına yaşam demek bile zordur.

Oysa yaşayan en yakın akrabalarımız bunların hiç-biri olmadan yaşamlarını sürdürebilirler. Şempanzeler kaba aletler yapar, yemek için yuvalar kurar, fakat bir kez kullandıktan sonra bunları bırakıp giderler. Diğer birçok hayvan da eşyasız idare edebilir.

Peki, nasıl oldu da tamamen özgür insansı maymundan istifçi insana dönuştük? Bu soruyu yanıtlamak kolay değil. Bir kere "mal mülk sahipliği" ile "malsız mülksüzlük" arasındaki çizginin çok da net olduğunu söyleyemeyiz. Örneğin, bahçenizin toprağı ya da musluğunuzdan akan su size mi ait? Peki, bir şeyi attığınızda, ne zaman sizin olmaktan çıkıyor?

Bir başka sorun da, atalarımızın sahip olduğu pek çok eşyanın –hayvan derileri veya tahta aletler– yok olup gitmiş, arkeolojik kayıtlara geçememiş olması.

Yine de insanlığın ilk eşyalarıyla ilgili bazı ipuçlarına sahibiz. 3,3 milyon yıl önce üretilen ilk taş aletler, iyi bir çıkış noktası olabilir. Bu aletler bir iş yapmak için tasarlanmış ve bir süreliğine bir insanın elinde bulunmuş olmalıdır. Öte yandan, aynı şempanzelerin aletleri gibi, son derece basit ve kolayca gözden çıkarılabilir niteliktedirler.

Bu benim!

Fakat aletler daha incelikli ve yapılması zor hale geldikçe bir çeşit sahiplik duygusu gelişmeye başladı. İnsanların ilk gerçek mülkleri –sahipleri tarafından değer verilen, belli bir süre elde tutulan ve diğer kişilerce (muhtemelen kıskanarak) bir başkasına ait olduğu kabul edilen– bu aletlerdi. Mülkiyet kavramı 300.000 yıl kadar önce Afrika'da mızrakların –ve ok uçlarının– ortaya çıkışıyla aldı yürüdü. Avcılar, bunları ölenlerin üzerinden toplar, tekrar tekrar kullanırlardı.

İlk mülklerden bir başkası da ateş olabilir. Günü-müzün bazı avcı toplayıcı halkları, közleri üzerle-

Mal sahibi köpek var mı?

Filozof Adam Smith, 1776'da hayvanlarla ilgili ilginç bir gerçeğe dikkat çeker: Hayvanlar herhangi bir şeyi sahipleniyor gibi görünmemektedirler. "Bir köpeğin başka bir köpekle bilinçli olarak adil bir kemik değiş tokuşu yaptığını kimse görmemiştir." Smith birçok yönden haklıdır. Yalnızca insanlar karmaşık bir mülkiyet sistemine sahiptirler. Yine de bazı hayvanların sahip oldukları şeyler olduğu söylenebilir: Kuşların yuvaları, kunduzların barajları vardır. Sincaplar ve çalı kargaları yiyecek saklar. Çardak kuşları dişilerini etkilemek için parlak ve renkli nesneler toplar. Ayrıca birçok hayvan bölgesini savunur.

Ancak bu davranışların hiçbiri, insandaki karmaşık mülkiyet sistemine benzemez.

Bununsu çok basit bir nedeni var: dil. Sözcükler olmadan, üzerinde anlaşılabilir kurallar ve bunları uygulayan kurumlar var olamazlar. Hukukun onda dokuzu mülkiyettir ve hukuk da sözcüklerden oluşur.



rinde taşır ve böylelikle ateşin “sahibi” olarak görülürler. Atalarımız da aynı-
nı yapmış olabilir. Ateşin denetim altına
alındığını gösteren ilk inandırıcı kanıt
yaklaşık 800.000 yıl önceye aittir.

Giysiler de mülkiyet listesine erken
giren eşyalardandır. Vücut bitinden elde
edilen genetik bulgular, yaklaşık 70.000 yıl önce gi-
yinmeye başladığımızı ortaya koyar.

Ateş, giysi ve incelikli aletlere sahip olduktan son-
ra, muhtemelen daha soğuk iklimlere göç etmemize
de bağlı olarak, hayatta kalmak için onlara bağımlı
hale gelmiş olmalıyız. Eşyalarımız, aynı bir kunduz-
zun inşa ettiği baraj gibi, hayatta kalabilmemizdeki
kritik önem taşıyan “genişletilmiş fenotipimizin” bir
parçası haline geldi.

Gösterişçi tüketim

Zamanla bir aşama daha kaydedildi. Nesneler yal-
nızca işe yararlılıkları için değil, sahiplerinin bece-
rilerini veya sosyal konumlarını yansıtan prestijli
ürünler olarak da değer kazandılar. Sonunda bazı
nesnelere –örneğin mücevherler– yalnızca bu ne-
denle değer verilir oldu. İsrail ve Cezayir’de bulu-
nan az sayıdaki deniz kabuğundan yapılmış 100.000
yıllık boncuklar bunun ilk kanıtıdır.

İnsanlarla nesneler arasındaki bağın ta binlerce
yıl önce yararlılık ve hayatta kalma ilişkisinin ötesi-
ne geçtiği açık.

Fakat insanların biriktirebilecekleri eşya mik-
tarı, göçebe yaşam tarzlarıyla sınırlıydı ve bu bazı
arkeologlara, torbaların veya sırtta çocuk taşıma-
ya yarayan çantaların, en eski ve en dönüştürücü
eşyalarımız arasında olduğunu düşündürdü.

Çantalar insanların yalnızca elleriyle taşı-
yabileceklerinden daha fazla şey biriktir-
melerini ve yanlarında götürebilmelerini
sağlar. Fakat çantalar biyolojik olarak
parçalanabilir malzemeden yapıldık-
larından, ne yazık ki ne zaman icat



edildikleri hakkında hiçbir fikrimiz yok.
Bildiğimiz en eski çanta yaklaşık 4000
yıllık.

Bu durum, yerleşik yaşam biçimine
geçişle birlikte değişti. İnsanlar hep aynı
yerde yaşamayı seçtikten sonra eşyala-
rı biriktirmeye başladı. Bu yaşam tarzı, yeni bir
toplum ve ekonomi biçiminin de habercisiydi. Top-
luluklar giderek büyüdü; itibarlı kişilerin statüsü,
hoş giysiler ve mücevherler gibi prestijli eşyalarla
daha da güçlenince hiyerarşiler gelişti. Aslında bazı
arkeologlar “maddi kültür” olmadan, toplumların
karmaşık ve hiyerarşik hale gelebileceğini savu-
nuyorlar.

Para para para

Yerleşik yaşama geçiş, şu veya bu şekilde maddeci-
liği şekillendirdi. İnsanlar bir yere yerleşince çevre-
sel felaketlere daha duyarlı hale gelirler; bu durum,
bir çeşit sigorta poliçesi işlevi görsün diye mal bir-
iktirme eğilimi yarattı. Bir başka sigorta poliçesi de
çevredeki topluluklarla iyi ilişkiler geliştirmekti. Ge-
reksinin fazlası malların değiş tokuşu bu ilişkileri
kolaylaştırdı. Zamanla toplumlar daha da büyüyüp
karmaşıklaştıkça maddi eşyalar bir servet saklama
aracı haline geldi. Bu tür eşyaların ticareti zamanla
paranın gelişimine yol açtı.

Günümüz dünyasında geniş, karmaşık toplumla-
rı içinde yaşamayan ve çok az eşyası olan birkaç
topluluk var. Örneğin, Tanzanya’da yaşayan Had-
zalar, çok az maddi eşyaya ve güçlü bir paylaşma
kültürüne sahip. Fakat insanların büyük bir çoğun-
luğu bu şekilde yaşamıyor; bu yüzden de eşyalarla
çevrili ve daha da fazlasını edinmeye karşı doymaz
bir arzuya dolu olarak yaşamlarını sürdürüyorlar.

Peki, sizce insanın çok fazla mal mülk edinme alış-
kanlığına bir son vermek mümkün mü? Hayatımızı
sürdürmek ve sosyal statümüzü yansıtmak için nes-
nelere ne kadar fazla bel bağladığımız düşünül-
dünde bu pek de olası görünmüyor. Hayal edelim.



İnsan sahip olduğu şeydir

Bizi tanımlayan şeylerden biri de sahip olduklarımız. Oysa şempanzeler onlar olmadan da gayet iyi idare edebiliyorlar. Peki, yaşamınız boyunca ne kadar eşyaya sahip olduğunuzu hiç merak ettiniz mi?

310
çift ayakkabı

780
çift çorap

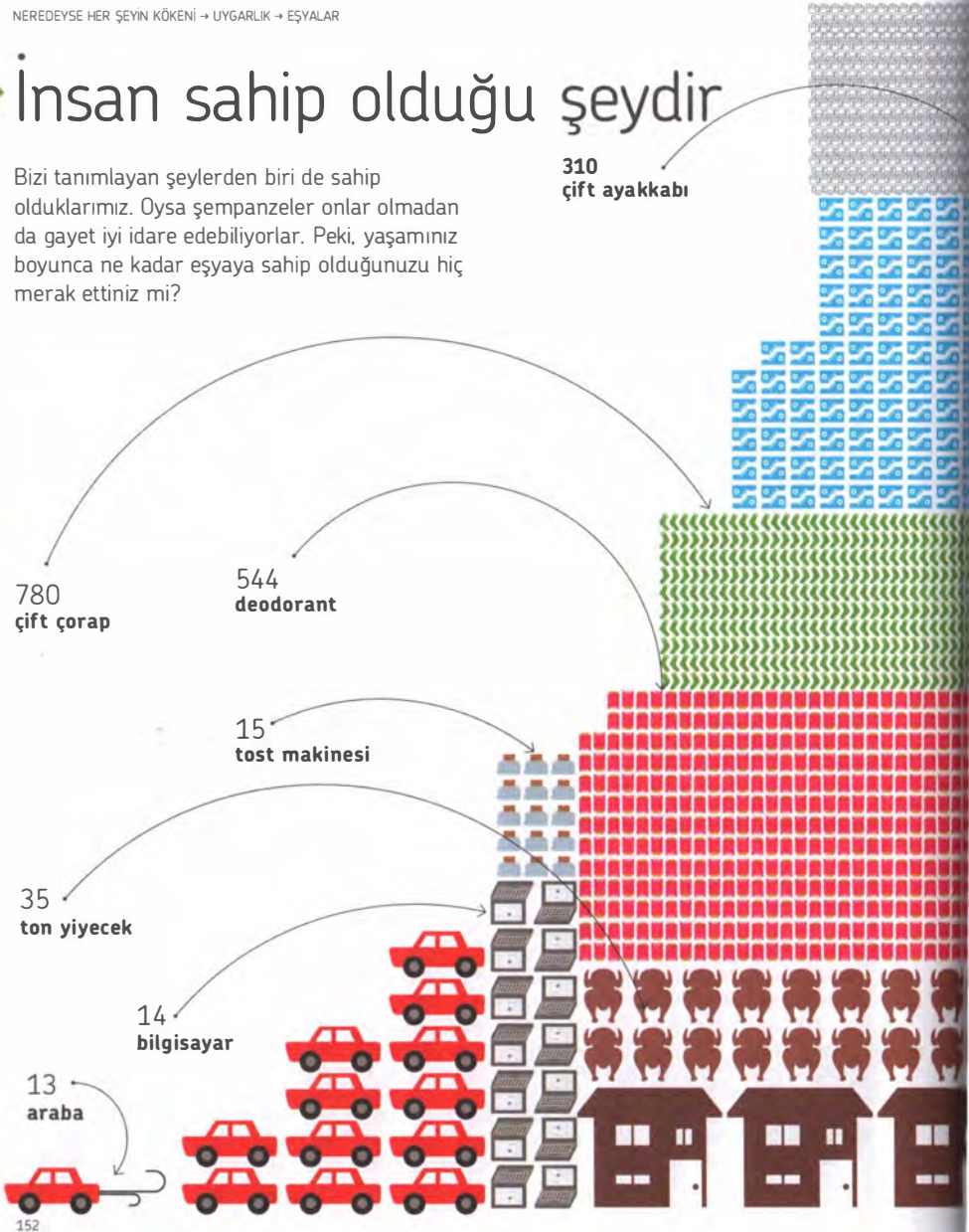
544
deodorant

15
tost makinesi

35
ton yiyecek

14
bilgisayar

13
araba



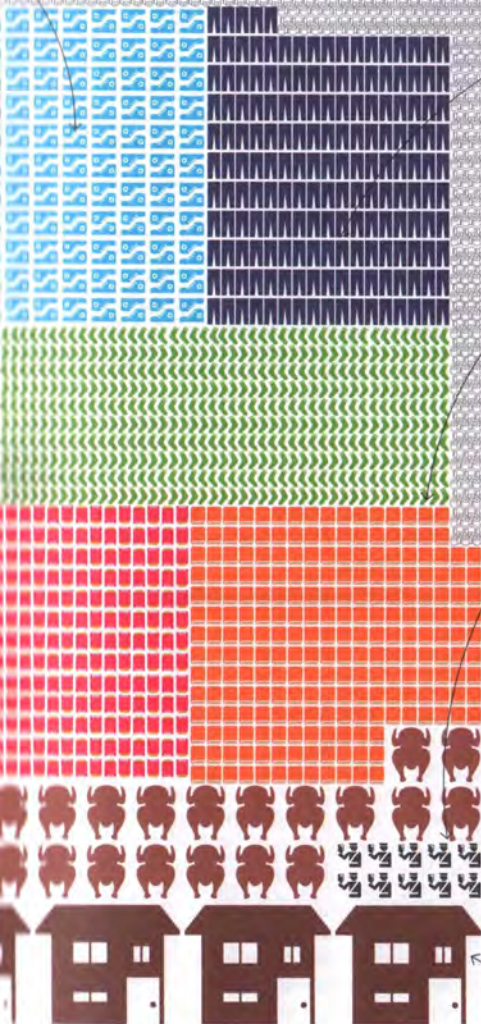
650,000
tuvalet kâğıdı rulosu
= 20 RULO

175
kot pantolon

260
kitap

10
pasaport

6
ev



Ne zaman kürkümüzü çıkarıp giysi giymeye başladık?

İnsanlar pek çok yönden diğer insanı maymunlardan farklıdır ama bu farklardan en belirgin olanı, bizim çıplak gibi görünmemizdir. Şempanzeler, bonobolar, goriller ve orangutanlar neredeyse tamamen tüylerle kaplıdır. Bizlerse neredeyse tümüyle tüysüzüz.

Tabii ki birbirimizi nadiren çıplak görüyoruz, bu yüzden de ne kadar tüsüz olduğumuzu pek fark edemiyoruz. Atalarımızı kaplayan tüyleri kaybetmiş olmamız büyük bir hataymış gibi de sürekli giysiler giyiyoruz.

Aslında bazı açılardan öyle olduğunu da söyleyebiliriz. İnsanlar, serin kalmanın sıcak kalmaktan daha zor olduğu Afrika'da evrimleştiler. Bu ortamda tüsüzlük, özellikle de serinleme sisteminizin terleme olduğu ve tüylerle kaplı olduğunuzda pek işe yaradığı göz önünde bulundurulduğunda, bir avantajdı. Fakat tüylerimiz dökülünce ufkumuz daraldı. Kuzeye veya güneye doğru biraz fazla gidildiğinde, çevre şartları yaşamı sürdürmek için çok sertleşiyordu.

Bu, tabii ki artık bir sorun olmaktan çıkmış bulunuyor. Modern insanlar dünyanın dört bir yanına dağılmış durumdalar ve bu zaferi mümkün kılan

teknolojilerden biri de giyim (ateş ve barınağın yardımı da kuşkusuz göz ardı edilemez ama bir evi kazak gibi sırtınıza geçirip götürmenin kolay olmadığını takdir edersiniz). Üstelik giyinme, sıcak ve kuru kalmaktan başka amaçlara da **hizmet ediyor**. Kim olduğumuza dair mesajlar ileten, önemli bir sosyal işaret görevi görüyor.

Kalın giyin

Şu halde, giyinmenin kökeni, insanlığın tarihöncesi dönemleri için önemli bir olaydır. Fakat ne yazık ki bir gizem örtüsüyle kaplıdır. Giysiler yün, kürk, deri, bitki lifleri gibi doğada çözünen maddelerden yapılırlar ve geçen yılların yıkıcı etkisinden pek kolay kurtulamazlar. **Bilinen** en eski giysi parçaları yalnızca birkaç bin yıldır, oysa biz insanların çok daha önce giysi giymeye başlamış olması gerektiğini biliyoruz. 15.000 yıl önce -Buzul Çağı'nın zirvesinde- yürüyerek Bering Boğazı'ndan Alaska'ya geçen insanlar **giyinik** olsalar gerek. Daha eskiye gidersek, 40.000 yıl önce Avrupa'ya yerleşen insanların **kalın giyinmemiş** olduklarını düşlemek de zor.

İki dirhem bir çekirdek

Bozulmadan günümüze kadar gelen en eski ayakkabı yaklaşık 5500 yıl öncesine aittir. Ermenistan'da bir mağarada bulunan bu ayakkabı, deri bağcıklarla bağlanmış tek parça siğir derisinden imal edilmiştir. Fakat ayakkabının daha önceki bir tarihte icat edilmiş olması gerekir ki zaten kanıtlar da bunu destekler niteliktedir. Çin'deki bir mağarada bulunan 40.000 yıllık ayak parmağı kemikleri, bu kemiklerin sahibinin ayakkabı giyen bir adam olduğunu gösteren izler taşımaktadır.

Kemiklerin şekil ve yoğunluğu arkeologlar tarafından 20. yüzyıl Amerikalıları, Geç Prehistorik Çağ Eskimoları ve diğer Prehistorik Çağ Amerika yerlilerininleriyle karşılaştırılmıştır. Ayakkabılar yürüme şeklimizi değiştirir. Parmaklar daha az kıvrılır, böylelikle kemiklere daha az yük biner ve belirgin anatomik farklar ortaya çıkar. Günümüzün ayakkabı giyen insanların ayak parmakları küçük ve incedir; oysa yalınayak yürüyen Amerika yerlileri, güçlü ve kalın ayak parmaklarına sahiptirler. Ayakkabı giyen Eskimolar da arada bir yerde durur. Çin'deki kemikler daha çok Eskimolarınkilere benzer, bu da bu ayakların sahiplerinin düzenli olarak ayakkabı giymiş olduklarının bir göstergesidir.



Dolaylı arkeolojik bulgular, giyinmenin muhtemelen eski bir buluş olduğunu gösteriyor. Fransa'da bulunan ve giysi giymiş insanları gösteren mağara resimleri 15.000 yıl öncesine tarihlense de, özgünlükleriyle ilgili şüpheler var. En eski dikiş iğneleri yaklaşık 40.000, deri temizlemeye yarayan kazıycılarsa yarım milyon yıllık geçmişe sahip ama tabii her ikisi de giysi yapmaktan farklı işler için kullanılmış olabilir. Atalarımızın ne zaman tüylerini kaybettiğini gösteren sağlam kanıtlar daha da nadir.

Neyse ki bu konuda arkeolojiye ihtiyacımız yok. Tüylerimizi dökerek çıplak kaldığımız ve sonra giysilerle örtündüğümüz zamanlar, çok ilginç bir kaynaktan yola çıkılarak tarihlendirilebiliyor. Bu kaynak ise bit! Bit, birçok memeli türü için hayatın acı bir gerçeği. Primatların çoğuna tek bir uzman tür dadanıyor, ancak orangutanlar ve şebekler, nasılsa bu illetten yakayı sıyrılmış durumdalar. Biz insanlarsa, yarım yamalak tüylerimiz ve giysilerimizle üç tür bite ev sahipliği yapıyoruz: Baş biti, kasık biti ve vücut biti (giysi biti). Bu üç tür de kan emerek besleniyor. Maymunlar içinde gerçekten de en bitli olan biziz. Ancak işin iyi tarafından bakacak olursak, bitlerin geçmişimiz hakkında bize söyleyecekleri çok şey var.

İlki, tüysüz kalma zamanımız. Muhtemelen bir zamanlar bizler de, başımızdan ayağımıza tek bir yaşımsal ortama yayılan tek bir bit türüne sahiptik. Bu bit muhtemelen, günümüzde yaşayan baş bitinin (*Pediculus humanus*) atasıydı. Vücut tüylerimizin çoğu dökülünce bu bitin yaşam ortamı küçüldü. Fakat bu arada yeni bir yaşam ortamı ortaya çıkmıştı: cinsel organlar çevresindeki kasık tüyleri. Bu tüyler saçlara kıyasla daha kaba olan, çelimsiz ve narin baş bitinin tutunması için çok kalın tüylerdir. Bu durum, başka bir bit türü olan kasık bitine (*Phthirus pubis*) yaramıştır. Kasık biti, baş bitinden çok daha iri ve güçlüdür. Sakallarda, kışklarda, koltukaltında, göğüs kılları arasında ve bazen başta yaşamayı da sever.

Kasık bitinin baş bitinden evrimleştiğini düşünürseniz yanılıyorsunuz. Kasık bitlerinin yaşayan en



5500 yıl önce kabaca birleştirilmiş antik kahverengi ayakkabılar

yakın akrabaları goril bitleridir (*Pthirus gorillae*). Bu tür, geçmişte bir zamanda gorillerden insanlara geçmiştir. Bunun nasıl gerçekleştiği ise hassas bir nokta ama neyse ki o konuya girmemize gerek yok. Öte yandan genetik çalışmalar, bu iki türün 3,3 milyon yıl önce birbirinden ayrıldığını ortaya koyuyor. Öyleyse baş ve kasık kulları, o dönemde birbirinden ayrılmış olmalı. Burada ilginç olan kısım, bunun *Homo sapiens*'in ortaya çıkışından çok önceki bir tarihe karşılık gelmesi. Demek öteden beri tüysüzümüz.

Kanıt olarak birkaç pılı pırtı

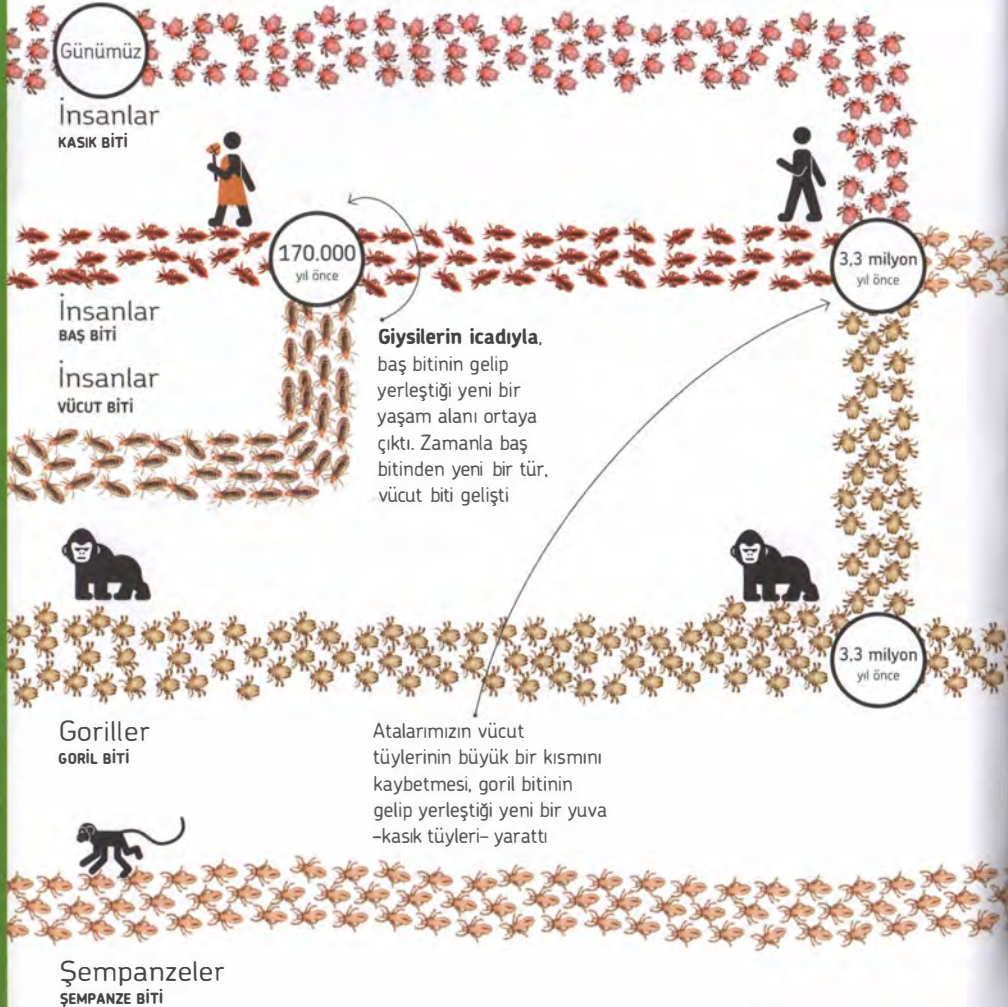
Ya giysiler? Tarihöncesi insanlar çıplaklıklarını örtmeye başlayınca, bitler için yeni bir yuva da yaratmış oldular. Bu sefer de baş biti başı çekti. Vücut (ya da giysi) bitleri, biraz daha büyük ve sağlam baş bitlerine benzer. Yani bu ikisinin yakın akraba oldukları aşikârdır.

Yine de bu iki tür, soyağacında ayrılmış zamanlarını genetik araştırmalarla belirlemeye olanak verecek kadar farklıdır. Yakın tarihli bir analiz, iki türün ortak atasının en az 83.000 yıl, bir ihtimal 170.000 yıl kadar önce yaşamış olabileceğini ortaya koyuyor. Demek ki atalarımız, Afrika'dan çıkıp dünyayı istila etmeye başlamadan önce giysi giymeye başlamışlar. Eğer durum böyleyse, giyimin atalarımızın bu göçleri gerçekleştirebilmesini sağlayan teknolojik bir dönüm noktası olduğunu söyleyebiliriz.

İlk giysilerin tam olarak neye benzediğini kimse bilmiyor. Fakat icat edilmeleri sembolik kültürün ilk kıvrıntılarıyla çakıştığından, işlevselliklerine kısa zamanda gösteriş ve modanın da eklendiğini söyleyebiliriz. Hoş kürkler –bir de bitler olmasaydı.

Bitler ve insanlar

Bitin evrimsel tarihi, kendi evrimsel tarihimiz hakkında bilgiler verir, hatta tüylerimizi ne zaman kaybettiğimizi, ne zaman giysi giymeye başladığımızı –ve hatta belki de bir zamanlar gorillerle biraz fazla yakınlaşmış olduğumuzu– bize söyler.



Şempanzeler de, ata
soyumuzdan ayrıldıktan sonra
kendi bit türlerini geliştirdiler

Goril soyu ata
soyumuzdan ayrıldıktan
sonra goril bitinden,
kaba tüylerin arasında
yaşamaya uygun yeni bir
tür geliştirdi

İnsanlarla ortak
ataya sahip olan
şempanzelerle gorillere
dadananan tek bir bit
türü var

7 milyon
yıl önce

10 milyon
yıl önce

İlk müzik neye benziyordu?

Kongo yağmur ormanlarının derinliklerinde, dünyanın en müziksever insanları yaşar. Avcı toplayıcı bir topluluk olan Mbenzélé'ler ormandan pek çıkmazlar ve ne radyoları ne de televizyonları vardır. Yabancılarla pek az iletişime geçerler ama insan sesi, el çırpma ve davul için besteledikleri müzikler, mükemmel bir armoni ve birden fazla ritimle ilerleyen en sofistike senfonik müziklere benzetilmektedir.

Mbenzélé'ler, müziğin insan doğasının bir parçası olduğunun en iyi kanıtıdır. Dil ve din gibi, müzik de bütün kültürlerde mevcuttur. Bizi insan yapan ama açıklanması da en zor olan şeylerden biridir.

İnsan özelliklerinin çoğunun kökeni hakkında söyleyecek bir şeyleri olan Charles Darwin, müziği "en gizemli" yeteneklerimizden biri olarak tanımlar. Müziğin, kuş ötüşüne benzer bir tür sesli çiftleşme ifadesi şeklinde "müzikal bir proto-dil" olarak başlayıp giderek iki ayrı özelliğe, müziğe ve konuşmaya dönüştüğünü ileri sürer.

Müziğin bellek ve duyguyu birleştirici zihinsel becerileri keskinleştiren bir tür beyin egzersizi olduğunu öne sürenler de vardır. Müzik, örüntü tanıma gibi başka zihinsel özellikler sayesinde bize çekici gelen hoş bir deneyim, "işitsel bir pasta" olarak da tanımlanmıştır. Ne yazık ki bu fikirleri destekleyecek pek az kanıt vardır.

Seslerimizin peşinde

Bunun nedenlerinden biri, müziğin kökenlerinin zaman içinde kaybolmuş olmasıdır. Bilinen en eski müzik aleti, duvarlarında resimlerin de yer aldığı Avrupa mağaralarında bulunan kemikten flüt kalıntılarıdır. Bu flütler, yaratıcılığın yeşerdiği bir dönem olan günümüzden 42.000-15.000 yıl öncesine aittir.

En eski flütlerden biri olan Divje Babe flütü, bugünkü Slovenya topraklarında, Neanderthal kalıntıları arasında bulunmuştur. Flütün, Neanderthaller tarafından yapıpı kullanıldığına inanılmaktadır. Bu çok ilginç bir görüştür, çünkü eğer Neanderthaller gerçekten müziksever insanlardıysa bu, ortak atamızın da müziksever olduğu anlamına gelir. Bu da müziğin kökenlerini yarım milyon yıl geriye götür-

rür. Ne var ki bunu destekleyecek fiziksel kanıtımız yok ki bu da şaşırtıcı değil, çünkü ilk müzikler büyük olasılıkla şarkı şeklinde söylenmiş olmalı.

Müziğin eskilere uzanan kökenlerini keşfetmek için en umut verici yol hayvanlar. Aslında keşfedecek çok da bir şey yok: Hayvanların çoğu müziğe karşı kayıtsızdır. Maymunlar, müzikle sessizlik arasında seçim yapmaları istendiğinde, her seferinde sessizliği seçerler. Melodiyle ahenksizlik arasında ki farkı da ayırt edemezler. Bu yönleriyle "amuzisi" olan insanlara benzerler. Amuzi, beynin normalde içgüdüsel olarak müziği beğenme özelliğini bozan nadir bir nörolojik hastalıktır. Müzik, bu talihsiz insanlara sıkıcı bir gürültü gibi gelir ve bir parçayı di-

Ritme uyan hayvanlar

Birçok hayvan zamanla ritme ayak uydurmayı öğrenebilir. Ama herhalde içlerinde en ünlüsü, 2009 yılında Youtube videosuyla izlenme rekorları kıran, Snowball adlı kükürt taçlı kakadudur. Videoda papağan, Backstreet Boys'un bir şarkısı çalarken, coşkuyla ve mükemmel bir ritim duygusuyla dans etmektedir. Bunun üzerine araştırmacılar, ritim duygusu böylesine gelişmiş başka hayvanlar aramak için interneti taradılar ve aralarında Amerikan papağanı, muhabbet kuşu, Asya filii ve Ronan adlı yavru bir denizaslanının da olduğu 14 hayvan türü buldular. Ritmi tam tutturamasa da müzikle dans eden köpek, ördek ve baykuş gibi hayvanları gösteren 500 video daha bulunuyordu. Aslına bakılırsa, bu "ritme uyamadan dans etme" insan türünde de görülen bir özelliktir ve "baba dansı" olarak bilinir.



gerinden pek ayıramazlar. Hatta bu hastalığa sahip olan kişilerin bir kısmı için su borusuna vurulan İngiliz anahtarının sesiyle müzik birbirinden farksızdır. Amuzi, müziği algılamamızı sağlayan beyin sisteminin bulunmamasına bağlı olabilir; bu da, müziğin insana özgü oluşunun bir işareti olabilir.

Kuş şakımaları

Hayvanlar âleminde hiçbir hayvanda müzik kulağı yoktur da diyemeyiz. Birçok kuş karmaşık ezgileri tekrarlayabilir ve yenilerini öğrenebilir. Cava serçeleri farklı müzik tarzlarını ayırt edebilirler: Bach'ın ezgilerini Schönberg'in atonal parçalarına tercih eder, sessizliği değil de Bach'ı dinlemeyi seçerler.

Fakat bu, kuşların tam bir müziksever olduklarını göstermez. Kuş şakımasının çok net bir işlevi vardır: Genellikle erkeklerle mahsustur, amacı da dişiye kur yapmak ve bölgesini korumaktır. Oysa biz, çok farklı nedenlerle müzik yapar ve dinleriz. Cinsellik, dostluk kurma ve bölgeyi koruma bu nedenler arasında yer alsada da, ruh halimizi düzeltmek veya değiştirmek, tanrılara ibadet, kendimizi motive etmek, konsantrte olmamıza yardımcı olmak ya da sadece zevk için müzik dinleyebiliriz.

İnsanlar içlerinden gelerek yeni besteler yapar, yeni tarzlar yaratır ve yeni müzik deneyimleri ararlar. Oysa en yetenekli öcücü kuş dahi temel bir repertuvara sadık kalır. Bilim camiasında, müziğin soyumuzda özgü olduğu görüşü hâkimdir; ama tabii bu, bize müziğin kökeni hakkında pek fazla bilgi vermiyor.

Ancak müziğin, evrimsel geçmişimizin daha uzak derinliklerinden gelen bir yönü vardır ki, bu da ritimdir. Ritim, ses perdesi ve armoninin aksine bütün müzik kültürlerinde ortaktır. Bebekler, ezgilerden hoşlanma yeteneği kazanmadan çok önce ritme tepki verirler. Ritim, insan dışındaki hayvanların çoğunu da harekete geçirir.

Yaşayan en yakın akrabalarımızın ritim duygusu oldukça kuvvetlidir. Yabani şempanzeler, ağaçların toprak dışında kalan kökleri gibi, tınlayan yerlere parmaklarıyla vurarak tempo tutarlar. Jacksonville

Hayvanat Bahçesi'ndeki bonobolar araştırmacıların hediye ettiği bateri setini çalmayı çabucak öğrenmişlerdir.

Bu hayvanların çoğunun sosyal türler olması, bazıları için bir işarettir. Ritim duygusuyla sosyal davranış –özellikle de eylemleri koordine etme gereksinimi– arasında bir bağlantı olabilir. Ritim, bir tür sosyal tutkal etkisi gösterir. Bonobolar ve şempanzeler, her bireyin değerlerinin davranışlarını değerlendirip tepki vermesini gerektiren büyük gruplarda yaşarlar. Gruptaki hareketlerin zamanlamasını tahmin edip eylemleri diğer üyelerle senkronize etmek, ritim duygusuyla ilişkili sinirsel devreleri güçlendiriyor olabilir.

Ritmini bul

Atalarımız da alet yapma, avlanma ve yemek hazırlama gibi faaliyetlerde sosyal koordinasyona gereksinim duymuş olmalılar. Belli bir tempoda çalışmak insanların eylemlerini koordine etmesine yardımcı olduğundan zamanla bu davranışlar açıkça ritmik hale gelmiş olabilir (denizcilerin işlerini yaparken söyledikleri ritmik şarkıları gibi).

Tekrarlanan, ritmik hareketler, insanın hayatta kalabilmesi için yaşamsal önem taşıyan toplumsal bağları güçlendirerek grubun birbirine bağlanmasına yardım etmek için de gelişmiş olabilir. Eğer bu model doğruysa, müzikseverliğimiz ritim duygusuyla başlamış, bin yıllar içinde diğer hayvanlarından çok sofistike hale gelmiştir. Bunun nasıldığını hiçbir zaman anlayamayacak olsak da bu, bizi müziğin verdiği benzersiz zevklerden mahrum bırakmamalı. Beyin görüntüleme teknikleriyle müziğin beyinde yemek, cinsellik ve uyuturucuyla aynı bölgeleri aktive ettiği gösterilmiş. Öyleyse, haydi müzik! Haydi dans!

Mükemmel armoni

Frekans oranları tam sayılı basit kesir şeklinde yazılabilen nota çiftleri, birlikte çalındıklarında güzel tınlarlar. Bu matematiksel ilişkiler Lissajous eğrileriyle gösterilir: Örüntü karmaşıklıkça sesin armonisi azalır.

"Somewhere Over the Rainbow" ezgisinin ilk iki notası

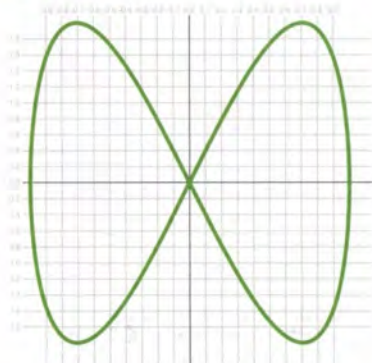
EN UYUMLU

EN UYUMSUZ



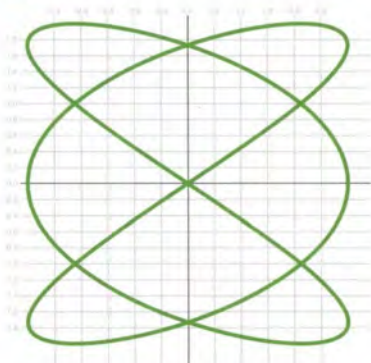
Sekizli

1:2 (örneğin, a=1, b=2 (1:2))



Beşli

3:2

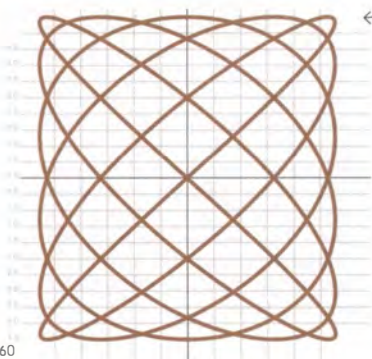


"Greensleeves" ezgisinin ilk iki notası



Minör Üçlü

6:5

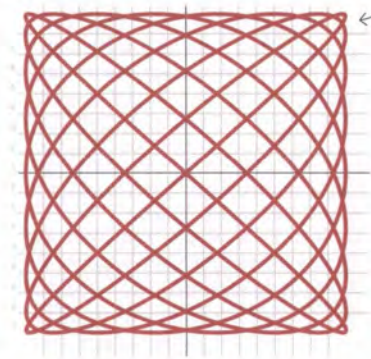


Do-Re-Mi'de Do ve Re



Majör İkili

9:8



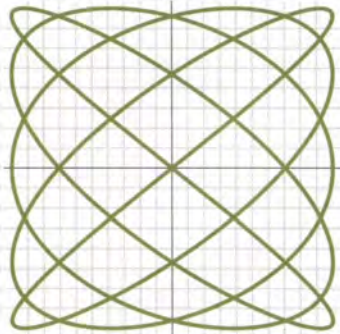
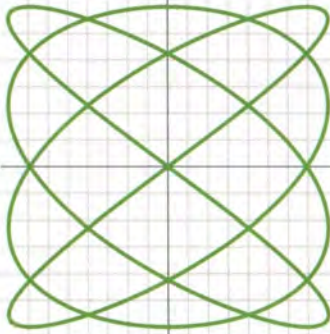
"Twinkle Twinkle Little Star" ezgisinde ilk "twinkle"dan ikincisine geçiş

"Auld Lang Syne" ezgisinin ilk iki notası

"Kumbaya" ezgisinin ilk iki notası

Tam Dörtlü
4:3

Majör Üçlü
5:4

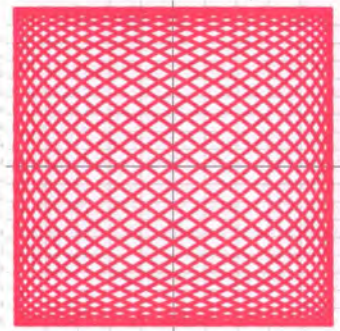
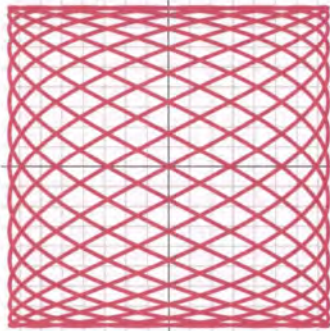


"Take On Me" ezgisinin ilk iki notası

Majör Yedili
15:8

Triton
25:18

"Purple Haze" ezgisinin girişinde duyulur



Tuvalet kâğıdını kim icat etti?

Hem bulaşık hem de çamaşır makinesinin doğuşu- na tanık olan 1850'ler ev temizliğinin altın yıllarıydı. Ama hiçbir icat, New York'lu Joseph C. Gayetty'ninki gibi bir devrim yaratmadı. *Scientific American* dergisindeki bir ilanda bu icattan, "çok önemli ve eşsiz bir keşif", "çağımızın en büyük nimeti" diye bahsediliyordu. Bu önemli icadın ne olduğu ise ilanın altında minik harflerle yazılıydı: "Gayetty'nin Tıbbi Kâğıdı", yani Amerika'nın ilk ticari tuvalet kâğıdı.

Gayetty'nin ilanı beklenmedik düzeyde bir tepkiyle karşındı. Bugün her evde bulunan temel hijyen malzemelerinden biri olsa da, "popo silme kâğıdına" yüklüce para ödeme fikri, 1850'lerde büyük bir kahkaha tufanıyla karşılanmıştı. Bunca yıldır, hem de çok ucuza gayet de güzel işlerini görmüş olan mısır kabuklarının ya da eski gazete, dergi ve kataloğlardan koparılmış sayfaların neyi eksikti? Hatta Amerikalı bazı katalog yayıncıları, kataloglarının he- laya asılıp tuvalet kâğıdı olmasını üstü kapalı olarak kabullenmişler gibi, bir süredir sayfaların köşesine delik bile delmeye başlamışlardı.

Düş kırıklığı

Gayetty'nin tuvalet kâğıdı, sağlık çalışanları arasında da hoşnutsuzluk yarattı. *Bum Fodder: An absorbing history of toilet paper* (Popo Silme Kâğıdı: Tuvalet Kâğıdının Emici Hikâyesi) adlı kitabın yazarı Richard Smyth, sağlık çalışanlarının esas olarak yeni kâğıdın hemoroidi iyileştirebileceği iddiasından rahatsız olduklarını ve şikâyetlerini çok geçmeden üp dergilerinin sayfalarına taşıdıklarını yazar.

Böbürlenerek savurduğu iddiaların aksine tuvalet kâğıdını ilk icat eden kişi Gayetty değildi. Çinliler yüzlerce yıl önce bu noktaya ulaşmışlardı. Çin, 2. yüzyıldan beri kâğıt kullanıyordu ve insanların okumayı bırakıp silinmeye de başlamaları çok uzun sürmemişti. 14. yüzyılda hüküm süren despot İmparator Hongwu bile, saray erkânı için ekstra yumuşak parfümlü tuvalet kâğıdı sipariş ederek bu konudaki hassasiyetini göstermişti.

Bir diğer vazgeçilmez kişisel hijyen malzemesi olan diş fırçasını ilk kullananlar da Çinlilerdi. Eski uygarlıkların çoğunda, dişleri temiz tutmak için çığneme çubukları kullanılıyordu –aslında tüm medeniyetler diş hijyeni için birtakım araçlar kullanmıştı– ama bugünküne benzer fırçalar ancak 15. yüzyılda, Ming Hanedanlığı döneminde ortaya çıktı. Bu fırçalar, ahşap veya kemik bir sapa tutturulmuş kaba domuz kıllarından yapılıyordu. Çin'e gelen Avrupalı gezginler ülkelerine diş fırçasıyla döndüler ve teknoloji batıya yayıldı.

Diş macunu daha da önce icat edilmişti. Eski Mısırlılar, Romalılar ve Yunanlar, dişlerini temiz tutmak için çeşitli maddeler kullanıyorlardı ama bunların içinde daha çok kül, yumurta kabuğu, ponza, kömür tozu, ağaç kabuğu, tuz, ezilmiş kemik ve istirdiye kabuğu gibi aşındırıcı malzemeler bulunuyordu. O dönemde diş macunlarında yaygın olarak bulunan bir başka malzeme de MÖ 2800 yıllarında Babil'de icat edilen sabundu. Romalılar, ağız kokusunu önlemek için diş macununa koku verici bileşikler eklediler. Ancak bildiği kadarıyla, diş fırçası icat edilmeden çok önce ilk naneli diş macununu icat eden Çinliler oldu.

Bir avuç yaprak

Ne var ki, Çinlilerin tuvalet kâğıdını tercih etme eğilimi dünyaya hemen yayılmadı. Britanya halkı bir avuç yün veya yaprakla işlerini görmekten memnundu. Aristokratlar keten artıklarını kullanıyorlardı. Aslında bu işi kendileri değil hizmetkârları yapıyordu desek daha doğru olur. 19. yüzyılda hizmetkârlar için yazılan bir elkitabında, büyük abdestten sorumlu uşağa, kritik anda bir "popo silme malzemesiyle" hazır beklemesi öneriliyordu.

Matbaacılık gelişince insanlar çok geçmeden broşürlerin ve kitapların kullanılmış sayfalarına yöneldiler. Yazar Thomas Browne 17. yüzyılda şöyle yazacaktı: "Çok kitap yazan ve çok çocuk yapan kişi toplum için velinimetidir. Neden dersiniz, topluma hem popo silme kâğıdı hem de asker sağlar."





"Gençlik Ruhü Gibi Kokuyor"

İnsan anatomisinde "aksilla" adıyla anılan koltukaltı, özel olarak kötü kokular yaymaya tasarlanmış bir beden bölgesidir desek yalan olmaz. Yüksek oranda ter ve yağ bezi içeren koltukaltı, cildin kuru, nemli veya yağlı olarak sınıflandırılan diğer bölgelerinden farklı olarak her daim nemli ve yağlıdır. Burada ayrıca, apokrin bez adı verilen koku bezleri bulunur. Bu bezlerden protein ve lipid karışımı içeren bir sıvı salgılanır. Koltukaltının nemli, besince zengin ortamı bakteriler için idealdir. Buradaki cilde yerleşip sebum ve diğer besin maddeleriyle beslenen bakteriler, ter kokusu olarak adlandırılan kötü kokulu atıkları dışarı atarlar.

Gayetty, tuvalet kâğıdını ticarete dökme girişiminde yalnız değildi ama fırtınanın büyüğü onun ürünüyle koptu. "Kâğıdımız," diyordu Gayetty verdiği reklamda, "banknot kadar ince ama dosya kâğıdı kadar sağlamdır." Ancak tıp çevrelerinin tepesini atıran şey, "baskı mürekkebinin zehirli olduğu ve hemoroide yol açtığı, kendi ürettiği kâğıdınsa hemoroidi tedavi edip yeniden oluşmasını önleyebildiği" iddiasıydı. Bu iddiada gerçeklik payı yoktu ama bu, tuvalet kâğıdının birçok şirket tarafından 1930'lara kadar hemoroide çare olarak önerilmesini engelleyemedi.

Tıp dergileri çok geçmeden saldırıya geçti. *The New Orleans Medical News* ve *Hospital Gazette*, "New York City'den Bay Gayetty, kandırmacalarıyla kamuoyunun gözünü boyayabileceğini sanıyor," diye yazdı. *The Medical and Surgical Reporter*, Gayetty'yi mizahi bir dille eleştirip halkı "hazırlıksız yakalayıp istismar etmekle" suçladı. *The Lancet* dergisi ise kamuoyundan çok hemoroid tedavisiyle geçimini sağlayan cerrahlara acıyarak, "Cerrahların meslekleri boşa gidecek. Bundan böyle hastalara, üzerinde 'Gayetty' baskısı olan basit bir kâğıt parçası yetecek," diye yazdı.

Elini kirlletmeden çok para kazanılmaz

Hemoroidleri iyileştirmedeği anlaşılsa da, halk tuvalet kâğıdının sağladığı konfordan memnun kalmıştı. Kısa sürede piyasayı bir dizi benzer ürün kapladı. Yine de tüketicinin beklentisi pek yüksek değildi. Öyle ki, 1930'larda Northern Tissue şirketi, tuvalet kâğıtlarının "kıymıksız" olduğunu söyleyerek reklam yapmıştı. Günümüzde, tuvalet kâğıdı endüstrisinin iş hacmi, bir kişinin yılda ortalama 20.000'den fazla tuvalet kâğıdı rulosu tükettiği ABD'de yılda 3,5 milyar dolara ulaşmaktadır. Buna diş macunu ve ağız gargarasına harcanan 3 milyar doları eklediğimizde, sindirim kanalının her iki ucuna yönelik kişisel hijyen piyasasının çok kârlı bir alan olduğunu görürüz.

Geçmişi silip atmak

Tuvalet kâğıdı ortaçağda Çin'de icat edildi ama dünyanın geri kalanına hemen yayılmadı. Uzun yıllar her türlü malzeme –aslında o sırada el altında ne varsa demek daha doğru– “popo silme kâğıdı” yerine kullanıldı.

ÇİN İMPARATORLUĞU

Kâğıt

Kâğıt, yaklaşık olarak MS 100'de icat edildi. Tarihi kayıtlara göre, 6. yüzyılın sonlarına doğru atık kâğıtlar silinme amaçlı kullanılmaya başladı. Dünyanın ilk tuvalet kâğıdı endüstrisi 14. yüzyılda kuruldu. 1393 tarihli bir belgeye göre Ming kraliyet erkânı için, 0,5 m'ye 1 metre boyutlarında, 720.000 dev tuvalet kâğıdı yaprağı üretildi



ESKİ ROMA

Süngerli çubuk
Bir ucunda sirke, şarap veya tuzlu suya batırılmış sünger olan çubuk

13. YÜZYIL ASYA'SI

El

Birçok kültürde tuvaletten sonra silinmek için sol el, yemek yemek için sağ el kullanılıyordu



9. YÜZYIL ARABİSTAN'I

Çakıl taşları

Hız. Muhammed, hacet sonrasında taşla da temizlenilebileceğini, hatta tek sayıda taş kullanılması ve temizliğin sol elle yapılması gerektiğini söylemiştir

VİKİNGLER

Koyun
yünü



ORTAÇAĞ BRİTANYA'SI

Pamuk veya keten
Soylular, hacet sonrasında “büyük abdestten sorumlu uşak” adı verilen özel bir hizmetkâr tarafından temizleniyorlardı



ESKİMOLAR

Yazın yosun, kışın kar



AMERİKA'YA İLK YERLEŞENLER

Kuru mısır koçanı kabukları

SEFERDEKİ DENİZCİLER

Halat

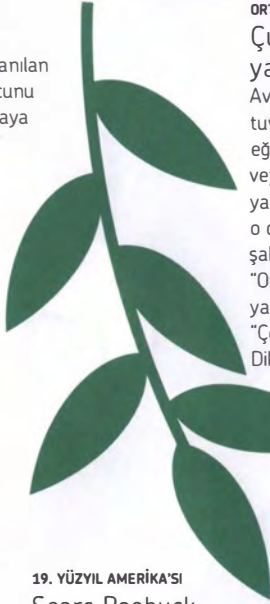
Denizciler, gemide kullanılan halatların yıpranmış ucunu deniz suyuyla dolu kovaya batırarak silinirlerdi



ORTAÇAĞ BRİTANYA'SI

Çubuk veya yapraklar

Avam tabakası, tuvalette tutulan ucu eğri kazıma çubukları veya avuç dolusu yaprak kullanırdı. Hatta o dönemde bu işlem şakalara konu olmuştu: "Ormandaki en temiz yaprak hangisidir?" "Çobanpüskülü! Dikenli olduğu için kimse silinmede kullanamaz da ondan!"



18. YÜZYIL BALIKÇILARI Midye kabuğu

19. YÜZYIL AMERİKA'SI

Sears Roebuck Kataloğu

Katalogların çoğu, işleri bittikten sonra tuvaletin kenarına asılıp kullanılmak üzere sol üst kısımda bir delikle basılırdı

18. YÜZYIL AVRUPA'SI

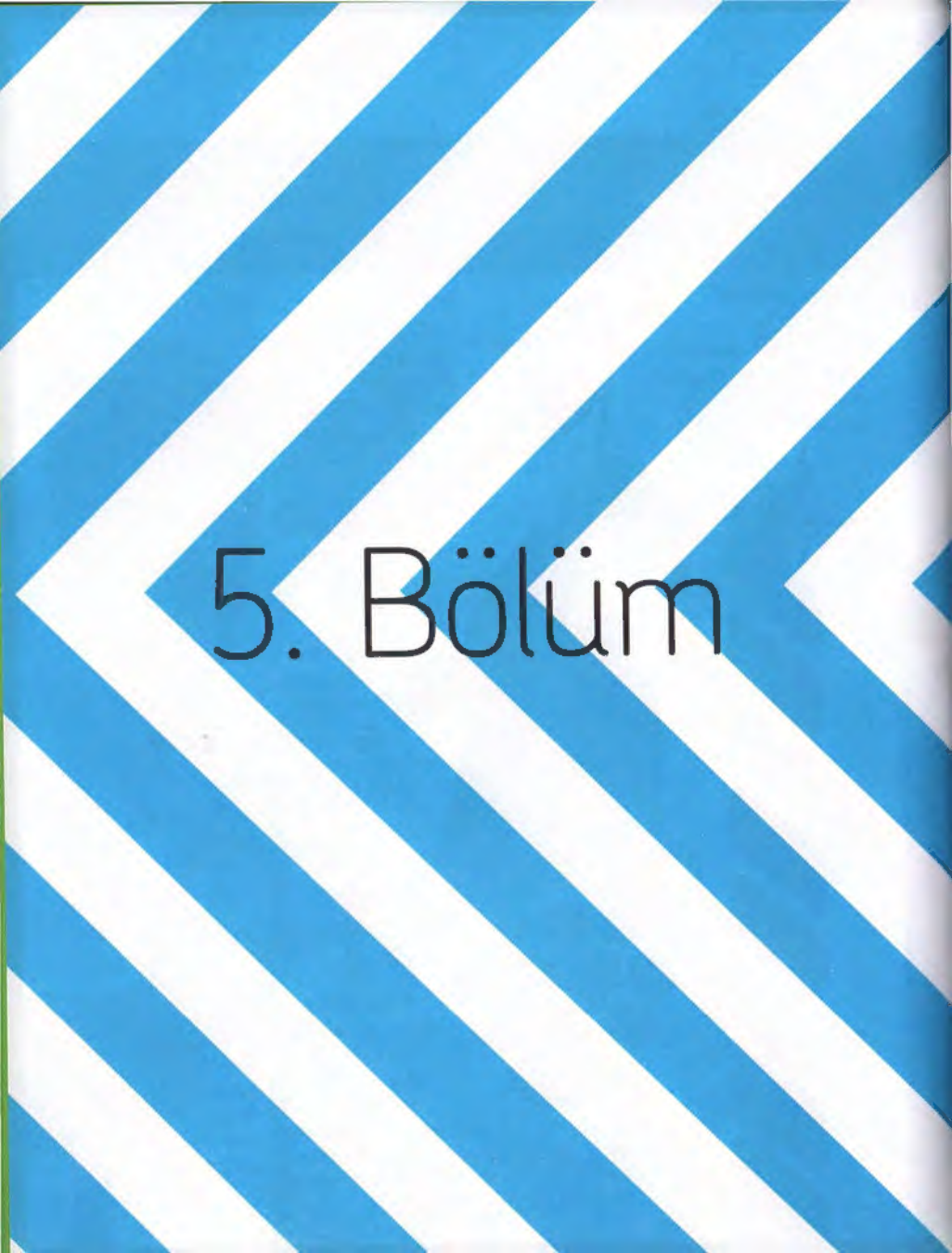
Kitap, dergi ve almanaklardan koparılmış sayfalar



17. YÜZYIL FRANSA'SI

Bidenin keşfi

İtalya'da 1975'ten itibaren, yeni tuvaletlere bide yerleştirilmesi zorunlu oldu

The background of the page is a repeating pattern of diagonal stripes in a vibrant blue and white color. The stripes are of uniform width and are oriented at a 45-degree angle, creating a dynamic, zigzag visual effect across the entire surface.

5. Bölüm

The background of the image is a repeating chevron pattern. It consists of thick, parallel blue lines that form a series of 'V' shapes pointing to the right. These blue lines are separated by white spaces of the same width, creating a high-contrast, geometric design that covers the entire frame.

Bilgi

170 Yazı

178 Ölçüler

174 Sıfır

182 Zamanın ölçümü

186 Siyaset

190 Kimya

194 Kuantum mekaniği

Yazmaya ne zaman başladık?



İnsanlığın aklına gelmiş gelecek her düşüneyi kaydetmek istiyorsanız ihtiyacınız olan şey, 29 soyut şekil; birkaç nokta; birkaç kısa, eğri ve kesik çizgi ile biraz da boşluktur. Hepsı bu kadar.

Yazı, insanlık tarihinin en önemli buluşlarından biri, hatta tarihi mümkün kıldığı için belki de en önemlisidir. Yazıdan önce bütün düşünceler gelip geçiciydi; ya sözel olarak aktarılır ya da unutulup giderlerdi. Yazı, ölümlü insan beyninden bağımsız olarak kodlanmalarına ve üzerlerine yenilerinin eklenmesine olanak sağladı. Dilbilimci Peter Daniels 1996 tarihli *The World's Writing Systems* (Dünya Yazı Sistemleri) adlı kitabında şöyle diyor: "Beşeriyeti dil, uygulanlığı ise yazı tanımlar."

İnsanın varoluş sürecinde yazı yeni bir icattır. İnsanlar en az 100.000 yıldır çeşitli diller konuşuyor olsalar da, yazının temel işaretleri ancak 35.000 yıl önce ortaya çıkmıştır.

Bu ilk işaretler Paleolitik Avrupa'nın ünlü resimli mağaralarında bulunmuştur. Hayvanların arasında, geometrik şekiller, zikzaklar, ok işaretleri ve tutarlı bir şekilde çizilmiş nokta kümeleri de dahil olmak üzere, 26 soyut sembol göze çarpar. Bunlar, Fransa'da bulunan 10.000 yıllık geçmişe sahip 146 mağarada ve dünya genelinde farklı yerlerde tekrar tekrar karşımıza çıkar.

Duvar yazıları

Bunların ne anlama geldiği –tabii eğer bir anlamları varsa– kaybolup gitmiş olsa da, üzerlerinde çalışan araştırmacılara göre bu işaretler yazılıya ilgili umut verici ipuçları içeriyor. Bazı işaretler sık sık çiftler halinde karşımıza çıkıyorlar. Bu, birleştirilen sembollerin yeni bir kavram ifade ettiği ilkel yazı sistemlerinin tipik bir özelliği. Diğerleriylese daha büyük bir şeklin bir parçasını temsil ediyor olabilir. Örneğin, Cheuvet Mağarası'nda bulunan W şekillerinin, bedeni olmayan bir mamutun uzun dişlerini ifade ettiği sanılıyor. Kapsamlama adı verilen bu özelliğe,

nesne ve düşünceleri ifade etmek için resimlerin kullanıldığı ilkel yazı sistemlerinde sık rastlanıyor.

Bu mağara sembolleri bir yana, bilinen en eski resim yazı örnekleri, kültürel bir yenilik patlamasına tanıklık eden Neolitik Dönem'e ait. Çin'de, Jiathu mağaralarında bulunan ve yaklaşık 8500 yıl önce bir kaplumbağa kabuğuna kazınmış 16 sembolden oluşan dizi ile Güneydoğu Avrupa'da yüzlerce insan yapımı aletin üzerine kazınmış tekrarlayan onlarca sembolden oluşan Vin a yazısı bunlara örnek. Her ikisi de yazıya benziyor ama şifreleri çözülmediğinden kimse bundan tam olarak emin olamıyor.

Konuşulan dili bütün karmaşıklığıyla kaydeden en eski gerçek yazıysa 5300 yıl önce Sümer kentlerinde ortaya çıktı. Küt bir kamış kullanılarak kil tabletler üzerine kazınan çivi yazısı, işçilere maaş olarak ödenen bira payları ve buna benzer şeyleri belgele-

Okuryazar beyinler

Okumak, yaptığımız en heyecan verici şeylerden biri. İnsan beyninin öğrenmeye önceden programlanmış olduğu konuşma dilinden farklı olarak, okumayı öğrenmek yıllar süren bilinçli bir çaba gerektirir. Beyne, soyut sembol dizilerini dile dönüştürmek için örüntü tanıma gibi başka amaçlara yönelik bilişsel modülleri kullanması öğretilmelidir. Yazma da aynı şekilde zor ve içgüdüsellikten uzaktır. Okuma yazma öğrenmek için gereken zaman ve emeğin fazla oluşu, kitle okuryazarlığının neden bu kadar yeni bir olay olduğunu da açıklar.

Günümüzde bile dünya nüfusunun yüzde 15'i okuma yazma bilmiyor



mek için bir muhasebe sistemi –giderek büyüyen bir toplum için gerekli bir buluş– olarak başlamış. Başlangıçta resimlerden oluşurken –örneğin bir birayı temsil etmek için bir bardak– yaklaşık 4600 yıl önce, işaretler heceleri temsil edecek şekilde evrimleşmiş ve böylece dili yazıya aktarmak için kullanılabilir hale gelmiş. Örneğin, “ok” sözcüğünün karşılığı “ti” imiş; dolayısıyla da “ti” hecesini ifade etmek için çizilen ok resmi, “yaşam” anlamına gelen “til” sözcüğü için de kullanılıyormuş. Bu tür yazılar “hece yazısı” olarak adlandırılıyor. Japonya da dahil olmak üzere bazı modern yazılar hâlâ bu şekilde yazılıyor.

Alfabeni öğren

Aynı dönemde iki yazı sistemi daha ortaya çıktı: Mısır hiyeroglifleri ile günümüzün Hindistan ve Pakistan’ında kullanılan İndus yazısı. Hiyeroglifler büyük oranda logografiktir, yani her işaret tam bir sözcüğü ifade eder. Fakat bu yazı, sembollerin tek tek sesleri ifade ettiği alfabenin ilk ögelerini de içerir.

Bunlar, uygarlıklar kuruluş yıkıldıkça gelip geçen yüzlerce farklı yazı sisteminden ancak birkaçıdır. Yazıların çeşitliliği şaşırtıcıdır. Hece yazı, logografik yazı ve alfabeler dışında Arapçada olduğu gibi sesli harfin bulunmadığı yazılar da vardır.

Bazı yazılar soldan sağa, bazıları sağdan sola, bazılarısı her iki yönde de okunur (birkaç yazı türünde, yazı her satırın sonunda dönerek ters yönde devam eder). Bu tür yazılar, “çift süren öküz gibi dönen” anlamındaki “bustrofedon” sözcüğüyle anılır.

Latin alfabesi ise 4000 yıl önce, bir Eski Mısır dilini kaydetmek için kullanılmıştır. Bu alfabe de resim yazı sisteminden evrilmiştir. Örneğin A harfi, eskiden “alf” olarak adlandırılan boğa kafasının ters çevrilmiş halinden türemiştir.

Yazı, Akdeniz kıyılarındaki şehir devletler tarafından benimsenip uyarlandıktan sonra Fenikeli tüccarlarca bölgeye yayılmıştır. 22 harf içeren Fenike yazısının bütünüyle alfabetik ilk sistem olduğu kabul edilir.

Yaklaşık 3000 yıl önce, Yunanlar Fenike alfabesini alıp kendi dillerine uyarladılar. Daha sonra Romalılar, birkaç harf ekleyip çıkararak alfabeği aldılar. Günümüzde Roma alfabesi 5 milyar kişi tarafından kullanılmaktadır ve dünya genelinde kullanılan 35 civarında alfabe içinde en yaygın olanıdır. Bu alfabe ve diğerleri sayesinde yüzyıllar önce yaşayıp ölen insanların düşüncelerini ve deneyimlerini öğrenebiliyoruz.

Bununla birlikte birçok eski yazı parçası, sembollerini deşifre edilemediği için can sıkıcı bir şekilde gizemlerini korumaktadır. İndus yazısı, İran’da kullanılmış olan proto-Elam yazısı, Girit’teki Minos Uygarlığı’nda kullanılan Linear A yazısı ve Paskalya Adası’nda keşfedilen Rongorongo yazısı bunlardan. Öte yandan, konuşulan birçok dil yazıya hiç geçirilmemiştir. Günümüzde yaklaşık 7000 dil konuşulmasına rağmen, bunların yalnızca bir kısmı bir yazı geleneğine sahiptir.

Boşlukları doldurmak

Bir eksikliği gidermek için düşünüp tasarlanarak icat edilen yazılar da vardır. Kore’de kullanılan Hangul yazısı 1440’larda; Cherokee yazısı 1820’lerde icat edilmiştir. Bu kervana en son eklenen dil ise, Hindistan’da 200.000 kişi tarafından konuşulan (ve giderek yazı formuna da dökülen) Kodava’dır. Bu yazının icat edilme tarihi 2005 yılıdır.

Bir yazı sisteminin sürdürülmesi büyük bir yatırım gerektirir ve kaybolup giden yazı sistemlerinin listesi oldukça uzundur. Yine de genel olarak değerlendirdiğimizde, insanların iletişim kurmak için giderek daha fazla cep telefonu ve bilgisayar kullanmasının, yazı kullanımını da büyük ölçüde artırdığını söyleyebiliriz. Bu, geleceğin tarihçilerinin düşüncelerimizin çok daha büyük bölümüne erişebilecekleri anlamına gelir. Bunların okunmaya değer düşünceler olup olmadığı da ayrı bir konu tabii... SLM! KJB! BYE!

İlk yazı hangisi?

Fransa mağaraları, tarihöncesi kaya sanatlarıyla ünlüdür. Ancak 35.000 ila 10.000 yıl öncesine ait 146 başka arkeolojik alanın duvarlarında da harf benzeri 26 adet sembol saptanmıştır. Bu sembollerin ne anlama geldiği veya herhangi bir anlam taşıyıp taşımadıkları bilinmiyor ama birtakım nesneleri simgeleyen sembollere eden resimler olabilecekleri düşünülmüyor.



Açık aç

Duvarların
% 42'sinde
35.000-10.000 yıl
önce



Oval

Duvarların
% 30'unda
35.000-10.000 yıl
önce



Peneform

(kuştüyü şekilli)
Duvarların % 25'inde
İlk görülme tarihi:
25.000 yıl önce



Daire

Duvarların
% 20'sinde
35.000-10.000 yıl
önce



Dörtgen

Duvarların
% 20'sinde
35.000-10.000 yıl
önce



Üçgen

Duvarların
% 20'sinde
35.000-10.000 yıl
önce



Flabeliform

(yelpeze şekilli)
Duvarların % 18'inde
35.000-10.000 yıl
önce



Yarım daire

Duvarların % 18'inde
35.000-10.000 yıl
önce



Çapraz çizgi

Duvarların % 17'sinde
35.000-10.000 yıl
önce



Klaviform

(sopa şekilli)
Duvarların % 15'inde
35.000-10.000 yıl
önce



Kupula

Duvarların % 15'inde
35.000-10.000 yıl
önce



Parmakla açılmış yivler

Duvarların % 15'inde
35.000-10.000 yıl
önce



Negatif el

Duvarların % 15'inde
30.000-13.000 yıl
önce



Krusiform

Duvarların
% 13'ünde
35.000-10.000 yıl
önce



Tektiform

(dam şekilli)
Duvarların
% 10'unda
25.000-13.000 yıl
önce



Aviform

(kuş şekilli)
Duvarların
% 10'undan azında
30.000-13.000 yıl
önce



Pozitif el

Duvarların % 7'sinde
30.000-13.000 yıl
önce



Yılanı

Duvarların % 7'sinde
30.000-13.000 yıl
önce



Pektiform

(tarak şekilli)
Duvarların % 5'inde
İlk görülme tarihi:
25.000 yıl önce



Zikzak

7 sahada
20.000-13.000 yıl
önce



Kordiform

(kalp şekilli)
3 sahada
30.000-15.000 yıl
önce



Skalariform

(merdiven şekilli)
3 sahada
İlk görülme tarihi:
25.000 yıl önce



Spiral

2 sahada
25.000-15.000 yıl
önce



Reniform

(bübrek şekilli)
Nadir
35.000-13.000 yıl
önce

Bu sembollerden bazılarının dünyanın başka yerlerinde de görülmesi, kimi uzmanların aklına ilk insanların sembolik bir iletişim sistemi geliştirip geliştirmedikleri sorusunu getiriyor

Fransa



Avustralya



İspanya



Orta Afrika



Malezya



Çin



Kuzey Afrika



Çekya



Portekiz



Kuzey Amerika



Güney Amerika



Güney Afrika



Doğu Afrika



Hindistan



İtalya



Borneo



Burma



Yeni Gine



Hiçi nasıl keşfettik?

Bir adamın yedi tane keçisi vardı. Üç keçiyi mısır karşılığında takas etti; üç kızına çeyiz olarak birer tane keçi verdi; birini de kaybetti. Bu adamın kaç keçisi kaldı?

Bu tuzaklı bir soru değil. Tuhaf olan, tarihin çok büyük bir kısmında insanların bu soruya verecek bir yanıtının bulunmaması. Sayı saymanın geçmişi beş bin yıl öncesine kadar uzandığına dair kanıtlar olsa da hiçin –sıfırın– matematiksel olarak kavranması, en iyi tahminle bile bu sürenin ancak yarısı kadar eski.

Sıfırın hikâyesi, sayı saymanın ve matematiğin hikâyesidir aslında. Fakat iki farklı sıfırın –hiçliği ifade eden sembol olarak sıfır ile hesaplarda kullanılan ve kendine ait matematiksel özellikleri olan sıfır– iç içe geçmiş hikâyesidir bu. Her iki sıfırın da aynı olduğunu düşünebilirsiniz ama değil.

İlk ortaya çıkan, sembol olan sıfırdır. Bu, mesela 2016 gibi bir sayıdan tanıdığımız sıfırdan başkası değildir.

2016'nın ne anlama geldiğini bilmek içinse “basamaklı sayı sistemi” kavramını anlamanız gerekir. Neyse ki bu pek zor bir iş değildir. Birler, onlar ve yüzler basamağını öğrenen her ilkokul çocuğu bunu yapabilir. 2016'daki 6, altıyı; 1, onu; 2 ise iki bini ifade eder. Sıfırın rolü ise çok önemlidir; bize bu sayıda “yüzlerin” olmadığını söyler. Eğer sıfır olmasaydı 2016'yı 216 veya 2160'la karıştırabilirdik.

İlk basamaklı sayı sistemi, MÖ 1800 yıllarında, geçen mevsimleri ve yılları hesaplamak için Babil'de kullanıldı. Fakat o zamanlar, bizim alışık olduğumuz 10 tabanlı sayı sistemi değil, 60 tabanlı sayı sistemi kullanılıyor. Dolayısıyla Babilli hayali bir ilkokul öğrencisinin 3600'leri, 60'ları ve 1'leri öğrenmesi gerekirdi. Sistem iyi işliyordu ama bariz bir kusuru vardı: Hanelerden birine koyulacak hiçbir şey yoksa Babililer orada bir boşluk bırakıyorlardı. Bu da sayısal bir karmaşaya yol açıyordu.

Babililer, muhtemelen bu tür hataların önüne geçmek için MÖ 300 yıllarında boş haneyi ifade

eden yeni bir sembol kullanmaya başladılar: ∅. Bu, dünyanın ilk sıfırıydı. Sıfır, yüzlerce yıl sonra dünyanın öbür ucunda Mayalı astronom rahipler tarafından ikinci kez keşfedildi.

Sıfır, sayma sistemlerinde bir yer tutucu olarak çok işe yarayan bir kavramdır. Fakat ne Babililer ne de Mayalar, bunun kendi başına bir rakam olarak ne kadar yararlı olabileceğini fark edemediler.

Kabul etmeliyiz ki sıfır, sayılar tapınağına öyle hoşça buyur edilebilecek bir rakam değildir. Onu kabul etmek demek, titizlikle ele alınmadıkları takdirde bütün sistemin çökmesine neden olabilecek kavramsal yenilikler getirir. Diğer bütün sayılardan farklı olarak bir sayıya sıfır eklemeniz (veya çıkarmanız) o sayıyı değiştirmez. Fakat sayıyı sıfırla çarpığınızda işler değişir, çarpılan sayı sıfırlanır. Bir sayıyı sıfıra bölmeye kalktığınızda neler olacağı konusunaysa hiç girmeyelim.

Boşluktan kaçınmak

Bu kavramla uğraşan bir sonraki uygarlık olan Antik Yunan bu işe pek de hevesli değildi. Yunan düşüncesi, sayıların geometrik şekilleri ifade ettiğine inanıyordu. Orada olmayan bir şeye nasıl bir şekil karşılık gelebilirdi ki? Öte yandan, Yunanların dünya görüşlerine göre gezegenler ve yıldızlar, merkezinde Dünya'nın bulunduğu ve “kendisi hareket etmeyen bir hareket ettirici” tarafından hareket ettirilen bir dizi eşmerkezli gökssel küreydi. Bu kozmolojide boşluğa yer yoktu, bu yüzden de sıfır, kutsal olmayan bir kavram olarak görüldü. Bu imge daha sonra Hristiyan felsefesi tarafından da hevesle benimsendi.

Sonsuz yaratılış ve yok olma döngüleri düşüncesinden köken alan Doğu felsefesinin ise böyle bir çekincesi yoktu. Sıfırın yolculuğunun bir sonraki dönüm noktası, gökbilimci Brahmagupta tarafından MS 628'de Hindistan'da yazılan ve matematiğin fiziksel dünyayla ilişkisi üzerine bir inceleme olan *Brahmasphuṭasiddhānta*'da yer aldı.

Hiçin ifadesi

Sıfır kavramı 14 asır önce Hindistan'da keşfedilmiş ama görünen o ki, o devrin matematikçileri "0" sembolünü kullanmadan da bir şekilde idare edebilmişler. MÖ 662'de Suriyeli bilgin Severus Sebokht, büyük Hintli matematikçilerin hesaplarını "dokuz sembolle" -muhtemelen 1'den 9'a kadar olan rakamlarla- yaptıklarını yazmıştı. Sıfır rakamıyla ilgili ilk kayıt 214 yıl sonra ortaya çıktı: Kuzey Hindistan'ın Gwalior kentindeki bir tapınak yazıtında görülen ve bizimkine bariz bir şekilde benzeyen ezik bir yumurta sembolü.



İşaret. 270 "hasta" uzunluğunda bir araziden bahseden bir yazıtta yer almaktadır. *Hasta. cubit*'in Hindistan'daki eşdeğeridir.

Brahmagupta, sayıları fiziksel veya geometrik gerçeklikten ayrı, soyut nicelikler olarak ele alan ilk kişiydi. Böylece, "bir sayıdan kendisinden daha büyük bir sayıyı çıkarırsanız ne olur?" gibi yeni sorular üzerinde düşünebildi.

Geometrik açıdan bu sorunun bir anlamı olamazdı tabii; bir alandan daha büyük bir alanı çıkarırsanız geriye ne kalır? Fakat sayıların soyut birimler haline gelmesi yeni bir olasılık doğurdu: negatif sayılar dünyası.

Sıfırdan zirveye

Sonuç olarak, her iki yönde de göz alabildiğine uzanan sürekli bir sayı doğrusu kavramı ortaya çıktı. Hem pozitif hem de negatif sayıları içeren bu doğrunun tam ortasında "sunya", yani boşluk vardı. Bu yeni rakam çok geçmeden sıfır sembolüyle birleşti. Böylelikle, günümüzde tüm dünyada kullanılan bütünüyle soyut sayı sistemi doğmuş oldu ve kısa sürede matematik yapmanın yeni bir yolunu, cebiri yarattı.

Haberin Avrupa'ya ulaşması uzun zaman aldı. İtalyan matematikçi Fibonacci, 1202 yılında bu yeni sayma sisteminin ayrıntılarını açıkladı ve karmaşık hesaplarda abaküse olan üstünlüğünü gösterdi. Tüccarlar ve bankacılar hızla ikna oldularsa da, aynı durum idareciler için geçerli değildi. Floransa kenti 1299'da sıfır rakamını yasakladı; bir sayıyı, yanına sıfır koyarak on katına çıkarmanın dolandırıcılığa davetiye çıkarmak olduğuna inanıyorlardı çünkü.

Avrupa matematiğinin 16. yüzyıldan itibaren yavaş yavaş Aristoteles kozmolojisinin prangalarından kurtulabilmesiyle ancak Copernicus'un Dünya'nın Güneş'in etrafında döndüğünü ortaya koyarak büyük sansasyon yaratan kuramını açıklamasıyla gerçekleşebildi.

Sıfırın daha iyi anlaşılması, bunu izleyen bilimsel devrimin ateşleyicisi oldu. Sonraki olaylar, sıfırın ve ona dayanan her şeyin matematik için ne kadar önemli olduğunu ortaya koyacaktı. Bugün bir sayının içinde öylece duran sıfıra baktığımızda bu kadar kafa karışıklığı ve sıkıntıya nasıl neden olabildiğini anlamamız çok zor. Neyse ki günümüzde bütün bunlar solda sıfır kalıyor.

Öncüler

HİNDİSTAN y. 628

Aritmetik

Brahmagupta sıfırla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme kurallarını yazan ilk kişi oldu.

Sıfırla bir pozitif sayının toplamı pozitifdir

Sıfırla bir negatif sayının toplamı negatifdir

Sıfırla sıfırın toplamı sıfırdır

Sıfırdan pozitif bir sayı çıkarılırsa sonuç negatif olur
Sıfırdan negatif bir sayı çıkarılırsa sonuç pozitif olur
Sıfırdan sıfır çıkarılırsa sonuç sıfır olur

Bir sayının sıfırla çarpımı sıfırı verir
Bir sayının sıfıra bölümü sıfırı verir

Günümüzde bunu yanlış olarak kabul ediyoruz.



İRAN y. 780-850

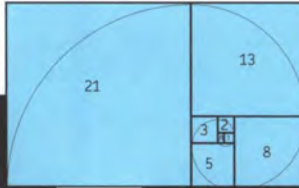
Cebir

El Harezmi boş sütunları belirtmek için daire şeklindeki sıfırı kullanıma sokan Hint sayı sisteminin yayılmasını sağladı. Ayrıca cebir adını verdiğimiz problem çözme yöntemlerini de geliştirdi.

•	0
۱	1
۲	2
۳	3
۴	4
۵	5
۶	6
۷	7
۸	8
۹	9

Onlar basamağında bir rakam olmadığında "sırayı tutması" için küçük bir daire kullanılması gerekiyordu. Bu daireye Arapça "boş" anlamında "sıfır" deniliyordu. "Sıfır" zamanla değişerek "sıfır" sözcüğüne dönüştü.

Fibonacci'nin ünlü sayı dizisi, her sayının kendinden öncekiyle toplanmasıyla ilerler



İTALYA y. 1170-1250

Hesap

Fibonacci sıfır sembolünün ticaret ve alım satımında sağladığı yararları göstererek Hint-Arap sayı sistemini Avrupa'da yaygınlaştırdı.

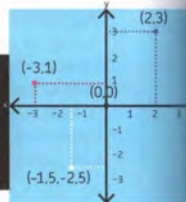


FRANSA 1596-1650

Analitik geometri

René Descartes geometriyle cebiri birleştirerek sayı çiftlerinin uzayda bir nokta, denklemlerin ise çizgi olarak ifade edildiği bir koordinat sistemi yarattı.

Bu düzlemin orta noktası (0,0)'dır



İNGİLTERE 1642-1726

Kalkülüs

Isaac Newton hareket ve değişkenleri, küçük aralıklara bakıp sıfıra indirgeyerek anlamaya yarayan yeni bir matematik dalı olan kalkülüsü geliştirdi.

Newton bir yıldız etrafında dönen gezegenlerin neden eliptik bir yol izlediklerini anlamaya çalışıyordu.

Geliştirdiği yöntemler, uzay gözlemlerinin ve keşif robotlarının sabit yörüngelere oturtulmasında kullanılmaktadır.

ALMANYA 1736-1813

Astronomi Joseph-Louis Lagrange

uzay boşluğunda yakın cisimlerin kütle çekimlerinin birbirini yok ettiği ve net kuvvetin sıfır olduğu konumları hesapladı.

ALMANYA 1646-1716

İkili sayılar Gottfried Leibniz

Newton'dan bağımsız olarak kalkülüsü geliştirdi ve bu yöntemleri ilk o yayımladı. Modern bilgisayarların temelini oluşturan, yalnızca 1 ve 0'ın kullanıldığı ikili sayı sistemini de o buldu.

Nasıl ki boş bir torba hiçbir şey içermese boş bir kümenin de elemanı yoktur. Boş küme, kendisini içeren kümeler oluşturarak diğer tüm sayıları tanımlamakta kullanılabilir.

ALMANYA 1848-1925

Küme teorisi Gottlob Frege

sayıları nesnelerden bağımsız olarak tanımlama sorunsalı üzerinde çalıştı. Bu sorunun çözümü için hiçbir şey içermeyen kümeden (boş küme veya sıfır) başlanmasını önerdi.



1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

Sağ sütundaki ikili sayı değerleri, sayıları, aşına olduğumuz tabanı yerine birler, ikiler, dörtler, sekizler... şeklinde gösterir



Ölçmeye ne zaman başladık?

Ölçemediğiniz şeyi yönetemezsiniz. Bu özlü söz, toplumumuzda süpermarketlerden bilime kadar her yere kendini gösterir. Ve bu, öteden beri de böyledir. Bütün eski kültürler, uzaklık, ağırlık, hacim, alan ve zamanın ölçümü için sistemler geliştirmişlerdir. Tarihimiz kile, arşın, okka, endaze, kulaç gibi artık kullanımdan çıkmış ölçü birimleriyle doludur.

Ölçüm, haliyle pozitif bir bilimdir. Bütün sistemlerin herkesçe kabul edilen ve kolayca anlaşılabilen standart birimleri temel alması gerekir. Eski birimlerin genellikle insan bedeni üzerinden tanımlanması da bu yüzden. Örneğin *cubit*, dirsekten orta parmağın ucuna kadar olan uzunluğa karşılık gelir. Aynı mantığa dayanan parmak ve karış gibi ölçü birimlerini bugün bile kullanıyoruz.

Bir diğer yaklaşım, aşağı yukarı bir örnek olan doğal birimlerin kullanımıdır. Örneğin değerli taşların ağırlığı keçiboynuzu tohumlarıyla ölçülmüş, hatta karat sözcüğü, keçiboynuzunun Arapçası olan *karat* sözcüğünden türemiştir.

Bunlar bir yere kadar yarar sağlasalar da, çok geçmeden oldukça değişken oldukları anlaşıldı. Bunun üzerine ölçü standartları taş veya metaller üzerine yazılıp Akropolis gibi devlet binalarında saklanmaya başladı. *Daktylos* (parmak) ve *kohliarion* (kaşık) gibi ölçü birimlerinin kesin tanımlarına buradan ulaşılabiliyordu.

Devrim niteliğinde ölçü birimleri

Modern ölçübilim çağı Fransız Devrimi fırtınasıyla başladı. Yepyeni bir ulusal kimlik oluşturmaya çalışan liderler, irrasyonel ağırlık ve ölçü birimleri de dahil olmak üzere eski sistemin tüm izlerini süpürüp atmak istiyorlardı. Düzgün ve düzenli metrik sistem iste böyle doğdu.

Sistem başlangıçta yalnızca iki ölçü biriminden, kilogram ve metreden oluşuyordu. Erime sıcaklığında 1 litre suyun kütlesi olarak tanımlanan kilograma hemen metre de bağlandı (1 litre, kenarları 10 cm olan bir küptür).

Metre, Kuzey Kutbu'nun ekvatora uzaklığının on milyonda biri olarak tanımlandı. Tahmin edileceği üzere, gerçekte bu uzunluğun ne kadar olduğunun saptanması bile büyük bir başarıydı. Dunkirk'ten Barcelona'ya kadar, kilise kulelerine tırmanıp bunlar arasındaki mesafenin üçgenlere ayırma yöntemiyle hesaplanması ve Kutup yıldızının konumunun gözlenmesi aracılığıyla bu mesafenin ölçülmesi yedi yıl sürdü.

Daha sonra her iki birim de metal şeklinde saklanmaya başladı: Tam 1 kilogram ağırlığında platin den bir silindir ve tam 1 metre uzunluğunda platin bir çubuk.

Bu, o ana kadar icat edilmiş en kesin ve bilimsel sistemdi ama hâlâ değişken niceliklere bağımlıydı. Metrenin 1875 yılında uluslararası standart olarak benimsenmesinden önce, ölçünün çok muğlak olduğu hakkında söylentiler dolaşmaya başlamıştı bile. Örneğin fizikçi James Clerk Maxwell, Dünya'nın boyutlarının temel alındığı birimlerin, yüzey sürekli değiştiği için doğal olarak dengesiz olduğunu savunmuştu.

1870'lerde ABD'li matematikçi Charles Sanders Peirce'in aklına parlak bir fikir geldi: Metre, ışığın

Parmaklar, dirsekler ve sırtıklar

Cubit, önkolun orta parmağın ucundan dirseğe kadarki uzunluğuna karşılık gelen ölçü birimiydi.

Adını eskiden rençberlerin kullandığı ölçü sıngından alan *rod*, alan ölçümünde kolaylık sağlayan, 5,5 yarda (yaklaşık 5 metre) uzunluğunda bir ölçü birimiydi. 1 akre 160 *rod* kareye karşılık geliyordu.



Olanaksız ölçüm

Uluslararası Ölçü Birimleri içinde en belirsiz şekilde tanımlananı, elektrik akımı birimi olan amperdir: "Bir amper, doğrusal sonsuz uzunlukta, ihmal edilebilir dairesel enine kesitte ve birbirinden bir metre uzaklıkta, boşluğa yerleştirilmiş paralel iki iletkenin geçirildiğinde, bu iletkenler arasında beher metre başına 2×10^{-7} Newton'luk bir kuvvet meydana getiren sabit elektrik akımıdır." Anlayabildiniz mi? Anlayamadıysanız hiç üzölmeyin, bu zaten yapılması olanaksız olan bir ölçüm. Sonsuz uzunlukta bir iletken nereden bulunabilir ki?

dalga boyu üzerinden tanımlanabilirdi. Doğadaki temel sabitler üzerinden ölçüm yapılması fikri buradan doğdu. Bu minik tohumdan, bugünün bilimsel ölçüm sistemi olan ve SI olarak bilinen Uluslararası Birim Sistemi (Système International d'Unités) gelişti.

Yine de bu biraz zaman aldı. Ölçümün bekçilerinin nihayet harekete geçebilmeleri için 1960 yılının beklenmesi gerekti. Bu tarihte platin çubuk yerini kripton-86 atomunun emisyon spektrumunu temel alan metreye bıraktı. Son olarak 1983'te metre, "ışığın $1/299.792.468$ saniyede kat ettiği mesafe" olarak tanımlandı.

Uluslararası Birim Sistemi 1960 yılında doğdu. Metrenin yanı sıra altı "temel birim" –kilogram, saniye, kelvin, amper, mol ve kandela (ışık yoğunluğu birimi)– için de uluslararası bir standart belirlendi. Bu temel birimlerden yola çıkarak joule, hertz, watt ve ohm gibi diğer tüm ölçüm birimlerine ulaşılabilir. Bu şekilde oluşturulan 20 tane "türetilmiş birim" bulunur.

Ancak ölçümbilimin bütün sorunları yine de çözülememişti. Yedi temel birimden beşinin tanımları hâlâ yetersizdi. Örneğin saniye, Dünya'nın hafifçe değişen dönme süresiyle bağlantılıydı. Bu sorun 1967'de çözümlendi, ama diğer dördüyle ilgili sorunların devam etti. Uluslararası Birim Sistemi bir kişi olsaydı kilo sorunu yaşadığını, vücut kimyasının bozuk ve sağlıksız bir beden sıcaklığı olduğunu ve gözlerinin feri kaçığını söyleyebilirdiniz.

Bu, hâlâ ciddi bir sorun. İster sebze alıyör ister parçacık fiziğı üzerinde çalışıyor olun, ölçü birimlerinin her yerde, herkes için aynı olması gerekir. Uluslararası bir sisteme sahip olmamak felaketle sonuçlanabilir; NASA'nın 125 milyon dolarlık Mars İklim Uydusu, İngiliz ölçü birimleriyle metrik sistem birimlerinin karıştırılması sonucu 1999 yılında ortadan kaybolmuştur.

En ağır sorun, hâlâ fiziksel bir obje –1870'lerde dökölen platin-iridyum alaşımı bir silindiri– tarafından tanımlanan kilogramdır.

Aynı dönemde, kilogram standardını belirlemek için 40 kadar başka kalıp da dökölmüştür. Bunların bir kısmı Paris yakınındaki Sèvres kasabasında bulunan Uluslararası Ağırlık ve Ölçü Bürosu'nda, diğerleri ise dünyanın dört bir yanındaki standart laboratuvarlarında saklanmaktadır. Bunlar ara sıra karşılaşırlır. 1949'da ölçümbilimciler, prototiple diğer kardeşleri arasında 50 mikrogramlık, hayli rahatsız edici büyüklükte bir fark olduğunu saptamışlar, 1989'da karşılaştırma tekrarlandığında sorunun devam ettiği görölmüştür.

Hep aynı kal

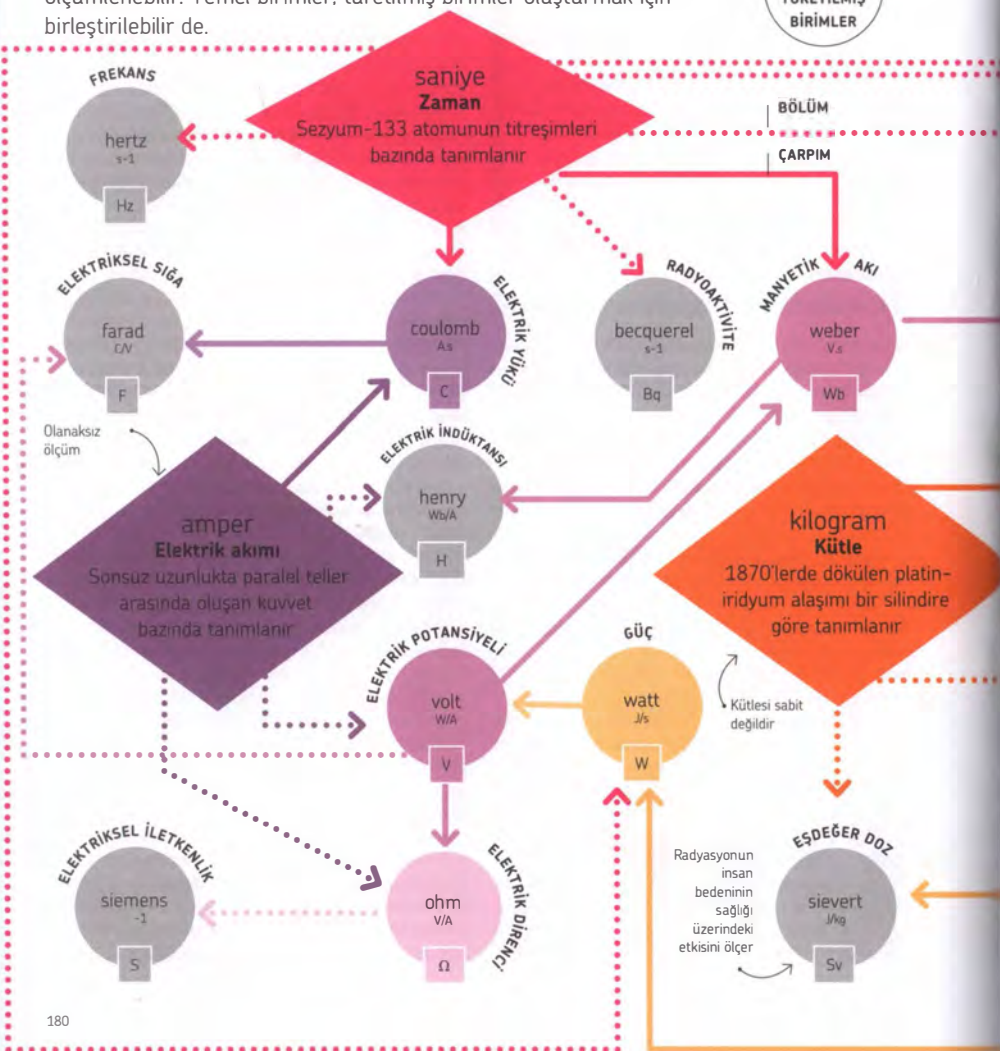
Kilogram sorunu, kimyagerlerin madde miktarını ölçmek için kullandıkları "mol" ölçü birimine de sırayet eder çünkü bir mol, 0,012 kilogram karbon-12 izotopundaki atom sayısı olarak tanımlanır. Off!

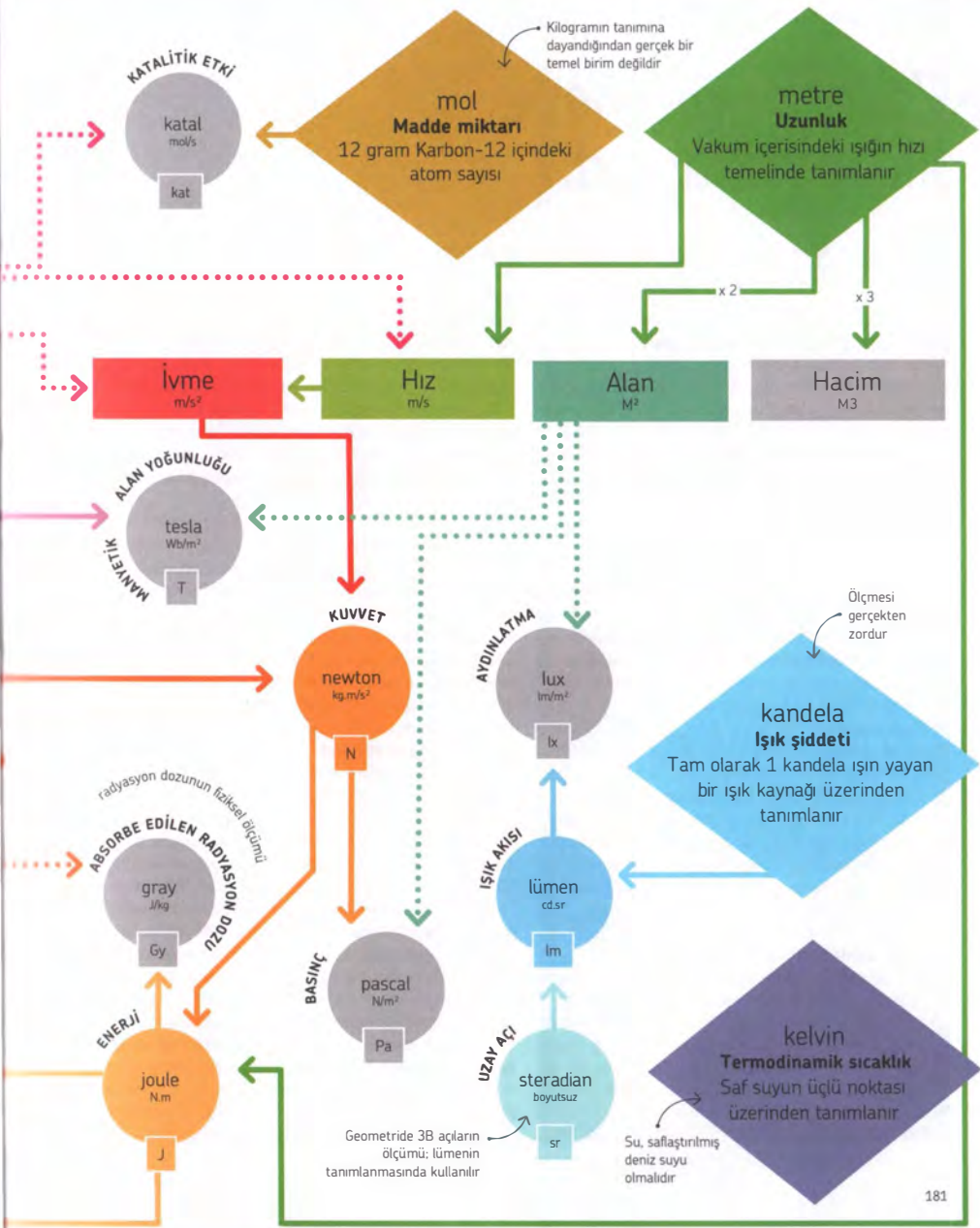
Sıcaklık ölçüsü birimi olan kelvin de amacına uygun değildir. Kelvin, saf suyun buz, sıvı ve gaz halinin bir arada bulunabileceğı üçlü noktası olan $0,01^{\circ}\text{C}$ 'nin $1/273,16$ 'sı olarak tanımlanır. Birçok amaç için uygun olsa da, teknik sebeplerden dolayı çok yüksek veya çok düşük sıcaklıkları ölçmek zordur. Amperin daha da fena sorunları vardır.

Sorunların gayet de farkında olan ölçümbilimciler, bütün temel ölçü birimlerini doğadaki değişmez sabitlere bağlamaya uğraşıyorlar. Bu yenileyip düzeltme işlemleri tamamlandığında ölçüm, nihayet tarihte ilk kez kesin temellere kavuşabilecek.

Her şey için bir ölçü birimi

Bütün fiziksel gerçeklikler yalnızca yedi temel ölçü birimiyle ölçümlenebilir. Temel birimler, türetilmiş birimler oluşturmak için birleştirilebilir de.





Zamanı ölçmeye ilk kim başladı?

Saatin saniye ibresine bakarken tuhaf bir şey gözlemleyebilirsiniz. Kimi zaman ibre, ileri doğru gideceğine, tık taklarına geri dönmeden önce bir anlığına donmuş gibi görünür. Bu "donmuş zaman" yanılsaması, görme sisteminin tasarımı şeklinden kaynaklanır: Gözler hızlı hareket ettirildiğinde görme sistemi kapanır ve beyin, kaçırıldığını düşündüğü kısmı kendi doldurur. Fakat bu, zamanın ölçümüyle ilgili sorunlarımızın hoş bir özeti de aynı zamanda.

Zaman, en iyi şartlarda bile anlaşılması zor bir olgudur. Bazen akıp gider, bazen ağırlaşır, bazen de hepten durmuş gibi olur. Biz zamanı, değiştiremeyiz bir şekilde geçmişten geleceğe uzanan bir "şimdiler" akışı gibi deneyimleriz ama gerçekten var olup olmadığından emin olamayız. Zaman, evrenin uzam ve kütle gibi temel özelliklerinden biri de olabilir, beyinlerimizin yarattığı bir yanılsama da...

Fakat bu belirsizlik, bizi zamanı kesin olarak belirlemeye çalışmaktan alıkoymamıştır. İnsan insan olalı, zamanı hatasızca şekillendirip ölçmenin yollarını icat etmekle uğraşmıştır daima.

Uzak atalarımız da, "anın" veya günlerin, mevsimlerin ve yılların öngörülebilir döngüsel çevrimini fark etmemiş olamazlar. Fakat insanlığın tarihöncesi döneminin büyük bir kısmında gün doğumu, gün batımı, Ay'ın evreleri gibi doğal zaman göstergeleri yeterli olmuştur. Stonehenge gibi megalit yapılar, mevsim geçişlerini öngörmek için kullanılan bir tür takvim görevi üstlenmiş olabilir ama bu konudaki görüşlerimiz spekülasyondan öteye geçemez.

Saatin denetimi

Resmi bir zaman ölçüm sistemi oluşturmaya yönelik ilk girişim, yaklaşık 4000 yıl önce Mısırlıların günü daha küçük birimlere bölme fikrini ortaya atmalarına dayanır. Krallar Vadisi'nde bulunan ilk güneş saatleri, büyük olasılıkla mezarları inşa eden işçilerin çalışma süresini izleyebilmek amacıyla, 12 eşit parçaya bölünmüştür. Eğer gerçekten böyleyse, o dönemin insanlarının da, özellikle yaz ortasında zamanın geç-

mek bilmediği hissine kapılmış olmaları mümkün. Bu "ilk saatlerin" süresi, muhtemelen günün uzunluğuna göre değişiyordu. Yaz ortasındaki bir saat, kış ortasındaki bir saatten günümüz ölçümüne göre 16 dakika daha uzun olmalıydı. Eski Mısırlılar, belki de bu sorunu çözmek için, günü Güneş'ten bağımsız olarak 24 eş parçaya bölen su saatini icat etmişlerdi.

Bir sonraki önemli adım, alt birimlerin oluşturulmasıydı. Bunu ilk olarak yaklaşık MÖ 300 yıllarında Babililer uygulamaya geçirdiler. Günü, 60'ın katlarına bölerek 24 dakika, 24 saniye ve 0,4 saniyeye karşılık gelen birimler oluşturdular.

Saniyeler geliyor

Şimdi kullandığımız sistem, MS ilk binyılın sonlarında, İranlı çok yönlü bilgin Biruni'nin Mısırlıların 24 saatlik gün kavramını alıp 60'a iki kez bölerek dakikayı ve saniyeyi oluşturmalarıyla ortaya çıktı.

Saniye günümüzde de temel zaman ölçüm birimidir. Yüzyıllardan beri güneş döngüsüyle bağlantısını koruyan saniye, bir günün 1/86.400'ü olarak tanımlanır. Ne var ki zaman içinde bu tanımın Eski Mısırlıların karşılaştıkları sorunu günümüze dek taşıdığı anlaşılmıştır. Bir gün her zaman aynı uzunlukta değildir. Ay'ın ve Güneş'in çekim gücü, Dünya'nın dönüşünü giderek yavaşlatmaktadır. Bu nedenle 100 yıl önce bir gün, günümüzdekine kıyasla birazcık daha kısaydı ve 100 yıl sonra yaşanacak bir gün de bugünkünden birazcık daha uzun olacaktır. Atmosfere ve Dünya'nın kaynayan çekirdeğine bağlı istikrarsızlıklar da gezegenimizin dönüşünün öngörülemez bir şekilde yavaşlatabilmekte veya hızlandırabilmektedir.

Gündelik açıdan bu bir sorun yaratmaz. Fakat birçok ölçüm birimi saniyeyi temel aldığından, saniyenin değişken olması kabul edilemez. Bilim insanları bu soruna, suyun damlamasından daha incelikli ama yine de Mısırlılarınkinden benzer bir çözüm bulmuşlardır.

Uluslararası Ağırlık ve Ölçüm Komitesi, yıllarca süren gizli tartışmaların ardından 1967'de, saniyenin yeni tanımı üzerinde anlaşmıştır. O günden bu

yana "atomik saniye", sezyum atomunun belirli sayıda titreşim gerçekleştirmesi için gereken süre üzerinden tanımlanmaya başlamıştır. Bu karar, gökbilimle zaman arasındaki tarihsel bağda kesin bir kırılıma yaratmıştır.

Yine de gökbilim, birkaç yılda bir beklenmedik varlığını hissettirir. Eğer istersek zamanın geçişini atomik bir saatle ölçebiliriz tabii ama günler yine fark edilmez şekilde uzamaya devam edecek ve atomik zamanla Dünya zamanının giderek birbirinden ayrılmasına neden olacaktır.

Bilinmeyene sıçrayış

İnsanların gözünden bakıldığında yüzyılda 2 ya da 3 dakikaya karşılık gelen fark göz ardı edilebilir düzeydedir. Fakat bilim açısından bu çok büyük bir farktır. Bu nedenle 1972'de "artuk saniye sistemi" kullanıma girmiştir. Gökbilimciler, Dünya'nın dönüşünü, bulabildikleri en sabit referans noktası –milyarlarca ışıık yılı uzaktaki kuasarlar– aracılığıyla izlerler. Dünya'nın dönüşündeki bir değişimin Dünya zamanını atomik zamandan 0,9 saniyeden fazla sapıtma riski doğduğunda, artık saniye ekleme veya çıkarma uyarısında bulunurlar. Bugüne kadar uyarılar hep ekleme yönünde olmuştur. Esgüdümlü Evrensel Zaman (UTC) bu şekilde belirlenir.

Bu arada, zamanın daha da küçük birimlerini ölçme eğilimi devam etmektedir. Atomik saatler şaşırtıcı derecede doğrudur: 1955'te icat edilen ilk güvenilir atomik saatin yanlışla payı, 300 yılda 1 saniye kadardır.

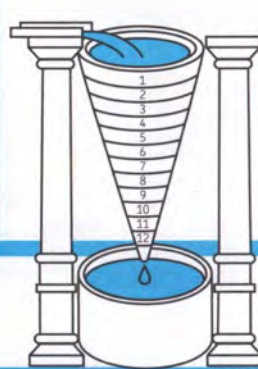
Üstelik daha sonra pek çok kez bunu da aşan başarılar kaydedilmiştir. 2013 yılında, günümüzden 542 milyon yıl önce gerçekleşen Kambriyen Patlaması'ndan bu yana yalnızca yarım saniyelik yanlışla payı olan bir atomik saat yapılmıştır. Son teknoloji daha da iyisini vaat etmektedir. Çok yakın bir gelecekte, optik saat olarak bilinen yeni nesil saatler, günümüzden 13,8 milyar yıl önce gerçekleşen Büyük Patlama'da çalışmaya başlamış olsalar bile hâlâ dakik olmaya devam edecek kadar kusursuz olacaklardır.

Derin zaman

Zamanın ölçümünde kavramsal olarak en zor dönüm noktalarından biri, ne kadar zaman geçtiğini anlayabilmek olmuştur. İnsan ömrü penceresinden bakıldığında bin yıl kavranabilir bir zaman kesitidir. Fakat 13,8 milyar yıl, kavrayışımızın ötesine geçer. "Derin zaman" sağduyuya o kadar aykırıdır ki, zamanın ölçümünün keşfedilişinden ancak 4000 yıl kadar sonra anlaşılabilmiştir.

18. yüzyılın ortalarına kadar, evrenin ancak birkaç bin yıl yaşında olduğu düşünülüyordu. Derken zaman içinde, jeologlar bu sürenin onlarca kat daha fazla olduğunu farkına vardılar. İnceledikleri kayalar ebedi ve değişmez gibi görünüyordu ama bu bir yanılgıydı. Aslında zemin tabakaları, fosiller ve fay hatları, akıllara durgunluk verecek kadar uzun zaman dilimleri süresince inanılmaz yavaş değişikliklerin olduğunu ortaya koymaktaydı.

Mısırlıların su saati zaman ölçümünü gökbilimden ayıran ilk aygittir



12'nin gücü

Birçok arkaik ölçüm sistemi 12 sayısını temel alır. Günümüzde ondalık sistem büyük oranda on ikilik sistemin yerine geçmiş olsa da, zamanın ölçümünde hâlâ on ikilik sistem kullanılmaktadır.

Piramit şeması

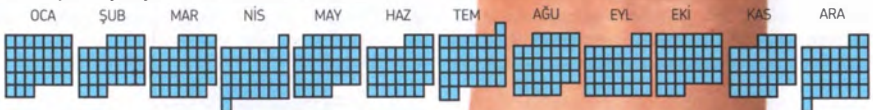
On iki tabanlı zaman ölçüm sistemini kullanan ilk uygarlık muhtemelen Mısırlılardır. Krallar Vadisi'nde bulunan ilk güneş saatleri, gündüzlerin on iki eşit parçaya bölündüğünü göstermektedir

Neden 12'yi seçtiklerini kesin olarak bilemiyoruz. Mısırlı gökbilimcilerin gece gökyüzünü 12 eşit parçaya böldükleri göz önünde bulundurulduğunda, bunun kaynağının gökler olduğu düşünülebilir



12, insan anatomisinden de kaynaklanıyor olabilir

Bir yılın kabaca 12 ay döngüsünden oluşması nedeniyle seçilmiş olması da mümkündür



Parmak Boğumları

12 tabanlı, bir elin 4 parmağında, başparmakla sayılabilecek toplam 12 eklem olmasından kaynaklanıyor olabilir...





Bir ayak: 12
inç



Bir şilin: 12
peni



Bir Troy
Pound: 12 Ons



Astrolojide 12
burç



Bir oktavda
12 yarım ses
aralığı



Bir yarda: 36
inç



Bir varıl bira:
36 galon



Birçok ürün
düzinelik
paketler halinde
satılır

12 ... 24 ... 36 ... 48 ... 60 ...
12'lik bloklar her tür ölçümde karşımıza çıkar

1 × 12
Bir yılda 12 ay
vardır

2 × 12
Bir günde 24
saat vardır

5 × 12
Bir saatte 60
dakika, bir
dakikada 60
saniye vardır



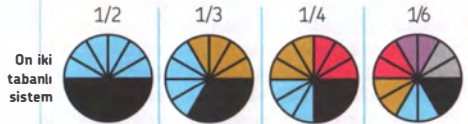
70 saatlik hafta
Fransız Devrimi liderleri,
her günü, bir saati 100
dakika ve bir dakikası
100 saniyeden oluşan
10 saate bölerek,
zamanı ondalık sisteme
geçirmeye çalıştılar ama
bu sistem tutmadı

Diğer eldeki parmaklar
60'a (5x12) kadar olan
hesaplarda 12'lik blokların
sayısını hesaplamada
kullanılabilir

×1
(12)

Sihirli sayı

12'nin 2, 3, 4 ve 6 ile kalansız
bölünebilmesi, daha büyük birimlerin
yarıya, üçte bire ve çeyreğe
bölünmesinin gerektiği ağırlık ve
uzunluk ölçümleri için çok kullanışlıdır



On tabanlı sistem

0,5

0,333

0,25

0,166667

Bu sistemin Asya'da yaygın olarak
kullanılması, 12 ve 60 sayılarının ölçüm
sistemlerinde neden bu kadar sık
karşımıza çıktığını açıklayabilir. 10'luk
sistemin de parmak hesabından doğmuş
olması muhtemeldir

10 sayısı daha küçük birimlere kolayca
bölünemez, 0,3333 gibi tuhaf, tekrarlı sayılar
çkar

Siyaset konuşmaya ne zaman başladık?

Kozlarını paylaşan rakip siyasetçileri izleyip de "farklı dünyalarda yaşıyor gibiler" diye düşündüyseniz, çok da yanlış olur sayılmazsınız. Anlaşmazlıklarının kökeni, ideolojiden çok daha derinlerde, biyolojik kaynaklıdır da ondan.

İnsan siyasal bir hayvandır. Günümüzde siyaset genellikle kariyer siyasetçileri ve yönetimle ilişkilendiriliyor olsa da, aslında toplumun düzenlenmesi ile güç ve kaynakların dağıtımı konusunda süregiden tartışmalardan ibaretir. Bu tartışmalar bin yıllardan bu yana devam eder. Göçebe avcı toplayıcı gruplar da, aynı bizler gibi bu tür kararlar almak zorunda kalmışlardır.

Modern öncesi toplumlar da siyaset büyük ölçüde savaş ağaları arasındaki iktidar mücadelelerinden oluşuyordu. Fakat toplumlar uygarlaştıkça, mücadeleler de daha demokratik bir karakter kazandı. Ve ilk olarak 18. yüzyılın son on yılında Fransa'da ortaya çıkan bir seye dönüştü. Bu devrimci dönemde, Fransız toplumu net bir fay hattı boyunca kırıldı. Bir taraf monarşiyi, kiliseyi ve Eski Rejim'in diğer kurumlarını; diğer tarafa devrimi destekledi. Gelecekselciler yasama meclisinin sağ tarafında otururlar, devrimci kesim ise solda yer alıyordu.

İktidar mücadelesi

Aslında bundan önceki ve sonraki bütün siyaset, bir dereceye kadar bu temel ayrım çizgisi etrafında şekillendi. Siyaset, iki rakip dürtü, yani mevcut durumu koruma ile onu yıkıp değiştirme dürtüleri arasındaki mücadele olarak görülebilir. Sağ ile sol veya muhafazakâr ve ilerici politikalar arasındaki mücadeleyle tanımlanmayan modern bir siyasi sistem hayal etmeye çalışın. Peki, insanlar arasındaki bu evrensel bölünme nereden kaynaklanıyor?

Genel kaniya göre siyasal eğilim, kanıtlara ve akıl yürütmeye dayalı olarak, bilinç ve mantık çerçevesinde seçilen bir şeydir. Farklı görüşte olmamızın nedeni, farklı sonuçlara varmamızdır. Ne var ki son yıllarda yapılan araştırmalar, işin aslının bundan ibaret olmadığını ortaya koyuyor: Siyaset kanımızda

var ve siyasal farklılıkların kökeni temel biyolojinin çok derinlerinde yatıyor. Bu bir tarafa, siyasi görüş bizim bilinçli kontrolümüzün çok ötesinde kalıyor.

Siyasal görüşün biyolojik kökenleriyle ilgili ilk araştırmalar, dünyanın totaliterliği anlamaya uğraştığı 1950'li yıllarda yapılmaya başladı. Bu araştırmaların başlıca özelliği otoriter kişilik yapısını tanımlamaya çalışmalarıydı. Fakat bunun nüfusun çok küçük bir kesiminden fazlasına uygulanabilirliği tartışma yarattı ve ilgi kayboldu.

Ne var ki araştırmacılar önemli bir ipucu yakalamışlardı. Son dönemde yapılan çalışmalar, kişinin siyasal görüşü etkilediğini ortaya koydu. Ofislerde

Bana arkadaşını söyle

Siyasal görüşlerimizin bilinçli kararlar olmadığını gösteren en açık kanıtlar, bilinçdışı tutumları –yani farkında olmadan yaptığımız tercihleri– ölçen psikolojik testlerden gelir. Bu testler, farklı ideolojilere sahip insanların sosyal tercihlerinde de farklılık gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

Genellikle muhafazakârlar, ilericilere kıyasla, yüksek konumdaki insanlar ile beyazlar ve heteroseksüeller gibi egemen toplumsal grupları daha üstün görme eğilimindedirler. İlericiler, etnik ve cinsel azınlık gruplarının üyelerine karşı daha hoşgörülüdürler –ancak, muhafazakârlar kadar belirgin olmasa bile, ilericilerin de farkında olmaksızın yüksek konuma sahip grupları üstün gördüğünü belirtmek gerekir.



Siyasal görüşler insanı
darağacına götürebilir.
O halde, Fransız Devrimi
kaynaklı "sağ görüş" ve
"sol görüş" yaftalarının
kullanılması ne kadar
uygun olabilir?

ve yatakhanelerde gözlemlerde bulunan psikologlar, muhafazakârlarla ilericilerin, yaşam alanlarını farklı şekillerde düzenlediklerini fark ettiler. Düzen ve geleneksellikten yana olan muhafazakârlar, düzenle ilgili daha fazla esyaya sahiptiler. İlericilerin odaları ise daha dağınık ve keşfe yönelik eşyalar daha ağır basıyordu.

Manevi değerler labirenti

Araştırmacılar bu dîşsal farklılıkların, güçlü genetik temellere dayandığı bilinen "beş büyük" kişilik boyutundan ikisi olan deneyime açıklık ve sorumluluk duygusu gibi içsel kişilik özelliklerinin bir göstergesi olduğu sonucuna vardılar.

Konuyla ilişkili çalışmalarda muhafazakârların "bilişsel tamamlanma" ihtiyacının –belirsizlikleri kesinliğe kavuşturma, muğlaklığa açıklık getirme isteği– daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Biyolojik farklılıkların bulunduğu bir diğer alan da ahlaki yargılardır. İlericiler eziyet ve eşitsizliğe katlanamazken; muhafazakârlar, otoriteye ve geleneklere saygısızlık ile cinsel veya manevi "kirillikten" daha çok rahatsızlık duyuyorlardı. Peki, bu farklılıkların şaşırtıcı biyolojik kökenlere sahip olduğunu biliyor muydunuz? Bu farklılıklar, insanların iğrenme eğilimleri ile ilişkilidir.

Muhafazakârlar, yellenme kokusu gibi uyarılardan daha kolay iğrenme eğilimindedirler. İğrenme, siyasal görüşü ne olursa olsun bütün insanları ahlaken şüpheli davranışlara tahammülsüz hale getirir; ancak muhafazakârlar daha sert tepki verirler. Bu, eşcinsel evlilik ve yasadışı göç gibi konulardaki görüş farklılıklarını açıklayabilir. Muhafazakârlar, statükoyu ihlal eden bu gibi durumlara karşı şiddetli bir tiksinti duyar ve bunların ahlaken kabul edilemez olduğunu düşünürler. Liberaler ise o kadar kolay iğrenmezler ve bu gibi durumlara sert bir şekilde yargılama olasılıkları daha düşüktür.

İnsanların dünyayı görme biçiminde, örneğin korkutucu uyarılara karşı tepkilerinde de farklılıklar

bulunmuştur. Muhafazakârlar, ani yüksek sesler karşısında daha belirgin bir irkilme refleksi verir, gözlerini daha sıkıca kırıp, daha çok terlerler. Korkutucu resimlere de daha güçlü tepkiler gösterirler; bu tür resimlere daha hızlı ve daha uzun süre bakarlar. Muhafazakârlar, dünyayı tehlikeli bir yer olarak gördüklerini daha sık ifade etmektedirler.

Konu çok tartışma yaratsa da, bilim insanları bu farklılıkların genetik kökenlerini araştırıyorlar. Siyasal tutumların yüksek düzeyde kahtımsallık gösterdiğini 25 yıldan beri biliyoruz. Tek yumurta ikizlerinin aynı siyasal görüşü paylaşma eğiliminin, çift yumurta ikizlerine kıyasla çok daha yüksek olması, bu durumun yalnızca aynı ortamda bulunmalarına değil, ortak genetik yapıya sahip olmalarına da bağlı olduğunu gösteriyor.

Sağ, sol ve merkez

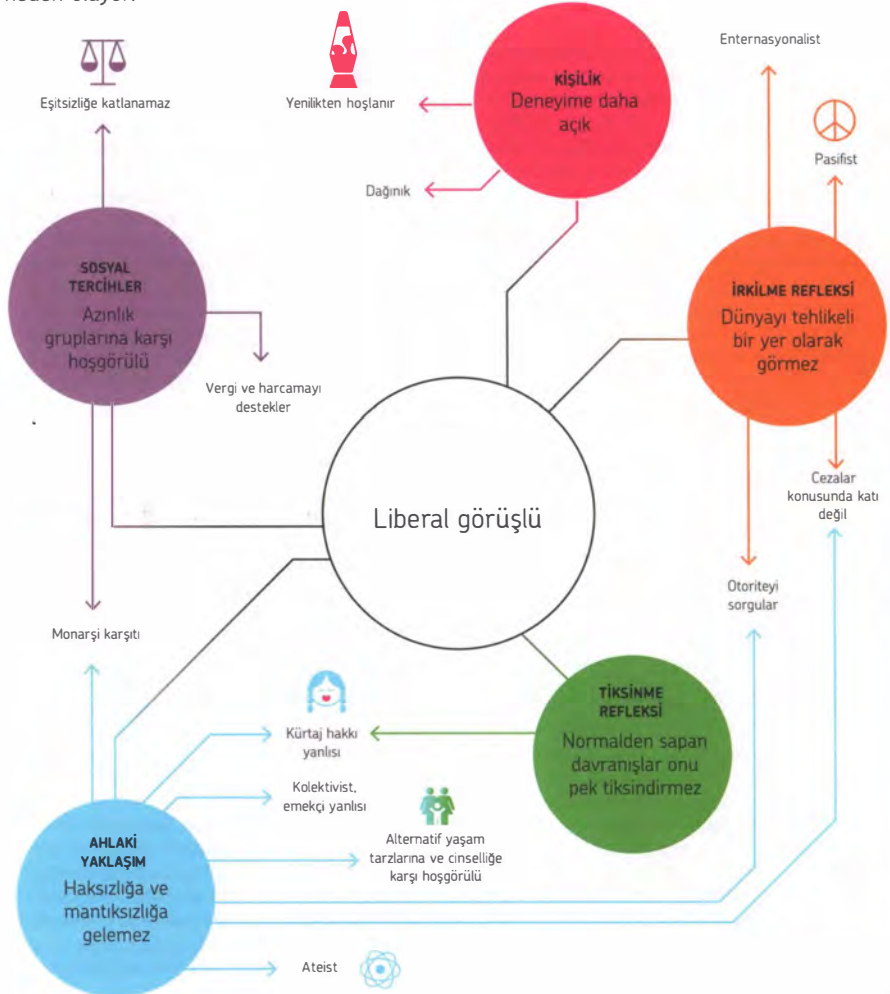
Genetikçiler son dönemde ideolojiyle ilişkili olabilecek belirli genlerin bulunup bulunmadığını da araştırmaya başladılar: Hiç kimse, ilericilik veya muhafazakârlık "yaratıcı" genler olduğunu iddia etmiyor ama yenilik peşinde olma ve sol eğilimli görüşlerle ilişkilendirilen DRD4 dopamin reseptörü geninin 7R varyantı ilgi uyandırıyor.

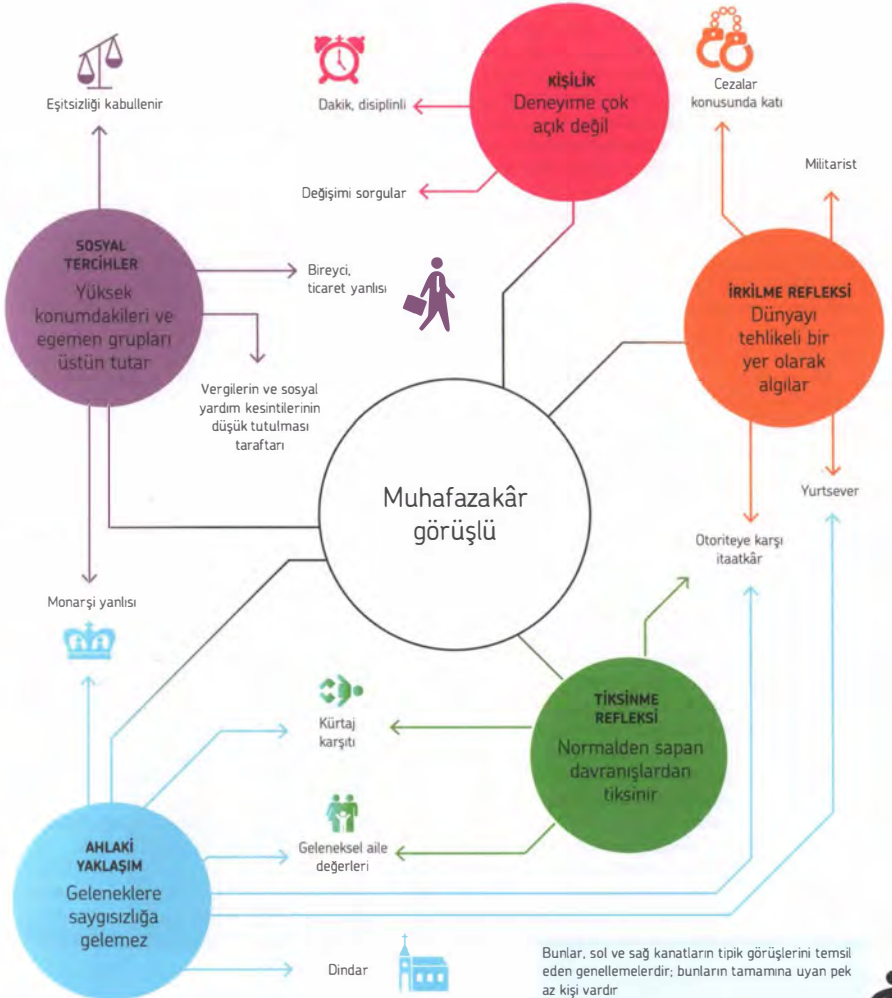
Bu araştırma, farklı siyasal düşünce çeşitlerini yalnızca ikiye indirmediği ve muhafazakârlığı bir kişilik bozukluğu gibi ele aldığından eleştiriliyor. Çok daha karmaşık olan gerçek dünyada, görüşler geniş bir yelpazede yer alıyor; sol ve sağ kanatta çeşitli akımlar söz konusu. Bunun yanı sıra, başta özgürlükçülük olmak üzere, iki modele de uymayan siyasal gelenekler bulunuyor.

Öte yandan, siyasal görüşün fikir farklılıklarından çok temel biyolojik farklılıklardan etkilendiğine dair önemli kanıtlar var. Öyleyse, siyasette rakiplerinize kızmak yerine, onlar için üzülmelisiniz: Her açıdan, tamamen, aymazca hatalı olmaları gerçekten de elerinde değil.

Sol beyin, sağ beyin

Siz siyasal görüşünüzü kendinizin seçtiğini düşünebilirsiniz ama aslında siyasal görüşünüz sizi seçiyor. Biyolojik yatkınlıklar, çoğu insanın içgüdüsel olarak sağı veya solu seçmesine neden oluyor.





Bunlar, sol ve sağ kanatların tipik görüşlerini temsil eden genellemelerdir; bunların tamamına uyan pek az kişi vardır



Simya ne zaman bilim oldu?

O gün, peynir üreticileri muhtemelen hiç memnun olmadılar ama dünyanın geri kalanı sonsuza kadar minnettar kalacaktı. 17 Şubat 1869'da, Rus kimyager Dmitriy Mendeleyev, St. Petersburg'daki bir peynir fabrikasında danışmanlık yapmak üzere çağırılmıştı. Fakat kimyager, randevusunu iptal etti ve günü evde hararetle bir şeyler çiziktirerek geçirdi. Akşam olduğunda tüm zamanların en başarılı bilimsel kuramlarından birinin ana hatlarını çıkarmıştı: elementlerin periyodik tablosu.

Mendeleyev'in bu ani keşif anı, maddenin değişim süreçlerini anlamaya ve kontrol etmeye yönelik yüzlerce yıllık çalışmaların bir sonucuydu. Mum yandığında ne olur? Suyu karıştırılan bir tutam tuz neden kaybolur? Kurşun altına dönüştürülebilir mi? Günümüzde bu soruların, biraz sıkıcı ve duşan bir bilim dalı olarak görülen kimya alanına girdiğini biliyoruz, ama kimyanın kökenlerinin bu tanımla uzak yakın alakası yoktu.

İlk adımlar Antik Yunan filozofları tarafından atıldı. Aristoteles, her şeyin dört elementten, toprak, ateş, hava ve sudan oluştuğu fikrini öne sürdü. Maddeler, bu elementleri farklı oranlarda içermeleri nedeniyle, belirli özelliklere sahiptiler. Örneğin metal, topraktan ve sudan yapılmıştı, ancak eğer onu ısıtırsanız, toprak ateşe dönüşüyordu.

Metaller ve boyalar

Aristoteles MÖ 322'de, Büyük İskender Mısır'ı fethedi yeni başkent İskenderiye'yi kurduktan on yıl sonra öldü. Aristoteles felsefesini öğrenen zanaatkarlar, metalürji ve boya üretimiyle uğraşmaya başlamıştı. Zanaatkarlar sanatlarını, "birlikte döküm" anlamında, *khemeia* olarak adlandırmıyorlardı. Daha sonra İslam âlimlerine geçen gelenek *al-kimia* adını aldı. Bu bilgiler zamanla ortaçağ Avrupa'sına da ulaştı; burada, *magick* ile uğraşanlar tarafından mistisizmle birleştirilerek simya veya kimya adıyla anılır hale geldi.

Simyacıların temel amacı, adı metalleri altın ve gümüşe dönüştürebilen, bütün hastalıkları tedavi

edebilen ve sonsuz yaşam vaat eden felsefe taşıını yapmaktı. Simyacılar, maddeleri işleme ve dönüştürme alanındaki uzmanlıklarını ilaç, cam ve patlayıcı madde üretmek için de kullanan zanaatkarlardı.

Fakat simya bir bilim değildi. Filozof Robert Boyle'un, yeni geliştirilen bilimsel yöntemleri kimyaya uyarladığı *The Sceptical Chymist* (Kuşkucu Kimyager) adlı çığır açıcı kitabını yayımladığı 1661 yılı, bu açıdan bir dönüm noktası oldu. Boyle, maddenin dört elementten oluştuğunun öylesine iddia edilemeyeceğini, bunun tekrarlanabilir deneylerle ispatlanması gerektiğini savunuyordu.

Çekidüzen verilen elementler

Bu deneyleri gerçekleştiren kişi, Fransız aristokrat Antoine Lavoisier oldu. Boyle'un meydan okumasına karşılık olarak, "daha küçük parçalara ayrılmayacak maddeler" olarak tanımladığı maddeleri aramaya girişti. Lavoisier 1789'da 33 "maddelik" bir liste yayımladı; bu listedeki maddelerin çoğu, günümüzde anladığımız şekliyle "elementler". Çok geçmeden başka elementler de keşfedildi. Her elementin kendine özgü bir atomdan oluştuğu ve elementlerin bir araya gelerek bileşikler oluşturduğu fikri yaygınlaştı.

Mendeleyev'in yaşadığı dönemde 63 element biliniyordu. Onun çığır açan keşfi, elementleri atom ağırlıklarına göre gruplara ayırmak ve böylelikle ortak özelliklerini ortaya çıkarmaktı. Örneğin 1. Grup, suyla şiddetli tepkimeye giren yumuşak metalleri içeriyordu. 7. Grupta, her biri iki atomlu moleküller şeklinde doğada bulunan flor, klor ve brom gazları vardı. Özellikler bununla da sınırlı değildi. Her grupta, atom ağırlaştıkça elementin reaktivitesi de değişiyordu. 1. Grupta atom ağırlaştıkça reaktivite artıyordu. 7. Grupta bunun tersi geçerliydi.

Periyodik tablo kimyanın birleştirici kuramı oldu. Sadece gözlemleri açıklamakla kalmayıp öngörülerde de bulundu. Mendeleyev, uygun özelliklere sahip herhangi bir element bulunmadığında tablonun

Newton'un sihri

Avrupalı ortaçağ simyacıları arasında mistisizmle ilgilenenlerin yanı sıra saygıdeğer bilim insanları da vardı. Bunların en önde geleni ise Isaac Newton'du. Newton, bütün simya terimlerini 1680'lerde yazdığı *Index Chemicus* adlı sözlükte toplamıştı.

Büyük bir bilim insanı olarak gördüğümüz birinin, böyle saçmalıklarla ilgilenmesini tuhaf bulabilirsiniz, ancak o dönemde bilimle *magick* arasında kesin bir ayırım yoktu. Yine de Newton'un öldüğü 1727 yılında, simya karanlık sanatlar arasına girmişti. Newton ardında, çoğu simyayla ilgili yayımlanmamış notlar ve makaleler bırakarak hayata gözlerini yumdu. Ölümünün ardından bıraktığı metinleri inceleyen Royal Society üyesi Thomas Pellet, "basılmaya uygun değil" talimatıyla bu yazıları gizli tutmayı tercih edecekti.



o kısmında cesurca boşluk bırakıyor, bu boşluğu dolduracak yeni elementlerin daha sonra keşfedileceğini savunuyordu. Haklıydı da. Örneğin, silisyumun hemen altında bir boşluk vardı. Mendeleyev'in "eka-silisyum" adını verdiği bu element, 45 yıl sonra Alman kimyager Clemens Winkler tarafından keşfedildi ve germanyum adını aldı.

Modern simya

Elementlerin özelliklerinin altında yatan neden de çok geçmeden bulundu: elektronlar. Elektron 1896'da keşfedildiyse de, asıl önemli deneyler on yıl sonra, Hans Geiger ve Ernest Marsden tarafından yapıldı. Geiger ve Marsden ince bir altın levhayı helyum çekirdeği akısına maruz bırakular. Helyum çekirdeklerinden çoğu, beklenmedik bir şekilde levhadan geçince, altın atomlarının büyük bir kısmının boşluktan oluştuğu sonucuna varıldı. Daha sonraları temelde doğru olduğu anlaşılan yorumlarına göre, elektronlar çekirdeğin çevresinde dönüyorlardı ve aralarında büyük boşluklar vardı.

Elektronların yörüngeleri bir elementin kimyasal ve fiziksel özelliklerini ortaya koyar. Örneğin reaktivite, bir atomun ne kadar kolay elektron kaybedip kazanabildiğine bağlıdır.

Fakat elektron iki ucu keskin kılıca benzer. Beraberinde getirdiği bütün o düzenliliğe rağmen kimyacıların etkilerini anlamak için kullandıkları kısaltmalar, yalnızca yaklaşık değerlerdir. Aslında elektronlar, tuhaf özelliklere sahip kuantum nesneleridir: Aynı anda iki yerde olabilir veya uzayda tünel bulup kaçabilirler.

Kuantum devriminin hız kazanmasıyla, bilim insanları atom çekirdeğini de ayrıntılı bir şekilde araştırmaya koyuldular. En önemli keşiflerinden biri, elementlerin nükleer reaksiyonlarla başka elementlere "dönüştürülebileceği" oldu –bu, kimya yasalarına göre olanaksız olarak görünen bir şeydi. Kimse altından bahsetmemişti, ancak 1951'de kimyager Glenn Seaborg, bir ana metal olan bizmutu alıp altına dönüştürdü.

Mendeleyev daha sonra keşfedilecekleri konusunda haklı çıktığı ancak o sırada bilinmeyen elementlerin yerine soru işareti koymuştu

Bu element 1922'de keşfedildi ve hafniyum adını aldı

← **1869 tarihli elementler tablosu Rus kimyacı Dmitriy Mendeleyev tarafından o sırada bilinen 63 elementle yapılmıştı. Bunların 52 tanesi doğru veya hemen hemen doğru olarak yerleştirilmişti; yalnızca 4 tanesi yanlışti (ve 7 elementi nereye koyacağını bilememişti).**

Günümüzde geçerli periyodik tablo

Bugün kullandığımız periyodik tablo da yine atom ağırlıkları ve kimyasal özelliklere göre düzenlenmiştir, fakat elementler yatay değil de dikey olarak gruplandırılır. Tabloda 43'ü Mendeleyev'in yaşadığı dönemde bilinmeyen (beyazla gösterilenler) 118 element yer alır

Alkali metaller	Toprak alkali metaller	Geçiş metalleri										Bor grubu	Karbon grubu	Azot grubu	Oksijen grubu	Halojenler	Asal gazlar
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 He
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Lantanidler	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Aktinidler	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Mendeleyum adını Mendeleyev'den almıştır (1955)

Gerçekliğin bu kadar tuhaf olduğunu nasıl keşfettik?

1874'te Max Planc adında 17 yaşında bir dâhi, üniversitede ders aldığı profesöre fizik alanında kariyer yapmak istediğini söyleyince yaşlı adam ona bazı önerilerde bulunarak, "Bu alanda hemen her şey zaten keşfedildi, geriye sadece doldurulacak birkaç delik kaldı," demişti.

Geriye kalanların Lewis Carroll'ın bile tuhaf bulacağı cinsten tavşan delikleri olduğu düşünülürse bir anlamda haklıydı da. Birkaç yıl içinde, bu delikleri doldurma girişimleri, evrenle ilgili devrim niteliğinde ama akıl almaz yeni anlayışlar ortaya çıkmasına neden oldu. Deliklerden kerhen de olsa ilk aşağı inen kişiye Planc'tu.

Günümüzde kuantum mekaniği gerçeklikle ilgili en başarılı açıklamamızdır. Atomlardan yıldızlara kadar her şeyi anlamamıza olanak sağlar. Aynı zamanda bizlere, gerçekliğin temelde ve derinden gizemli, hatta bazen anlaşılmaz olduğunu gösterir.

Ampulün yandığı an

Devrim, gerçekten de bir elektrik ampülüyle başladı. O sırada Berlin'de üniversite profesörü olarak görev yapan Planc, 1894'te Thomas Edison'nın yeni buluşu üzerinde teknik bir çalışma yapmakla görevlendirildi. Elektrik şirketleri, en az miktarda enerjiyle en fazla miktarda beyaz ışığın nasıl elde edilebileceğini öğrenmek istiyorlardı. Planc da filaman sıcaklığıyla ışık rengi arasındaki ilişkiyi incelemeye girişti.

Bu, kara cisim ısıması problemi olarak bilinen, bir metal parçası ile yaydığı ışık rengi arasındaki ilişkiyi tanımlayan muammanın yeni bir aşamasına dönüştü (kara cisim, elektromanyetik radyasyonu hem mükemmel bir şekilde emen hem de yayın kuramsal bir cisimdir). Deneysel ölçümlerde, fizik biliminin çözemediği büyük bir anormallik saptanmıştı: Kara cisimler, ne kadar sıcak olurlarsa olsunlar hemen hemen hiç morötesi ışın yaymıyorlardı. Bu duruma, morötesi felaketi adı verildi.

Aralık 1900'de, o yıl 42 yaşında olan Planc, Alman Fizik Derneği'nin karşısına çıkıp, "Enerji, bütün niceliksel değerlerde var olabilen sürekli bir olgu olmaktan ziyade, ancak kesikli değerler alabilen bir olgudur," şeklinde bir çözüm önerisinde bulundu. O sırada Planc, kaçışı olmayan bir deliğe girmekte olduğunu farkında değildi. Fakat "umutsuz bir çaba" olarak nitelendirdiği bu çözüm, deliğin derinliklerine ilerlemeye hevesli genç nesil fizikçilere ilham kaynağı oldu.

Bunlardan biri de henüz kimsenin tanımadığı 25 yaşındaki Albert Einstein'dı. Einstein, fotoelektrik etkiyi (şiddeti ne olursa olsun, çeşitli ışık frekanslarına maruz bırakılan metallerden elektron kopmasına neden olan olay) anlamaya çalışıyordu. İhtiyacı olan tam da Planc'ın kuantumuydu. Bu etkinin ancak ışığın da kuantalanması (nicemlenmesi) halinde açıklanabileceğini fark etti. Artık ışığı uzayda yayılan bir dalga olarak düşünmek mümkün olamazdı. Işık daha ziyade, her biri tek bir enerji kuantumu taşıyan bir parçacıklar akışı olarak tanımlanabilirdi.

Ne biri ne öteki

Fizikçilerin bu görüşü kabullenmesi zordu, çünkü ışığın dalga olduğuna dair çok kesin kanıtlar vardı. Bunların başında da iki yarıktan geçirilen ışığın, aynı bir su birikintisi yüzeyindeki dalgalar gibi girişim desenleri oluşturması geliyordu. Çözümü olanaksız görünen bu sorunu aşmanın tek yolu, sağduyulu fikirleri bir kenara atıp ışığın hem dalga hem de parçacık olarak ilerlediğini kabul etmekten geçiyordu.

1920'lerde dalga-parçacık ikiliğinin her alanda geçerli olduğu açıklığa kavuştu. Bu gelişme, muhafazakâr fizikçileri çok kızdırdı. Fakat her şey daha yeni başlıyordu.

1927'de Alman kuramcı Werner Heisenberg, dalga-parçacık ikiliğinin sonuçlarının, dünyayla ilgili sahip olabileceğimiz bilginin bir sınırı olduğunu

Kutudaki kedi

1920'li yıllarda kuantum mekaniğinin Kopenhag Yorumu, kuantum dünyasının tuhaflığıyla tanışmanın en popüler yolu haline gelmişti ama sonuçlarının herkesin içine sindiği söylenemezdi. Erwin Schrödinger, ünlü fakat çoğunlukla yanlış anlaşılan deneyiyle kuantumun absürlüğüne dikkat çekmek istedi. Kırılıp ortaya saçılma olasılığı yüzde 50 olan bir şişe zehirle birlikte bir kutuya yerleştirilmiş bir kedi hayal edin. Kuantum mekaniğine göre kutu açılıncaya kadar şişenin kırılmış veya kırılmamış olma olasılığı eşittir. Dolayısıyla da biri kutunun içine bakıncaya kadar kedi hem ölü hem de canlı olacaktır.

nu gösterdiğini fark etti. Örneğin, bir parçacığın konumunu ne kadar hatasız bilirsek momentumu hakkında o kadar az bilgiye sahip oluruz. Kuantum dünyasında parçacıklar, bilardo toplarına benzerler; konum ve momentum adlı iki ayrı özelliğe değil, bu ikisinin birbirinden ayrılmaz bir karışımına sahiptirler.

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, kuantum teorisinin en akla aykırı öngörülerinden biridir. Üstelik fikirleri geliştikçe gündelik gerçeklikten daha da uzaklaşmışlardır.

Absürd tiyatro

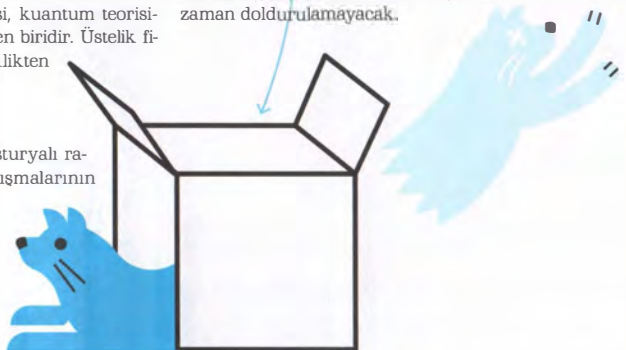
Birçok kişi, Heisenberg'in Avusturyalı rakibi Erwin Schrödinger'in çalışmalarının daha yenir yutulur cinsten olduğunu düşündü. Schrödinger, bir parçacığın konumunu uzayda sabit bir noktada tanımlamanın olanaksızlığını kabul ediyordu. Onun yerine ancak

parçacığın uzayda mevcut olabileceği tüm konumlarla ilgili bir dizi olasılık belirleyebilmeyi umabilirsiniz. Bu mantıkla, bir parçacık ancak bir gözlemci ona bakma zahmetine katlandığı takdirde belirli bir konuma yerleşebilir.

Ancak ve ancak gözlem sonucunda ortadan kalan bir dizi durumun süperpozisyonu kavramı, Heisenberg ve Niels Bohr tarafından formüle edilen "kuantum mekaniğinin Kopenhag Yorumu'nun" temel ilkesini oluşturur. Öte yandan, bir diğer önemli ama bir o kadar da tuhaf kavramın –birbirinden çok uzakta bulunan iki parçacığın süperpozisyonu olan dolaylılık kavramının– doğmasına neden olmuştur.

Bu absürlükler kuantumun öncülerini bir hayli uğraştırmıştır. Zaten Bohr'un kendisinin de söylediği üzere, "kuantum kuramıyla ilk karşılaştığında beyninden vurulmuşa dönmeyen biri, büyük olasılıkla kuramı hiç anlamamıştır."

Fakat kuantumcular haklı çıktılar. Yapılan bir dizi yeni deney, en kafa karıştırıcı tahminleri bile doğruladı. Bu alandaki bilgiler büyük bir hızla artmış olsa da, hayretimiz sürüyor. Evet, gerçekten de delikler var ama belki de bu delikler hiçbir zaman doldurulamayacak.



Tavşan deliğinden içeri

20. yüzyıl başında kuantum mekaniğine öncülük edenler, gerçekliğin kurallarını yeni baştan yazdılar ama içlerinden hiçbiri keşfettikleri şeyin temeldeki tuhaflığını tam olarak kabullenemedi.



1900

Max Planck

enerjinin yalnızca kuantı adı verilen minik paketçikler halinde var olabileceğini öne sürerek yanlışlıkla bir devrim başlattı. Ancak, buna gerçekten inanmıyordu. Bu, yalnızca kafa karıştırıcı deneysel sonuçlara açıklık getirecek matematiksel bir açıklamaydı. "Aslında konu üzerinde çok fazla düşünmedim."

1918 Nobel Fizik Ödülü

1905

Albert Einstein

Planck'ın fikirlerini başarıyla ışığa uyarladı ve kuantum teorisi şekillenmeye başladı. Fakat Einstein aslında bunu hiçbir zaman bir gerçeklik olarak kabul etmedi. "Kuantum mekaniği kesinlikle çok etkileyici. Fakat içimden bir ses bunun henüz gerçek bir şey olmadığını söylüyor."

1921 Nobel Fizik Ödülü



1922 Nobel Fizik
Ödülü

1913

Niels Bohr kuantum kuramını atomlara uyarladı. Sonra da bunun felsefi çıkarımlarıyla uğraştı. "Kuantum kuramıyla ilk karşılaştığında beyninden vurulmuşa dönmeyen biri, büyük olasılıkla kuramı hiç anlamamıştır."

1927

Werner Heisenberg kuantum kuramının dünyayla ilgili sahip olabileceğimiz bilginin bir sınırı olduğunu gösterdiğini fark etti ve ünlü belirsizlik ilkesini ortaya attı. "Doğa gerçekten de bu atom deneylerinde bize görüldüğü kadar absürd olabilir mi?"

1926

Erwin Schrödinger gerçeğin temelde tuhaf olduğunu kanıtlayan ünlü denklemini yayımladı. "Bu konudan hoşlanmıyorum ve bir şekilde buna bulaşmış olduğum için de çok üzgünüm."

1933 Nobel Fizik
Ödülü

1932 Nobel Fizik
Ödülü

6. Bölüm





icatlar

202 Tekerlek

210 Uçuş

206 Radyo

214 Q Klaye

218 Bilgisayarlar

242 Roket bilimi

238 İnternet

234 Antibiyotikler

222 X ışınları

230 Nükleer silahlar

226 Rastlantısal buluşlar

Tekerleği icat etmek neden bu kadar uzun sürdü?

5500 yıl önce, Uruk. Dünyanın o güne dek gördüğü en büyük ve en zengin yerleşim yeri olan bu Sümer kenti muhteşem bir yer. On binlere ulaşan nüfusu, büyük binaları, surları, çarşıları ve merkezden uzak yerleşim yerleriyle farklı bir kent.

Kentin kalıntılarından öğrenebildiklerimiz bunlar. Ancak, modern bir kentin vazgeçilmez unsurlarından birinin yokluğu dikkati çekiyor: Tekerlek!

Eşyaları ve insanları taşıyan arabaların, taksilerin, otobüslerin, kamyonların, bisikletlerin, üç tekerli çekçeklerin olmadığı, işleyen modern bir şehir hayal etmek zor ama Uruk, tekerleklerin olduğu bir kente benzemiyor. Elimizde kanıt olarak yalnızca, tarihlemesi tam olarak yapılamayan kil tabletlere kazınmış, dört tekerlekli yük arabalarını andıran birkaç şekil var. Buna karşılık, Uruk'un yerde sürüklenmek üzere tasarlanmış araçların bulunduğu bir şehir olduğunu düşündüren, kızığa benzer araçları gösteren çok sayıda piktogram bulunuyor.

Sümerler'de tekerleğin çok nadir bulunması veya hiç olmaması oldukça kafa karıştırıcıdır. Uygulamaya geçirilmesi bu kadar kolay ve sonucu bariz bir şekilde yararlıyken, üstelik yararlılığı bunu yapma olgunluğuna da erişmişken, tekerlek teknolojisinin gelişmemiş olması hayret vericidir. O dönemde çömekçi çarkları çoktan beridir kullanımdadır. Kentin kızak sürükleyecek kadar pürüzsüz ve düz sokakları tekerlek kullanımına gayet uygundur. Dört tekerlekli yük arabalarını çekebilecek eşekler, öküzler ve diğer yük hayvanları evcilleştirilmiş, bölgede karmaşık ticaret ağları çoktan kurulmuştur. Metal işlemeciliği sıradan bir zanaat haline gelmeye başlamıştır. Yani diyeceğimiz o ki, artık Taş Devri çok gerilerde kalmıştır!

Belki de Uruk'ta kullanılan çekçeklerin ve yük arabalarının kalıntıları biz henüz bulamadık. Ayrıca ilk taşıtların, arkeolojik kalıntılarda iyi korunmayan ahşap ve halattan yapılmış olma olasılığı yüksektir. Öte yandan, Sümer Uygarlığı'nın kuşkuyla yer kalmayacak denli belirgin şekilde yapılmış

ilk tekerlekli taşıt tasvirleri, bin yıl sonrasına tarihlenmektedir. Bu, eşeklerin çektiği dört tekerlekli bir arabanın, tahta bir kutu üzerine çizilmiş tasviridir. Buradan yola çıkarak Uruk'ta tekerleklerin o kadar da elzem bir rol oynamadığı sonucuna varılabilir.

Daha da tuhafı, Sümerler'de soylu takımı gözlerinin önünde olanı icat etmek için ter dökerken, görece daha arka plandakiler seyahat etmeye başlamışlardı bile. Arkeologlar Almanya'nın Flintbek Bölgesi'ndeki 5500 yıllık bir mezarda, çarpık tekerlekli bir yük arabasına ait gibi görünen, paralel, dalgalı bir tekerlek izine rastlamışlardır. Aynı kültür (Funnel Beaker kültürü) dört tekerlekli yük arabalarına çok benzenen motiflerle bezeli çömlekler üretmiştir.

Günümüzde kullanılan tekerleğe ait en eski kalıntılar yine Avrupa'da bulunmuştur. 2002'de Slovenya'da bir bataklıkta keşfedilen 5150 yıllık Ljubljana Bataklık Tekerli ahşap bir tekerlek ve dingilden oluşmaktadır. Tekerleğin ne tür bir araca takılı olduğu bilinmemekle birlikte, bunun büyük olasılıkla bir el arabası olduğu düşünülmektedir. Daha doğuda, günümüzün Ukrayna bozkırlarında, 5000 yıllık mezarlarda tekerlekler ve bulmadan kalmış yük arabaları bulunmuştur.

Bir devrim

Avrupa'daki antik yük arabası teknolojisinin tekerlekleri başka bir yerden mi geldi, yoksa bağımsız olarak o topraklarda mı üretildi, bilmiyoruz. Ancak tekerleğin Avrupa'da çok erken dönemde yapılmaya başlandığına dair bir dizi başka kanıt daha vardır. Kemikler ve DNA gibi, diller de uzak geçmişin izlerini taşırlar. Biyologların iki türün ortak atasını, paylaşıtlıkları genlere ve fiziksel özelliklere bakarak yeniden oluşturmaları gibi, dilbilimciler de yok olan dilleri yeniden oluşturabilirler. Örneğin, "isim" sözcüğünün Latince karşılığı *nomen*, Fransızca'da *nom*, İspanyolca'da *nombre* şeklinde kullanılır.

Modern Avrupa dilleri için bir aile ağacı oluşturulduğunda bunların çoğunun ve bazı Avrupa dışı

Neden hayvanların tekerleği yok?

Evrim, hareket sorununa bin bir türlü zekice çözüm üretmiştir: Kuşlar uçar, kalamar suyu hızla püskürterek ilerler, gekolar duvarlara tırmanır ve pireler yaylı bacakları üzerinde sıçarlar. Ama bugüne kadar hiçbir hayvanda tekerlek gelişmemiştir. Neden peki? Bunun nedeni, evrimin kademe kademe işlemesi ve öngörüye sahip olmamasıdır; evrim sürecinde yalnızca burada ve bu anda yararlı olan tasarımlar ortaya çıkar. Uçuşa veya suyu hızla püskürterek ilerlemeye doğru atılan her küçük adım daha öncekilerden daha iyidir. Fakat kendi başına kullanışlı olacak bir tekerlek organına doğru adım adım bir ilerleme söz konusu olamaz. Kan damarları ve sinirleri olup da serbestçe dönebilen bir uzantı oluşturma'nın olanaksızlığı da cabası...

dillerin ortak bir kökenden, artık konuşulmayan bir dil olan Proto-Hint-Avrupa dilinden geldiği görülür. Bu dil, büyük olasılıkla Batı Asya'da bir yerde ortaya çıkmış ve göç edenlerle Avrupa'ya getirilmiştir.

Dilbilimciler tarafından yeniden yapılandırılan özgün söz dağarcığı, tekerlekle ilişkili beş sözcük içerir. Bunlardan ikisi tam olarak tekerleğin karşılığıdır; biri "dingil" anlamına gelir; biri "hayvanları bir yük arabasına koşmaya yarayan sırık" anlamındadır; diğeri de "araçla taşıma" fiilidir. Bu kadar fazla

bahsedildiğine göre tekerlek insanların yaşamında önemli bir rol oynamış olmalıdır.

Proto-Hint-Avrupa dilinin kökeni 5500 yıl öncesine uzandığına göre, Ljubljana tekeri yapıldığında tekerlek çok önceden beri bilinen bir teknoloji olmalıdır. Dahası, dili konuşanların bir kısmı, Ukrayna'daki "yük arabası mezarlarını" yapan Yamnaya'lardır. Genetik kanıtlar Yamnaya'ların 4500 yıl önce batıdan gelip Orta Avrupa'nın içlerine yayıldıklarını ve burada, kıtada baskın olan Geç Neolitik Çağ ve Bakır Çağı kültürleriyle birleştiklerini ortaya koymaktadır. Bunlardan biri de, Kuzey Denizi'nden Rusya'nın merkezine kadar uzanan ve adını kendilerine özgü çömleklerinden alan "Corded Ware" kültürüdür.

Yük arabasında

Yamnaya'lar sığır çobanlığı yapıyorlardı. Yaklaşık 5500 yıl öncesine kadar anavatanlarındaki nehir vadilerinden ayrılmamışlardı, çünkü hem kendilerinin hem de çiftlik hayvanlarının gereksinim duyduğu suya kolay erişebilecekleri tek yer burasıydı. Avrupa'ya gelmeleriye yük arabası teknolojisini öğrendiklerinin bir göstergesiydi. Bu arabalarla su ve yiyecekleri istedikleri yere yanlarında götürebildiler ve arkeolojik kanıtlara göre, geniş topraklara yayılmaya başladılar.

Tekerlek hızla yayıldı. Yaklaşık 4500 yıl önce iki tekerlekli hafif ve hızlı savaş arabaları ortaya çıktı ve çok geçmeden savaşlarda kullanılmaya başladı. Tekerlek aynı zamanda su çarkı, dişli çark ve çıkırk gibi barışçıl buluşlara da ilham kaynağı oldu. Tekerleğin icadıyla, biraz gecikmeyle de olsa teknolojik uygarlık yola koyuldu.

Tekerleği olan yollara düşer

Fakat ne kadar uzağa gidebilir? Zamanında çığır açmış tekerlekli araçlar arasında bir saatlik bir yarış yapılsa, her biri ne kadar ilerleyecekti bir bakalım.

İLK PEDALLİ BİSİKLET
1860'lar

İLK BUHARLI
LOKOMOTİF
1800 dolayları

ELEKTRİKLİ SÜTÇÜ KAMYONETİ, SEGWAY

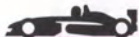


İKİ TEKERLEKLİ ATLI ARABA

4000 yıl önce icat edildi ve
binlerce yıl en hızlı tekerlekli araç oldu

FORMULA 1 YARIŞ ARABASI

İlk kez 1946'da yapılan Formula 1 yarışını, en yüksek hızı 310 km/saat olan bir Alfa Romeo 158 Alfretta kazandı



ÖLÇEK

Saatte 1 kilometre



KAYKAY

İLK MOTORSİKLET

1884 model Daimler Reitwagen'in ulaştığı en yüksek hız saatte 11 km idi



4 TEKERLEKLİ OKUZ ARABASI



POSTA ARABASI

17. yüzyılın ortalarında Londra'dan Liverpool'a gitmek 10 gün sürüyordu



EL ARABASI

İlk olarak MS 100'de Çin'de kullanıldı

TEKERLEKLİ İŞKEMLE



PENNY FARTHING TİPİ BİSİKLET

Hızıyla şaşırtıcı, dengesizliğiyle korkutucu



FORD MODEL T

1908'de satışa çıktı, ulaştığı en yüksek hız saatte 70 km

DİZEL LOKOMOTİF 1950'ler



İlk tekerlekli araç 5500 yıl önce icat edildi

TEKERLEKLİ AYAKKABI

Havada yayılan dalgalarla konuşmaya ne zaman başladık?

Pontecchio, İtalya, Aralık 1895. Genç bir İtalyan aristokrat, sabahın erken saatlerinde yeni buluşunu göstermek için annesini uyandırdı. Guglielmo Marconi, Bologna yakınındaki villalarının çatı katında gizlice yaptığı aygıtta Mors alfabesiyle bir mesaj yazınca odanın diğer ucunda bir zil çaldı. Kablesuz iletim gerçekleşmişti.

Televizyon, cep telefonu ve Wi-Fi'a alışmış günümüz insanı için bu büyük bir başarıymış gibi görünmeyebilir ama Marconi'nin kablolar aracılığıyla değil de radyo dalgalarıyla sinyal ileten bir aygıt icat etmesi, 20. yüzyılın en etkili teknolojik dönüm noktalarından biridir. Hatta öyle etkilidir ki, birçok başka mucit –sıklıkla da haklı gerekçelerle– icadın kendilerine ait olduğunu öne sürmüşlerdir.

Mesaj alındı ve anlaşıldı

Marconi'nin başarısının anahtarı, iki mevcut buluşu birleştirerek yeni bir buluş yaratmasıydı. Bunlardan ilki, Alman fizikçi Heinrich Hertz'in elektromanyetik dalga üretmenin mümkün olduğunu göstermek için kullandığı laboratuvar donanımından geliştirdiği radyo vericisiydi. İkincisiyse, Fransız fizikçi Édouard Branly'nin, ortamdaki –örneğin yıldırım-dan kaynaklanan– elektromanyetizmayı belirlemek için ettiği "koherer" adlı bir alıcıydı.

Marconi, çatı katı deneyinden sonra sinyal iletimini iş edindi. Çok geçmeden, açık havada uzun mesafelere sinyal göndermeye başladı. 1896'da Londra'ya taşındı ve buluşu için patent başvurusunda bulundu. Ertesi yıl, ilk uluslararası radyo bağlantılarını kuran ve ticari radyo yayıncılığının temelini atan Wireless Telegraph & Signal Company'yi kurdu. 1909'da, "kablesuz telgrafın gelişimine katkılarından" dolayı, bir başka bilim insanıyla Nobel Ödülü'nü paylaştı.

Marconi, dünya genelinde radyonun mucidi olarak tanınmaktadır; ama aslına bakarsanız tek yaptığı, bir yenilik rüzgârından yararlanıp sonunda bir şekilde övgüleri toplamayı başarmak olmuştur. Marconi, ne kablesuz iletimin mümkün olduğunu anlayan ilk

mühendisti ne de bu konu üzerinde çalışan tek kişi. Kader ağlarını başka şekilde örmüş olsa, şimdi tarih kitaplarında çok farklı bir hikâye anlatılıyor olabilir.

Daha fazla itibar görmeyi hak eden bu bilim insanlarından ilki, birlikte çalışmamış olmalarına rağmen Marconi'yle Nobel Ödülü'nü paylaşan Alman fizikçi Karl Ferdinand Braun'dur. Marconi'nin yararlandığı teknolojilerin çoğunu Braun icat etmiş, Marconi'nin kendisi de Braun'un fikirlerinden bazılarını "ödünc aldığı"nı itiraf etmiştir.

Bir diğer ciddi rakip ise, sıra dışı dâhi Nikola Tesla'ydı. Tesla, 1893'te, yani Marconi'nin çatı katı gösterisinden iki yıl önce, Philadelphia'daki Franklin Enstitüsü'nde, kablesuz bir verici ile alıcının nasıl yapılacağını kuramsal olarak açıklamış, konferans geniş yankılar uyandırmıştı. Ne var ki o sırada hiçbir teçhizatı yoktu. Tesla, "bu, elektrik mühendisliğinde bir gün mutlaka çözülmesi gereken ciddi bir

Yayında mıyız?

Marconi'nin telsiz telgraf buluşunun bir kitle piyasası teknolojisine dönüşürülebileceği yatırımcılar tarafından çok geçmeden fark edildi. 2 Kasım 1920'de dünyanın ilk ticari radyo istasyonu KDKA, Pennsylvania'nın East Pittsburgh kentinde yayına başladı. O gün yapılan başkanlık seçimi sonuçları yayımlandıktan sonra, dinleyicilere hüzünlü bir çağrıda bulunuldu: "Yayınımızın ne kadar uzağa eriştiği ve ne netlikte duyulduğu konusunda kaygılı olduğumuzdan bu yayını dinleyenlerin bizimle iletişime geçmelerini rica ediyoruz."



İlk ticari radyo alıcılarından 1924'te piyasaya çıkan Siemens D-Zug

sorun" demiydi. Daha sonra kendi kendine aygıt yapmaya çalıştı ve 1897'de patent başvurusunda bulundu, ancak Marconi'nden önce davranmıştı.

İnsanın ensesinde bir tane gerçek dâhinin nefesini hissetmesi hadi neyse de iki tanesini ne yapmalı? Marconi'nin çatı katında denemeler yaptığı sırada, Yeni Zelandalı dâhi Ernest Rutherford, Christchurch'teki Canterbury Koleji'nde bu alandaki çalışmalarını bir adım öne taşıyordu. Ancak Marconi'nin başına talih kuşu kondu: Rutherford 1895'te çalışmalarına devam etmek için Cambridge'e gitti ama çalıştığı laboratuvar yeni keşfedilen X ışınlarına odaklanmaya karar verince, istediği yolda ilerleyemedi.

Zamanının ötesinde

Tesla ve Rutherford çağlarının ötesinde bilim insanları olduklarından, başka keşifleriyle tarihe geçtiler, ama Marconi'nin diğer rakipleri büyük oranda unutuldular. Bunlardan biri, icadı Marconi'den önce yaptığı konusunda belki de en haklı gerekçeleri olan İngiliz fizikçi Oliver Lodge'tu. Lodge Ağustos 1894'te, Oxford'da Clarendon Laboratuvarı'ndan yaklaşık 60 metre ötedeki Oxford Müzesi'ne kablo-suz olarak Mors sinyalleri göndermişti. Kullandığı donanım, Marconi'nin "icat ettiği" hemen hemen aynı olduğu halde, Marconi bu konuda hiçbir bilgisi olmadığını iddia etmişti.

Çalışmalarını "telsiz telgrafın bebeklik aşamasındaki hali" olarak tanımlayan Lodge'un, alçakgönüllülüğünün kurbanı olduğunu söylemek mümkün. Çünkü Lodge, Marconi'nin fikri mülkiyet haklarını tekeline aldığı yıl olan 1897'ye kadar patent başvurusunda bulunmayarak buluş üzerindeki bütün haklarını kaybetmiş oldu.

Patent hakkına belki de en inatçı itiraz Marko-ni'nin ölümünden sekiz yıl sonra geldi. 7 Mayıs 1945'te, St. Petersburg yakınlarındaki Deniz Mühendisliği Koleji'nden Rus fizikçi Aleksandr Popov onu- runa, "bugünün bundan böyle Radyo Günü olarak kutlanacağını" duyurmak için Moskova'daki Bolşoy

Tiyatrosu'na seçkin bir dinleyici kitlesi davet edildi. 50 yıl önce Rus Fizik-Kimya Topluluğu'nun bir toplantısında dinleyicilere ilk telsiz telgraf iletiminin Popov tarafından gerçekleştirildiği bildirilmişti.

Propaganda makinesi

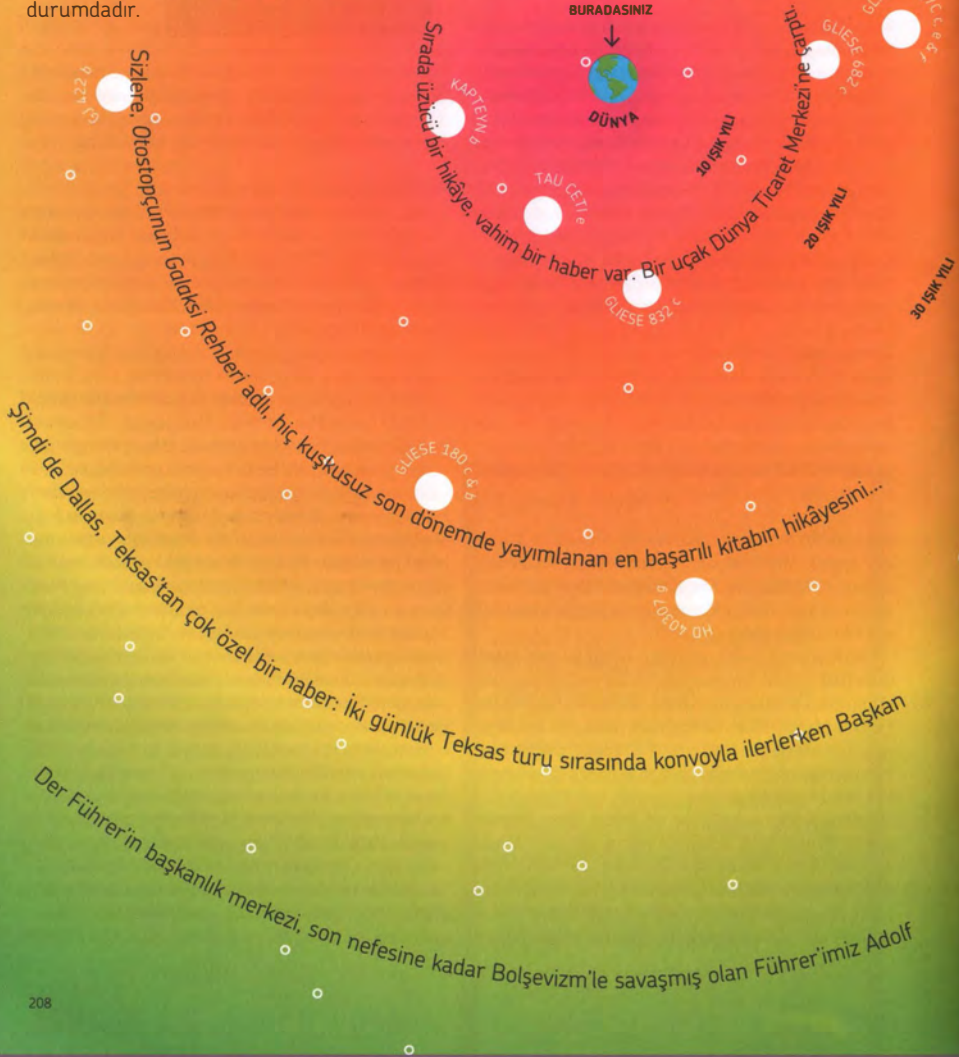
Sovyet bilim insanı Viktor Gabel'in, olaya ilişkin 1925'te *Wireless World*'de yayımlanan açıklamasına göre Popov, "Heinrich Hertz" sözcüklerini telsiz telgrafla aktarmıştı. İletim, Marconi'nin patent almasından önce gerçekleştirilmişti, demek ki telsizin asıl mucidi Popov'du.

Eğer bu gerçekse, diyecek bir şey yok. Ne var ki toplantıya ilişkin tek açıklama Gabel'e ait. Dergi editörü şüphede kalmış ama makaleyi yine de yayımlanmıştı. Popov, icadı Marconi'den önce yaptığı iddiasında hiç bulunmadı, hatta onu bir rakip olarak bile görmüyordu. İki adam 1902'de tanışıp sıkı dost oldular.

Ne var ki Popov'un alçakgönüllülüğü, Sovyet devletin meydan okuma hırsıyla baş edemedi –bunda Marconi'nin İtalyan faşist partisine üye olmasının etkisi de olabilir. *Wireless World*'deki makale 1925'te yayımlandığında, SSCB'nin propaganda makinesi faaliyete geçti. Bu sırada Sovyet bilim ve teknolojisi Batı'nın hayli gerisinde kalmıştı ve Stalin bu durumu kamuoyundan gizlemek istiyordu. Bu amaçla, yalnızca Popov telsizin ilk mucidi olarak lanse edilmekle kalmayıp, Rus bilim insanlarının televizyon ve uçak modelleri icat ettiği de ilan edildi. Propaganda işe yaradı: 1963'te yayımlanan *Radyonun Temelleri* adlı Rus ders kitabında Marconi'nin adı bile geçmiyordu. Bu onur kime ait olursa olsun kablo-suz telgrafın keşfi tartışmasız bir şekilde modern dünyayı yarattı. 1928'de televizyon yayınları başladı, radar İkinci Dünya Savaşı'nın sonucunda etkili oldu. Basit bir alıcı-verici olarak başlayan süreç günümüzün önde gelen teknolojisi akıllı telefona kadar evrildi.

Yıldızlara uzanan yayınlar

Dünyadan yayınlanan radyo dalgaları, uzay boşluğuna doğru ışık hızıyla yayılır. 2004 gibi yakın bir tarihte yapılan programlar bile, yerleşme potansiyeli bulunan gezegenlere şimdiden ulaşmış durumdadır.



10 IŞIK YILI

50 IŞIK YILI

Kennedy'ye üç el ateş edildi. Şimdi...

60 IŞIK YILI

70 IŞIK YILI

Hitler'in, Reich Başkanlık Merkezi'nde bu hafta sonu Almanya için kendini feda ettiğini bildirdi...

80 IŞIK YILI

Bu gece New Jersey'e inen tuhaf mahûkkar Mars gezegeninden gelen işgal ordusudur...

90 IŞIK YILI

İlk ticari radyo yayını

100 IŞIK YILI

12-18 b

110 IŞIK YILI

Marconi Cep telefonlarından Newfoundlândia'ye
hablarması alabaskaya gönderdi
nokta nokta nokta...

GLIESE 2293 c

GLIESE 163 c

Uçan ilk insan kimdi?



Eğer bir gün yolunuz İngiltere'nin Somerset bölgesinde küçük bir kasaba olan Chard'a düşerse, "motorlu uçuşun doğduğu yere hoş geldiniz" yazan tabelayı gördüğünüzde şaşırabilirsiniz. Gözlerinize inanamazsanız, şehir merkezine gidin. Ana caddede dünyanın ilk uçağını temsil eden bronz bir heykel göreceksiniz.

Her kentin ünlenmek için bir iddiada bulunması gerekir. Ancak burada hak sahibi, Wright Kardeşler'in insanın yüzyıllardır hayali olan kuşlar gibi uçmayı nihayet hayata geçirdiği yer olan Kuzey Carolina'daki Kitty Hawk olması gerekmez mi?

Hem evet hem hayır. Kitty Hawk'ın havacılık tarihindeki yeri tartışılmaz ama aynı durum Chard için de geçerlidir. Mucit John Stringfellow'un buharla çalışan uçağı, Haziran 1848'de kasaba merkezindeki kullanılmayan bir dantel fabrikası boyunca uçuşuna olanaksız sanılan bir şey başarmıştır.

Stringfellow ölümsüzleşmenin sınırına kadar gelmiş ama bir şey eksik kalmıştı: Kendisi uçmamıştı. Uçağı, günümüzde kullandığımız ifadeyle "insansız hava aracıdır". Nihayet Orville Wright, 1903'te Kitty Hawk'ta 37 metrelik uçuşunu 12 saniyede tamamlayınca, insanlar sonunda kuşları taklit etmeyi ve havadan ağır ilk motorlu uçuşu gerçekleştirmeyi başarmıştır.

Uçmanın tarihi, kıl payı kurtulmalar ve unutulmuş örneklerle doludur. Ancak Orville ve Wilbur'un gayet iyi bildikleri üzere, en sonunda ulaşılan başarıların yolu bu kişiler açmıştır. Uçuş tarihini en fazla etkileyen bilim insanlarından biri, bir İngiliz beyefendisi olan George Cayley'dir. Cayley, çağdaşı Stringfellow'dan bir adım ileri giderek, Wilbur ve Orville'den tam 50 yıl önce ilk insanlı planör uçuşunu gerçekleştirmiştir –keşke motor teknolojisi o dönemde var olsaydı.

Cayley'nin gençliğinde, bilim insanları ve halk, bir kuş gibi uçmanın olanaksız olduğuna inanmakla kalmayıp bunu ancak dellerin denemeye kalkışabileceğini düşünüyorlardı. Çağdaşları bir tahtasının eksik olduğuna inansalar da, bütün bunlar Cayley'nin ce-

saretini kıramadı. 1799'da ilk uçak tasarımının yanı sıra uçak kanadına etki eden ve uçmayı sağlayan aerodinamik güçleri yayımladı. 1809-1810 yıllarında uç cilt halinde yayımlanan *Aerial Navigation* (Havada Seyir Üzerine) adlı notları şüpheyle karşılandı.

Cayley umursamadı. Hesaplarını doğrulamak için bir dizi deney yapmış ve motorlu uçuş sorununu

Rotadan Saptık!

İnsanlar öteden beri uçmaya heves ediyorlardı ve nihayet Ekim 1783'te bunu başardılar. Tam olarak emin olmasak da, ilk uçan kişi Jacques-Étienne Montgolfier ya da birlikte çalıştığı Pilâtre de Rozier oldu. Bildiğimiz şu ki, bu iki kişiden biri, Paris yakınlarında bir sıcak hava balonunun sepetine tırmandı ve göğe yükseldi.

Bu sansasyonel bir başarıydı ama bir düş kırıklığı da yarattı. Evet, insanlar öteden beri uçmayı düşlemişlerdi ama bir kuş gibi! Sıcak hava balonu içinde (yani havadan hafif motorsuz bir taşıtla) yukarı yükselmek, tam da uçmak sayılmazdı ki! Bir ay sonra Rozier, balonun yerle bağlantısının kesildiği ilk uçuşu yaptı ve 25 dakika süreyle yavaşça Paris'ten uzağa sürüklendi. Rozier, 1785'te havacılıkta başka bir ilke daha imza attı: Balonu patlatıp Calais yakınlarında yere çakıldı ve dünyada uçuş kazasında ölen ilk kişi oldu.

Pi tre de Rozier'nin balonunun 1785'te Calais yakınlarında yere çakılması havacılık tarihinin ilk    ml  kazasıydı

  z   ne ikna olmuşt . Giderek daha karmaşık uçan makineler yapan Cayley, nihayet 1853'te torunu George'u taşıyan tam boyutlu bir plan r  Yorks-hire'da, Scarborough yakınlarındaki küçük bir vadi-de uçurmayı başardı.

Kuş gibi uçuyor

Uçağın sabit kanatları, basit bir kuyruğu ve uçağı yönlendirmek için arka tarafta bir dümeni vardı. Cayley, kuşların u abilmesinde kuyruğun vazgeçilmez bir rol oynadığını fark etmişti, demek ki uçan makinelerde de mutlaka bir kuyruk olmalıydı. Tek eksik, geliştirmek için yıllarca u raşıp bir sonuç alamadığı motordu. Hep bardağın dolu tarafını gören bir insan olduğundan uçak yerine plan r  geliştirmeyi se ti.

Wright Kardeşler, çalışmalarına büyük etkisi olanlar arasında, havacılı ın diğer iki   nc s n  de sayıyorlardı. Bunlardan biri, ust kısımları aynı kuşların ki gibi kayışık kanatları olan planörler üreten Alman Otto Lilienthal'dı. Bu kanatlarla diğer araştırmacıların hayal bile edemeyeceği kaldırma kuvvetlerine ulaşılabiliyordu. Lilienthal, Berlin'in dışındaki evinin yakınına özel olarak inşa edilen 15 metrelik tepe de dahil olmak üzere birçok yüksek noktadan planör u usları gerçekleştirdi. Fakat ne yazık ki, bu denemelerinin bedelini çok pahalı  dedi; 1896'da plan rlerinden biri hızı kesilerek düşünce boynu kırılarak öldü.

Diğer bir   nc , Amerikan gökbilimci Samuel Langley idi. Langley, 1896'da küçük bir buharlı motorla çalışan bir model uçak yapmıştı. Uçak, yakıtı bitip de düşüne kadar 1 kilometrenin üzerinde uçmayı başardı. Fakat Langley hiçbir zaman bir insan pilotu taşıyacak kadar büyük bir uçak yapamadı, çünkü o dönemde buharlı motorlar çok a ırdı. Bu sorunun geleceğin havacıları tarafından c z lebilmesi için benzinli içten yanmalı motorlu araç teknolojisinin geliştirilmesi gerekecekti.

Buhar makinesinden vazgeçen Langley Ekim 1903'te Washington DC'deki Potomac Nehri'nde bir y zerevin çatısından benzinli bir uçak kaldırmaya çalışıyordu. Ne yazık ki çalışmaları başarısızlıkla

sonuçlandı, çünkü uçağın havalandıktan sonra nasıl kontrol edileceği konusuna yeterince kafa yormamıştı. Bu başarısız denemeden kısa süre sonra, Wright Kardeşler benzinli uçaklarını havalandırabili-diler, çünkü onlar diğer araştırmacıların deneyimle-rinden –ve tabii kuşlardan–  ok şey öğrenmiş, taşı-tın kontrolüyle ilgili ödevlerini layıkıyla yapmışlardı.

Wright Kardeşler'in kaydettikleri en zekice geliş-melerden biri de, uçağın yalpalamasını –gövde bo-yunca uzanan eksen etrafında hareketini– kontrol altına almanın bir yolunu bulmalarıydı. Wright Kar-deşler, Lilienthal'in   l ml  sonuçlanan planör u u-şunda uyguladığı "pilotun a ırlılı ını bir yandan diğer yana kaydırma sistemi" yerine, kaldırma gücünün hangi kanada aktarılacağına pilotun karar verebile-ce i bir kanat tasarımı geliştirdiler.

Ay'a u ur beni

Bu önemli bir adımdı, çünkü uçağı felaketle sonla-nacak bir itifa kaybı olmadan yönlendirmek büyük sorundu. Buna ek olarak, denetimi pilota olan ve  n tarafa monte edilerek burnun yukarı aşağı ha-reketini sağlayan bir itifa d meniy le uçağın sapma hareketini (iki yana zikzak yapmasını) denetleyen bir arka d men vardı. Bu kontrol sistemleri, Wright Kardeşler'e uçağın hareketi üzerinde    boyutlu kontrol sağladı; bu da, deneyimlerinden yararlan-dıkları   nc lerin hiçbirinin gereğine hesaba kat-madığı önemli bir faktördü.

Orville'in kısa uçuşu, günümüzde hâlâ teknoloji tarihinin en büyük başarılarından biri olmayı sürdürüyor. NASA, bu uçuştan yalnızca 66 yıl sonra Ay'a insan indirdi ve yolcular düzenli olarak u a a binip dünyanın diğer ucuna uçmaya başladılar. Uçmak artık o kadar alışılmış, sürekli ve alelade bir faaliyet oldu ki, atalarımızın bunu gerçekleştirebilmek için ne kadar çaba harcadığını kolayca unutuyoruz. Her-halde onlar için, b t  ye uygun bir havayolunun sıkış tepiş bir u a ına binmek bir çeşit mucir-ze olurdu.



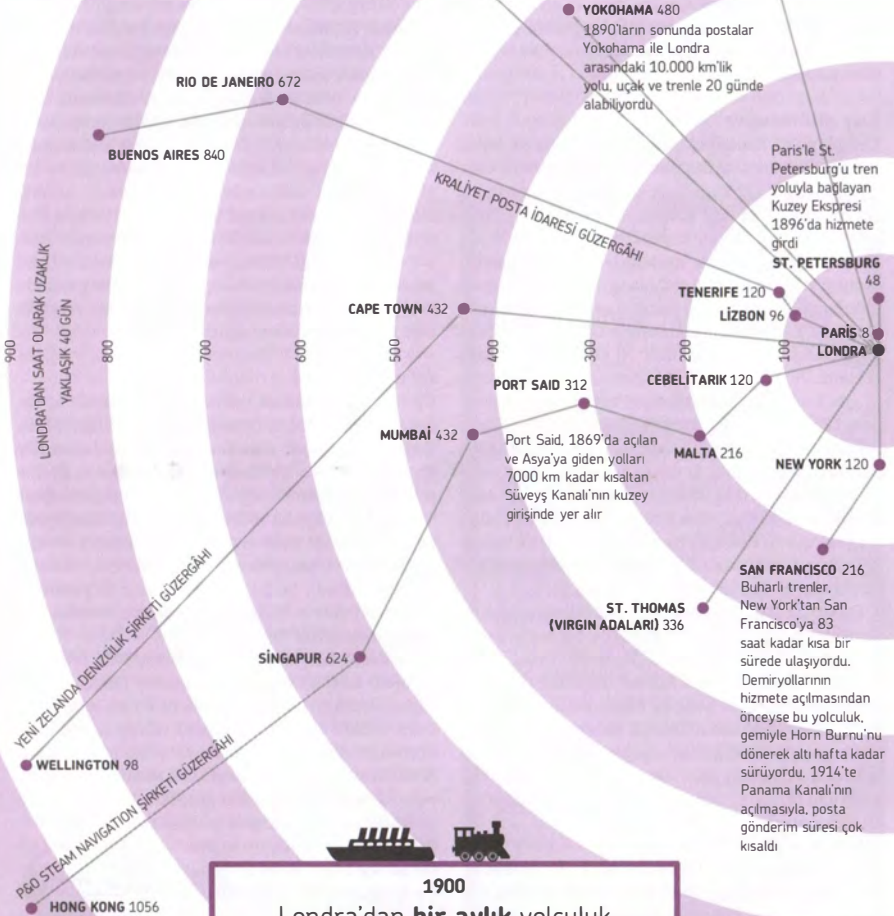
● MELBOURNE LONDRA'DAN 840 SAAT

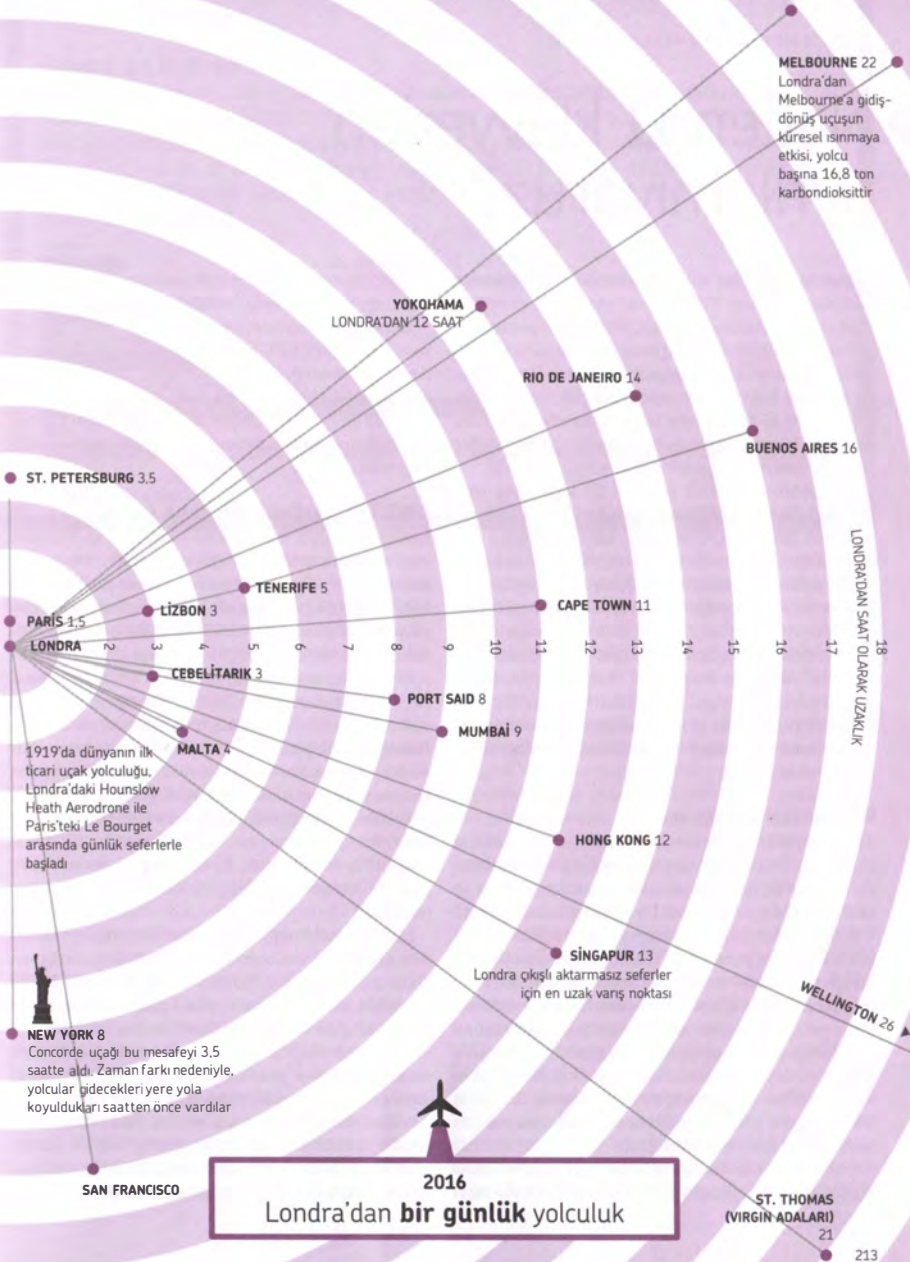
PERU AMAZONU 1464

BOOTH BUHARLI GEMİ ŞİRKETİ

Dünya küçülüyor

Yüzyıl önce gemiyle veya trenle günler hatta aylar süren yolculuklar, bugün uçakla birkaç saatte tamamlanabiliyor.





Neden Q klavyeden ayrılamıyoruz?

Teknoloji genellikle dile yeni sözcükler eklenmesine katkıda bulunur. Televizyon, elektrikli süpürge, iPod... ama hiçbirinin kökeni QWERTY'ye benzemez.

Her gün milyarlarca kişi tarafından kullanılmasına ve dünyanın en yaygın teknolojilerinden biri olması na rağmen bilgisayar klavyelerine pek kafa yormayız. Ne var ki klavyelerin bütün o sıradanlıklarının, alışılmışlıklarının ardında bir tuhafılık vardır. Harfler neden o sırayla dizilmiştir hiç düşündünüz mü?

Dünyanın QWERTY (kısaca Q) klavyeyle sevgi-nefret ilişkisi, 1866'da Milwaukee'deki küçük bir atölyede başladı. Christopher Latham Sholes adlı bir yayıncı, zengin olma umuduyla bir buluş üzerinde çalışmaya başlamıştı. Kitapların sayfalarını otomatik olarak numaralandıran bir makineydi bu.

Sholes, Carlos Glidden adlı mucit bir arkadaşıyla birlikte çalışıyordu. Tesadüf bu ya, Temmuz 1867'de *Scientific American* dergisinde "daktilonun" kısa bir tanımı çıktı karşlarına. Onlar da fikir değiştirip, "insanın düşüncelerini el yazısından iki kat daha hızlı yazabilmesine" olanak veren bir aygıt geliştirmeyi akıllarına koydular.

Piyano mu daktilo mu?

Bir yıl sonra üç patent almışlardı bile. Yine de o sırada baksanız, ortaya çıkan şeyi pek de daktilyo ya benzete-mediniz. Her harf için bir adet olmak üzere fildişi ve abanoz tuşlarıyla daha çok bir piyanoyu andırıyordu.

Alet habire sıkışıyor, satırları kaydırdıyordu ama Sholes yine de potansiyel yatırımcılara bu alete yazdı. İçlerinden biri, James Densmore adlı bir yatırımcı, aleti daha hiç görmeden patent haklarının dörtte birini satın aldı. Neye yatırım yaptığına bir bakmak için Milwaukee'ye gittiğindenye gördüğünden pek memnun kalmayıp, aleti "işe yaramaz" olarak nite-lendirdi. Yine de Densmore genel olarak fikri destekliyordu, o yüzden de Sholes'un çalışmalarına devam etmesi için cesaretlendirdi.

Daha sonra anlaşılması biraz güç şeyler oldu. Sholes 1872'de, piyano yerine yuvarlak tuşlu sıra-

lardan oluşan bir klavye için yeni bir patent başvurusunda bulundu ama harflerin yerini belirtmedi.

Derken, neredeyse damdan düşer gibi, tuşların üzerinde QWERTY harfleri beliririverdi. *Scientific American* dergisi, Ağustos 1872'de "Sholes'un Yazı Makinesi" hakkında övgü dolu bir yazı yayımladı. Sayfada aletin resmi de yer alıyor, dört sıralı klavyenin ikinci sırasının başında QWERTY harfleri okunuyordu.

QWERTY harfleri yan yana geliyor

Densmore, yazı makinesini New York'ta bulunan ve ev aletleri işine el atmış olan silah üreticisi E. Remington & Sons'daki mühendislere gösterdi. Remington, aleti pazarlamak için bir anlaşma imzalayarak, harf sıralaması QWERTUIOPY şeklinde olan biraz farklı bir klavyeyle ilk prototipi üretti.

Sholes hiç memnun kalmamıştı, Y'nin yeniden T ile U arasına konmasını istedi. Remington kabul etti ve böylece QWERTY harfleri ilk kez yan yana geldi. Remington ilk yazı makinesini 1874'te piyasaya sürdü ve alet çok kısa sürede, dünyanın ticari başarıları kazanan ilk yazı makinesi haline geldi.

1890'a gelindiğinde, Birleşik Devletler'de kullanılan Q klavyelerin sayısı 100.000'i aşmıştı. Bu arada QWERTY, 1870'lerdeki ilk tasarımına kıyasla epey gelişme kaydetmişti. Peki, bu harf dizilimi nereden çıkmıştı?

Hep tekrarlanan açıklamalardan biri, mekanizmanın sıkışmasını önlemek için "daktilyoyu kullanan kişiye yavaşlatmanın" amaçlandığıydı. Önceki tasarımlarda rastlanan bu sorunu çözmek için, sıkça yan yana gelen harf çiftleri birbirinden ayrılmıştı.

Ancak bu doğru olamazdı. E ve R, İngilizcede en sık yan yana gelen harf çiftleri arasında ikinci sıradaydı. En sık yan yana gelen T ve H harf çifti ise, klavyede yakın komşuydular. 1949'da yapılan istatistiksel bir analizde, Q klavyede, rasgele düzenlenecek bir klavyeye kıyasla harf çiftlerinin daha yavaş konumda bulundukları ortaya çıktı.

Batının en hızlı parmakları

Yazı makinesinin mucitleri, "insanın düşüncelerini el yazısından iki kat daha hızlı yazabilmesine" olanak veren bir aygıt geliştirme düşüncesiyle yola çıktılar ve bunu büyük ölçüde başardılar. El yazısıyla bir dakikada yazılabilecek sözcük sayısı nadiren 30'un üstündedir ama en kötü klavye kullanıcıları bile bu sayıyı aşabilir. Ne var ki klavyede yazmanın bir başka zorluğu vardır. En hızlı klavye kullanıcısı bile steno hızına ulaşamaz.

El yazısı

İki parmak daktilo

Profesyonel daktilo yazıcısı

Dvorak klavyesinde dünya rekoru sahibi yazıcı

Steno

0 50 100 150 200 250 300
Dakikada yazılan sözcük sayısı



Bir diğer şehir efsanesi, pazarlamacıların müşterileri etkilemek amacıyla, yalnızca üst sırayı kullanarak hızlıca "TYPE WRITER QUOTE" (DAKİLO YAZISI) yazmalarını sağlamak için bu dizilimin kullanıldığınıdır. Bu hoş bir fikirdir –ve gerçekten de bu harfler tesadüfen yan yana gelmiş olamaz– ama bu görüşü destekleyen tarihsel bir kanıt yoktur.

Belki de daha inandırıcı, ama manuksız bir sebep, Q klavyenin, başlangıçtaki piyano tarzı klavyenin yanı sıra rasgele olarak yeniden düzenlenmesiyle oluşturulması olabilir.

Gerçek sebebi belki de hiç öğrenemeyeceğiz. Tek bildiğimiz, Sholes'un klavyeyi tamamlamasından yüzyıl sonra, Loughborough Üniversitesi'nden tarihçi Jan Noyes'in, "Harflerin QWERTY düzeninde yerleştirilmesinin belirli bir nedeni varmış gibi görünmediğini" açıklayan uzun bir analiz yayımlamış olduğu.

Olası en kötü düzenleme

Kesin olan şu ki, klavye tasarlanırken klavyeyi kullanacak olanlar hiç düşünülmemişti. Noyes'in de belirttiği gibi, "öзgün QWERTY klavyesi, tuşlara bakmadan on parmak yazanlara değil, tavuğun yemi galgaladığı gibi iki parmakla yazanlara yönelikti". On parmak yazma, daha sonra keşfedilmişti.

Bu, QWERTY'nin bilinen pratik eksikliklerini açıklayabilir. 1930'larda, daktilocular ve daktiloyla yazmak yaygınlaştıkça araştırmacılar klavyenin kulla-

nışlığını sorgulamaya başladılar. Eğitim psikolojisi uzmanı August Dvorak (bestecinin uzak bir kuzeni) bir mühendis ekibiyle birlikte klavyenin 250 varyasyonunu test etti ve QWERTY tasarımının olası en kötü düzenlemelerden biri olduğuna karar verildi.

Aslında Dvorak'ın fena niyetleri vardı. 1936'da "Dvorak'ın Basitleştirilmiş Klavyesi" adıyla yeni bir patent başvurusunda bulundu. Kendi klavyesinde ustalaşmanın daha kolay olduğunu, daha hızlı yazıldığını ve ellere daha az baskı uygulandığını iddia ediyordu. Ne var ki başarılı olamadı. Fırlı standart haline gelen Q klavye, üstün olduğunu iddia eden daha onlarca hatta yüzlerce rakibi uğurlayacak. Mekanik daktilodan bilgisayarlara sorunsuz bir şekilde aktarıldı, ardından dokunmatik ekranlara geçti ve Latin alfabesinin standart olduğu her yerde kullanıma girdi.

Aslında Q klavyenin itibarı kötü olsa da, kendisi o kadar kötü değildir: 1975'te yapılan bir çalışmada, yetenekli bir daktilocunun, kuramsal olarak ulaşabileceği düşünülen azami hızın yüzde 90'ının üzerine çıkabileceği ortaya koyulmuştu.

Klavyenin bugüne kadar direnebilmiş olmasının asıl nedeni atılıktır: Alternatif bir klavye tasarlamak, test etmek ve üretmek için harcanacak parayı –ve sonra milyarlarca insanı bu yeni klavyeyi kullanmak üzere yeniden eğitmek gerekeceğini– düşünün. Bir aleti tuşlamak gerekliliği devam ettiği sürece QWERTY'den vazgeçilemeyecek gibi duruyor.

Alfabe çorbası

QWERTY klavyedeki harflerin gizemli düzenlenmesi, yılların denemelerinin ürünüdür.

1868

Piyano şeklinde klavye

Harf ve sayıların iki sıra halinde yer aldığı, piyano şeklinde alfabetik klavye



Mucit Christopher Latham Sholes "ilk yazı makinesi" için patent aldı

O yılın başlarında üç sıra halinde yuvarlak tuşlardan oluşan klavye için patent alınmış ama harflerin yerleri belirlenmemiştir

1872 yazı

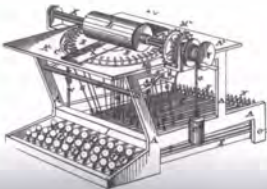
iki yerine dört sıra

Scientific American dergisinde yayımlanan bir makalede, QWERTY klavyenin sinyallerini veren düzenleme görülmüyordu



Klavyenin, mekanizmanın sıkışmasını önlemek için sıkça yana gelen harf çiftlerini birbirinden ayıracak şekilde tasarlanmış olduğu söylene de bu bir şehir efsanesidir. İngilizcede en sık rastlanan harf çifti TH'dir.

Sholes'un ilk başta noktayı neden buraya koyduğunu bilmiyoruz. Nokta, çok geçmeden sağa en alta yerleştirildi



1873 İlk QWERTY

Remington Company klavyenin haklarını satın alarak hemen hemen bugünkü klavyenin prototipini üretti

İngilizcede klavyenin yalnızca üst sırasını kullanarak yazılabilecek sözcüklerin sayısı pek fazla değildir. Bunlardan biri de "typewriter" yani "daktilo"dur ve bu bir tesadüfmiş gibi görünmemektedir



Remington Y harfini üst sıranın en ucuna koymak istedi ama Sholes Y'nin T'nin yanında kalmasında ısrar etti

QWERTY klavye, on parmak daktilo yazmadan önce geliştirilmiştir ve günümüzde harflere bakmadan yüksek hızda yazmak için olası en kötü tasarımı olmakla eleştirilmektedir

1878 Son QWERTY

Sıralamada, muhtemelen Sholes'un patentini ihlal etmemek amacıyla, ufak tefek düzenlemeler yapıldı



Elektronik bilimini matematiğin emrine vermek

70 yıl önce birisine “computer” (bilgisayar) de-seydiniz, aklına masanın üzerine konulan bir makine değil, masanın başına oturmuş, elinde kâğıt kalemle hesaplar yapan bir kişi gelirdi. O günlerdeki “bilgisayarlar” genellikle kadınlardı ve karmakarışık sayılarla ilgili talepleri karşılamak için zahmetli hesaplarla uğraşıyorlardı.

Bu çalışmalarla, o dönemde vazgeçilmez değere sahip matematiksel tablolardan oluşan kitaplar hazırlanıyordu. Bilim insanları, mühendisler, denizciler, bankacılar ve sigortacılar, karmasık hesaplar yapmaları gerektiğinde hep bu tablolara başvuruyorlardı.

Bunlar belki de şimdiye kadar yayımlanan en sıkıcı kitaplardı –telefon rehberlerinde bile okuyacak daha ilginç şeyler bulabilirdi insan– ama Charles Babbage adlı bir matematikçi aynı fikirde değildi. Babbage, kırk bilimsel tarakta bezi olan, paradan yanasıkıntısı bulunmayan bir adamdı. Birçok başka şeyin yanı sıra, başka matematik tablolarını da topluyor, üstelik bir de acımasızca hatalarını tanyordu.

Tablolar kullanışlı olmasına kullanışlıydılar ama içleri hatalarla doluydu. Babbage’in bir çağdaşı, rasgele seçilmiş 40 cilt tabloda 3700 hata saptamıştı. Oysa bu tablolar gelişmekte olan endüstriyel devrim açısından büyük önem taşıyordu ve bu durum Babbage’i çok rahatsız ediyordu.

1821 yılında bir akşam, Babbage ve arkadaşı John Herschel, tablolarda ne gibi hatalar olduğunu bulup dökmek için bir araya geldiler. Birçok hata buldular. Babbage daha sonra, “O kadar çok hata vardı ki, bir an geldi ‘Tanrı bu hesapların topunu yok etse!’ diye bağırırım,” yazacaktı. Otomatik bir hesap makinesi geliştirmeye fikri, Babbage’in aklına işte o an geldi.

Kısa bir süre içinde, insanların yaptığı hesapları otomatik olarak ama hata yapmadan gerçekleştiren bir makine tasarladı ve adını “Fark Makinesi” koydu.

Makine bu adı, dayandığı matematiksel prensipten, yani “sonlu farklar yönteminden” alıyordu. Uzun denklemin kısası, sonlu farklar yöntemi, $x = y^2 + yz - 1$ gibi, iki veya daha çok bilinmeyenli mate-

matiksel ifadeleri çözmek için kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin en iyi yanı, tekrarlanan toplamalardan başka bir işlem yapmadan uygulanabilmesidir.

Babbage, 1837’de Fark Makinesi’nin prototipini üretirken, farklı işler yapabilen bir hesap makinesi üzerinde düşünmeye başladı. Fark Makinesi yalnızca toplama yapabiliyordu, oysa Babbage toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yapabilen, kullanılan kişinin herhangi bir sırayla programlayabileceği, her amaca uygun bir makine de yapılabileceğini anlamıştı. Buna “Analitik Makine” adını verdi.

Bana ne istersen sor

Analitik Makine, genellikle dünyanın ilk bilgisayarı olarak tanımlanır. Bu abartılı bir tanım da sayılmaz, çünkü makine, ana işlemci ve bellek de dahil olmak üzere modern bilgisayarların temel özelliklerinden birçoğuna sahipti. Daha da önemlisi, kuramsal olarak hesaplanabilen her türlü matematiksel fonksiyonu hesaplayabiliyordu. Yani, bilgisayar diliyle “Turing complete” idi.

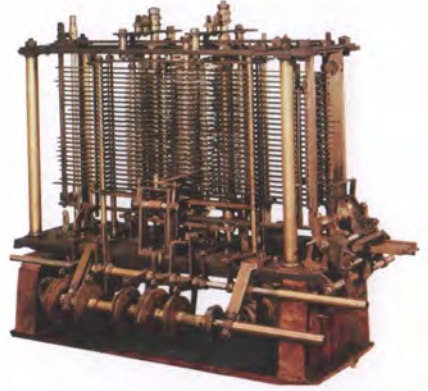
Daha doğrusu, eğer yapımı tamamlanabilseydi böyle olacaktı. Babbage yaşamının geri kalanında hep makinenin tasarımı üzerinde çalıştı ama 1871 yılında öldüğünde, makinenin yalnızca bir kısmı tamamlanabilmişti. Aslında bu çok da şaşırtıcı değil, çünkü eğer Analitik Makine tamamlanabilmiş olsaydı bir lokomotif büyüklüğünde olacaktı.

Bu fikirleri gerçeğe dönüştürmek için bir başka vizyoner matematikçinin, Alan Turing’in çalışmalarını beklemek gerekecekti. Turing 1936’da, 24 yaşında bir lisansüstü öğrencisiyken, modern bilgisayar kullanımına zemin hazırlayan makaleyi yazdı.

Turing, gerçek bir makine yapmak niyetinde değildi, böyle bir şeyle ilgilenmiyordu da. Onun asıl amacı, 1928’de David Hilbert tarafından ortaya atılan ve “karar problemi” denilen çok zor ama gizemli bir matematiksel sorunu çözmektir.

Hilbert, şunu merak ediyordu: Bütün matematiksel önermeler (örneğin $2 + 2 = 4$) çözümlenebilir

Charles Babbage'in 1871 yılında yapılan mekanik bilgisayarının bir bölümü



mi yoksa bazıları "kararsız" mıdır? $2 + 2 = 4$ gibi bir önerme için bu önemsiz olabilir ama daha karmaşık örneklere durum zorlaşır.

Eğer matematik, karar verilebilir bir bilim dalyısa, herhangi bir matematiksel ifadeye kesin bir evet veya hayır cevabı verecek bir makine yapılabilecek ve böylelikle matematiğin tüm önemli problemleri çözülebilecekti.

Bu sorunun yanıtını bulabilmek için Turing'in önce ne tür bir makinenin böyle zor bir işi başatabileceğini kavramlaştırması gerekti. O güne dek yapılmış en zorlu düşünce deneylerinden birini gerçekleştirerek, sonsuz bir kâğıt şeridinde basılan semboller okuyabilen bir makine düşledi. Makine sembolü okuduktan sonra, önceden programlanmış bir dizi kurala göre ne yapacağına karar vercekti: Sembolü sil ve/veya yeni bir sembol yaz; şeri-

di bir boşluk sola veya sağa hareket ettir veya dur. Bu tür bir "Turing makinesi", kurallara bağlı olarak matematiksel problemleri çözebilecekti. Bununla birlikte, her makine kendi sabit kurallarına sahip olduğundan, Hilbert'in genel sorusunu test etmek için kullanılamayacaktı.

Evrensel makine

Derken Turing'in kafasında bir şimşek çaktı: Şeridin kendi içinde de kurallar belirlenebileceğini fark etmişti. Bu tür bir aygıt, tasarlanabilecek herhangi bir Turing makinesinin fonksiyonlarını gerçekleştirecek şekilde programlanabilirdi. Bu aygıt, her türlü matematiksel ve mantıksal işlem sırasının üstesinden gelebilecek "evrensel Turing makinesi" olabilir. Yani, bir bilgisayar.

Bu şekilde, neyin "hesaplanabilir" neyin "hesaplanamaz" olduğunu belirleyerek, Hilbert'in problemini çözmek oldukça kolaydı. Turing, evrensel bir Turing makinesiyle bile çözülemeyecek problemler olduğunu gösterdi.

Durum o kadar da kötü değildi. Turing'in kuramsal aygıtı beş yıl içinde hayata geçirildi. İlk "Turing complete" bilgisayar olan Z3, 1941'de Berlin'de yapıldı. Nasıl olduysa, Alman hükümeti bilgisayarın askeri alandaki potansiyelini fark edemedi ama İngilizler aynı hataya düşmediler. Turing, Bletchley Park'ta, Nazi şifrelerinin kırılmasında büyük rol oynayan Colossus bilgisayarlarıyla çalışmaya başladı.

Bilgisayarlar, oda büyüklüğündeki devasa aygıtlardan biraz da olsa ileri gittiler. Yine de Babbage ve Turing'in ortaya koydukları kavramların hayata geçmiş şekilleridirler.

Bilgisayar hayır diyor

Alan Turing'in bir bilgisayar tarafından asla çözülemeyeceğini söylediği problemlerden biri, özgöndergeli "Bu program duracak mı?" sorusudur. Hiçbir bilgisayar, programı çalıştırmadan buna yanıt veremez. Ve bir sonuca ulaşmadan milyarlarca yıl aynı soruyu çözmeye çalışsa da, kesin bir yanıt bulamaz. Turing, işte bu bir tek sonuç üzerinden, herhangi bir matematiksel ifadenin doğru mu yoksa yanlış mı olduğunu belirleyebilecek bir prosedür olmadığını kanıtlamıştır. Böylelikle, matematiği kökten çözme olasılığı puff diye kaybolmuştur.

Daha hızlı, daha hızlı

1965 yılında, Intel şirketinin kurucularından Gordon Moore, bir entegre devredeki transistör sayısının her iki yılda bir iki katına çıktığını fark etti ve bu üstel artışın en az on yıl süreceğini tahmin etti. "Moore Yasası" olarak tanımlanan bu öngörü, o zamandan günümüze kadar geçerliliğini korumuştur.

Entegre devreler, bir dizi transistör ve silisyum bir çip içine yerleştirilmiş diğer mikro elektronik bileşenlerden oluşur

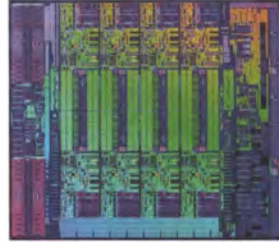
Moore Yasası, bir doğa yasası değil, bilgisayar endüstrisindeki ilerlemeyi yönlendiren, kendi kendini gerçekleştiren bir kehanettir

Transistör, modern bilgisayarların temel yapıtaşıdır

1971
Intel 4004

2016
Intel Core i7-5960X

Gerçek
boyut



Tek bir çipte ilk ana
işlemci (CPU)

Modern masaüstü
bilgisayarlardaki son
teknoloji çip

Saniyede
milyonlarca
talimat

2300
transistör

26 milyar
transistör

0,092 MIPS
işleme
hızı

200 dolar
maliyet

0,43 dolar
bir
transistörün
maliyeti

238,310 MIPS
işleme
hızı

999 dolar
maliyet

0,000000038 dolar
bir
transistörün
maliyeti

1971'de, 26 milyar transistörlü bir çip yapılacak olsa
bir tenis kortu büyüklüğünde olurdu



Eğer diğer teknolojiler de Moore Yasası'na uysalardı, günümüzde otomobiller 500



1971 model Mercedes-Benz 280 SE
Maksimum hız 200 km/saat 7,27 km/lt tüketim 6485 dolar

milyon km/saat hızla gidip, 1 kuruştan daha ucuza, 1 litre benzinle yaklaşık 1 milyon km yol kat ediyor olacaktı. Uçaklar,



1971 Boeing 727
Maksimum hız 870 km/saat 4,25 milyon dolar

2 dolar gibi bir maliyetle, 2 milyar km/saat'in üzerine çıkabileceklerdi. Uzunçalara 44 yıl boyunca çalabilecek uzunlukta müzik

depolanabilecekti.



1971'de 30 cm'lik bir uzunçalar
90 dakika müzik

Röntgeni çekilen ilk kişi kimdir?

Wilhelm Röntgen gibi ciddi ve ilgi odağı olmaktan kaçan bir adam için 1895 kışı oldukça şaşırtıcı geçmiş olmalı. Kışın başında herkes Röntgen'in delirdiğini düşünürken, kışın sonunda dünyanın en ünlü bilim insanı olmuştu çünkü.

Röntgen on bir yıldır Almanya'da, Würzburg Üniversitesi'nde çalışıyordu. Arkadaşları tarafından çağışkan bir fizikçi olarak tanınıyor, ama kimse onun büyük bir bilim insanı olduğunu düşünmüyordu. Zaten kendisi de dikkat çekmek isteyen biri değildi. Ne var ki 1895 yılının bir Kasım akşamı, laboratuvarında parlayan gizemli bir ışık görmesiyle istemeden bu yola itilmiş oldu.

Tuhaf parıltı

Röntgen, Crookes tüpü adı verilen ve eski televizyonlarda görüntünün ekrana yansıtılmasında kullanılan katot ışını tüplerinin ilk versiyonu olan bir aygıtla deneyler yapıyordu.

Crookes tüpü, her iki ucunda birer elektrot bulunan, içi kısmen boşaltılmış cam bir haznedir. Elektrotlara yeterince yüksek bir voltaj uygulandığında, negatif elektrotun karşısındaki cam floresan yayar. Günümüzde bu olaya, elektrik alanının hızlandığı enerji yüklü elektronların -katot ışınlarının- cama çarpmasının neden olduğunu biliyoruz.

Oysa Röntgen'in gördüğü ışık bu tüpe yakın bir yerden değil, laboratuvarın diğer tarafında, tüpten metrelerce ötede, floresan bir malzemeye boyanmış küçük bir mukavva parçasından geliyordu. Katot ışınlarının bu kadar uzağa gitmiş olması olanaksızdı.

Röntgen deneylere başladı. Vakum tüpünü, görülebilir ışığı keserek şekilde siyah bir mukavvanın arkasına yerleştirdi, ama ekran yine parılamaya devam etti. Birkaç hafta boyunca laboratuvarından pek dışarı çıkmadan parıltının kaynağını saptamaya çalıştı. "Çalışmalarımdan kimseye bahsetmedim," diye yazacaktı daha sonra, "Başkası dıysa 'Röntgen delirmiş' diyeceği kesin olan bir şeyle uğraştığımı yalnızca eşime anlattım."

Noel geldiğinde, Röntgen delirmediğine emin oldu. Tüptün içinden daha önce bilinmeyen tipte bir

ışınla çıkıyordu. Bunun tam olarak ne olduğu belli olmadığından, Röntgen bu ışınları X ışını adını verdi. Açık olan bir şey varsa, o da bu ışınların yalnızca mukavvadan değil, tahtadan ve insan etinden de geçebiliyordu. Fakat kemikten geçemiyordu. Röntgen bunu, elini tüple ekran arasına koyup da, bir anlığına kendi iskeletini gördüğünde anladı.

Röntgen buluşunu, 28 Aralık 1895'te, öyle pek de tantana yaratmadan, kendi bilimsel derneklerinin dergisinde yayımladı. Yine de ilginç bir keşfin kıyısında olduğunu sezmisti. Bu yüzden de makalesinin tıpkıbasımlarını 1896'nın yılbaşı günü, Avrupa'nın dört bir yanındaki fizikçilere yolladı. Bunlardan on ikisinde, belki de kendi reklamını yapma açısından gizli bir yeteneğin göstergesi sayılabilecek bir ek vardı: Eşi Anna Bertha'nın elinin bir röntgen filmiydi bu ve filmde kadının el kemiklerinin yanı sıra, alyansı da açıkça görüntüyordu.

Bundan sonra işler hızlanmaya başladı. Dünyanın ilk röntgen filmini alanlardan biri, Röntgen'in öğrencilik yıllarından arkadaşı olan ve o sırada Viyana Üniversitesi'nde fizik profesörlüğü yapan Franz Exner'di. Girişken bir adam olan Exner'in arkadaşları arasında, Viyana'nın en çok satan gazetesi *Die Presse*'nin editörü de vardı.

Manşetten

Gazetenin 5 Ocak 1896 tarihli baskısının manşeti, "Eine sensationelle Entdeckung" (Sansayonel Bir Buluş) şeklindeydi. Muhtemelen Noel sonrasının pek de haber çıkmayan sakin günlerinden biriydi ama gazeteciler gerçek haberi görür görmez üzerine atılmışlar, hatta heyecandan Röntgen'in adını yanlış yazmışlardı.

"Profesör Röntgen'in Würzburg'da yaptığı söylenen keşif, Viyana bilim çevrelerinde büyük yankı yaratıyor," diye başlıyordu yazı ve şöyle devam ediyordu: "Eğer gerçekten böyle bir keşif yapıldıysa... pozitif bilim alanında, hem fizikte hem de tıpta önemli sonuçlar doğuracak cıvır açıcı bir araştırma sonucuyla karşı karşıyayız." Dünyadaki gazeteler atlatma haberi yakalayan *Die Presse*'yi izlediler ve X ışınları, ilk uluslararası bilimsel medya sansasyonu oldu.

Satılık X ışını

Özgün makalede, X ışınlarının en önemli uygulama alanının ne olacağı doğru olarak tanımlanmıştı: Bu ışınlar sayesinde insan vücudunun içine bakmak mümkün olacaktı. X ışınlarının bu vaadi yerine getirmesi için, dünyanın çok da beklemesi gerekmedi.

Bu da, büyük ölçüde Röntgen'in alçakgönüllülüğünün bir sonucuydu. Röntgen, "buluşun bütünüyle dünyaya ait olduğunu ve patentler, lisanslar ve benzeri belgelerle tek bir kuruma tahsis edilmemesi gerektiğini" söyleyerek, buluşunu paraya çevirme yoluna gitmeyi reddetmişti. İlk bildirimden yalnızca yirmi gün sonra, Berlin'den bir şirket, hekimlere "Röntgen tüpü" satışına başlamıştı bile.

X ışınlarının tam olarak ne olduklarını anlamak biraz daha zaman aldı. Bu ışınların polarize edilebileceği 1910'da, kırılarak bildirildiği 1912'de anlaşıldı. Bu iki özellik de X ışınlarının, aynı ışık gibi, elektromanyetik radyasyonun bir başka şekli olduğunu gösteriyordu; ancak bu ışınlar, çok kısa dalga boyuna ve çok yüksek enerjiye sahiptiler, dolayısıyla da birçok malzemeden geçebiliyorlardı.

Bu sırada Röntgen, 1901'de ilk kez verilen Nobel Fizik Ödülü'nü kazanmış, ancak kişiliğine uygun olarak, törende ödülü kendisi almayı reddedip çalıştığı üniversiteye bağışlamıştı.

Röntgen 1923'te kanserden öldü ama bilimsel çalışmalarının kurbani olduğunu söyleyemeyiz çünkü ışınlar çok uzun süre maruz kalmamaya dikkat ettiğini biliyoruz. Öldükten sonra, kişisel bilimsel belgeleri vasiyeti gereği imha edildi.

Günümüzde, ister hastanede ister dişçi koltuğunda isterse havaalanı güvenlik tarayıcısında olsun, röntgen ışınlarıyla temas etmeden yaşamını geçiren pek az kişi var. Özel teleskoplar ışınları toplayıp bu ışınlarla, gökadalardan çarpışması veya kara deliklerin verdiği hasarlar gibi evrendeki en sert süreçlerin fotoğraflarını üretiyorlar. Bu ışınlar sayesinde çıplak gözle görebileceğimizden çok daha fazlasını görüyoruz.

İsteksiz X-Man

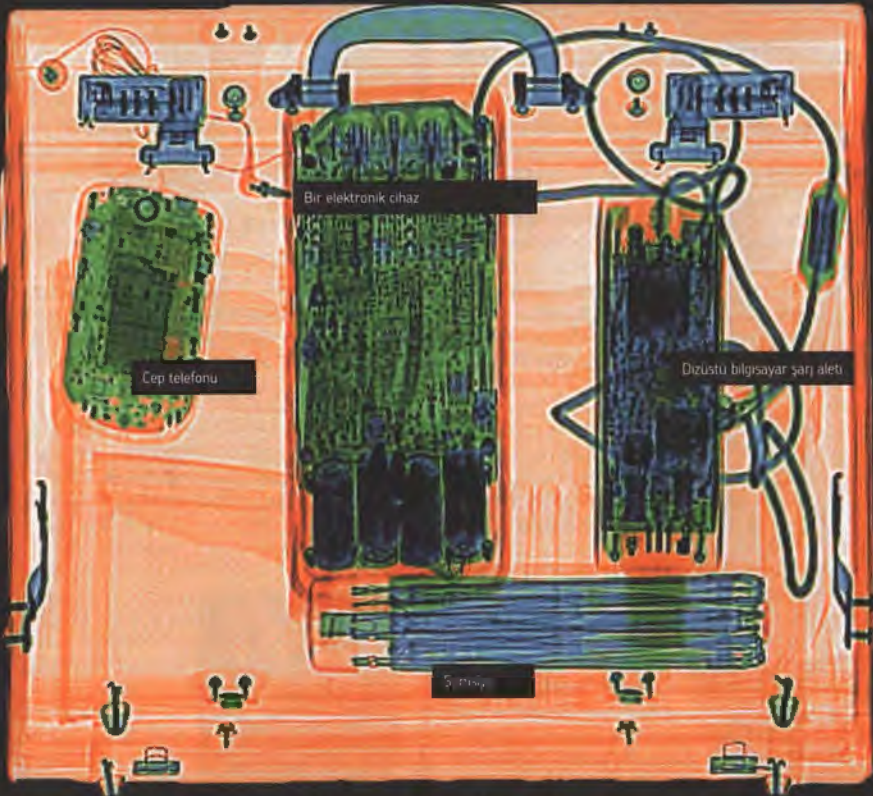
Wilhelm Röntgen ünlü olmaya isteksiz bir bilim insanıydı ama üyesi olduğu bilimsel dernek, yani Würzburg Fizik ve Tıp Derneği, Röntgen'i de ışınlarını da dünyaya tanıtmaya çok hevesliydi. Dernek, buluş yapıldıktan bir ay sonra coşkulu bir kutlama düzenleyerek çılgın alkışlar eşliğinde X ışınlarının "Röntgen Işınları" olarak adlandırılmasını önerdi. Röntgen ise, her zamanki alçakgönüllülüğüyle ışınlara ilk verdiği ismi kullanmayı tercih etti ve İngilizce konuşulan bütün ülkelerde de "X ışını" terimi oturdu. Oysa Almanca ve diğer bazı Avrupa dillerinde öneri kabul gördü. Google da buna uygun olarak, "Herr Röntgen"i, "Mr. X" olarak çeviriyor.



Çekilen ilk röntgen filmi. Bayan X'in el röntgenidir

Gizli bilgiler

Havaalanlarındaki güvenlik görevlileri, bagajların içini X ışınları yardımıyla görürler. Ama havaalanlarında kullanılan sistemlerin çoğu, her şeyi göstermez.

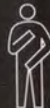


Tarayıcı içindeki bir kaynaktan çıkan X ışınları, birçok maddeden geçebilse de, metaller gibi daha yoğun maddelerden geçemez. Bu yoğun maddeler, başka eşyaların görülmesini de engelleyebilir

Kâğıt, tahta, giysi, yiyecekler ve plastik gibi daha az yoğun maddeler **turuncu** görünür

Metal veya cam gibi daha yoğun maddeler, yoğunluklarına göre **yeşil**, **mavi** veya **siyah** olarak görünür

"Backscatter X-Ray" adı verilen bir başka sistemle daha yüksek güvenli tarama yapılabilir. Bu teknoloji, kaynağa doğru geri yansıyan X ışınlarını toplayarak standart teknolojiyle gözden kaçan nesnelerin yakalanabilmesini sağlar



Backscatter X-Ray, 2008 yılında insanları taramak için kullanıma girdi ama görüntülerin mahrem yerleri açığa çıkarması şikâyetleri üzerine 2013'te kullanımdan kaldırıldı.

İşimiz şansa kalmış

"Buluşlar zorunluluktan doğar" derler. Ama bazen de bunun tam tersi olur.

1968'de, Amerikan kimya şirketi 3M'de çalışan Spencer Silver, çok güçlü bir yapıştırıcı geliştirmeye çalışıyordu. Ne var ki çalışmaları tam bir fiyaskoyla sonuçlandı: Güçlü ne kelime, çok güçsüz bir yapıştırıcı çıkmıştı ortaya! Ancak Silver, ürünün çok ilginç özelliklere sahip olduğunu fark etti.

Ürün, iki şeyi birbirine yapıştıracak kadar güçlü, ancak aynı zamanda kalını bırakmadan ayrılmalara izin verecek kadar zayıftı. Öte yandan yapışkanlığını da koruyordu.

Silver, bu ürüne "problemi bulunmayan çözüm" adını verdi ve problemi bulmayı gerçekten de başaramadı. Acaba bir başkası bulabilir mi diye, ürünü 3M'dekilere tanıtmaya girişti. 1974'te Arthur Fry adlı bir çalışan, Silver'in seminerlerinden birine katıldı. Fry kilise korosundaydı ve kâğıt sayfa ayraçlarının ilahi kitabının arasından habire düşüp durmasından şikâyetçiydi. Semineri dinlerken Silver'in yapıştırıcısını, ayraçları geçici olarak sayfalara yapıştırmakta kullanabileceğini düşündü. Üstelik bu şekilde kitap da zarar görmeyecekti. İşte yeniden kullanılabilir yapışkan not kâğıtları fikri böyle doğdu.

Yapışık bir durum

3M, "Press'n Peel" adlı ürünü 1977'de piyasaya sürdü ama başlangıçta ürün pek de ilgi görmedi. Fakat sonra 1980'de ismini "Post-it notes" olarak değiştirdi ve satışlar aldı yürüdü. Kâğıtlarının göze çarpan rengi de bir rastlantı eseri idi. Fry'n laboratuvarında, denemelerde kullanabileceği tonla sarı renkli atık kâğıt vardı.

Post-it kâğıtları, bazen başarısızlıktan doğan başarının dört dörtlük örneği olarak gösterilir. Ancak kuşkusuz bu durumun tek örneği değildir. 1942'de Eastman-Kodak'ın New York, Rochester'daki kimya bölümünde kimyagerler tarafından yanlışlıkla keşfedilen Japon yapıştırıcısı da "şans eseri keşfedilen yapıştırıcılar" grubundandır. Kimyagerler plastik nişangâh üretimine uygun şeffaf plastik madde arayışları içindeydiler. Günlerden bir gün, siyanoakrilatlar

denilen, su varlığında kendiliğinden polimerleşen bir kimyasal sınıfını denediler. Testlere başlandı ama kimyasallar değdikleri her şeye çabucak yapıştırdığından denemeler hemen durduruldu.

Bu ekip tarafından bir kenara atılan sinoakrilatlar, 1951'de yeniden keşfedildi ve bu kez yapıştırıcı olarak kullanılabilirlikleri fark edildi. O dönemde yapıştırıcılar uygulandıktan sonra, yapışmayı sağlamak için genellikle basınç, ısı veya zaman gibi tamamlayıcı bir muameleye gerek duyuluyordu. Oysa siyanoakrilatın yapışmak için havadaki (veya parmaklarınızdaki) nemle temas etmesi yeterliydi. Eastman bu yeni ürünü 1958'de piyasaya sürdü ama ürüne "yapışkanlıkla" ilgili bir isim yerine "Eastman #910" ismini koyduğundan voliyi vurmadı. Ürünü satın alan Loctite, "Loctite Quick Set 404" adıyla biraz daha iyi satış yaptı. "Japon yapıştırıcısı" (*superglue*) ismi ise daha sonra uyduruldu.

Başarısızlıkla yola çıkıp sonradan şöhret kazanan bir diğer kimyasal, tetrafloroetileni. Roy Plunkett adlı bir kimyager, 1938 Nisan'ında bir cumartesi sabahı, New Jersey, DuPont'daki laboratuvarında yeni bir soğutucu bulmaya çalışıyor ama başaramıyordu.

Neye niyet neye kısmet

Post-it kâğıtları, Japon yapıştırıcısı, mikrodalgı ve Teflon, başka bir şey keşfetmeye yönelik bir proje sayesinde rastlantı eseri keşfedilen ürünlerin en ünlü örnekleridir. Buna benzer daha birçok örnek vardır. İsrail'deki Arison İşletme Fakültesi'nden Jacob Goldenberg, iki yüz önemli buluşun kökenlerini incelemiş, bunların neredeyse yarısında, malzemenin uygulamasından önce keşfedildiğini saptamıştır. Kimi zaman da zorunluluk buluştan doğar.

Çalışmalarına karbon ve floridan oluşan, tetrafloroetilen adlı bir gazla başlamıştı. Bir depo dolusu gazı vardı ama 1 gramını bile çıkarıp kullanamıyordu. Önce vananın açık olup olmadığına baktı. Açıkta ama hiç gaz gelmiyordu. Bunun üzerine depoyu testereyle yarısından kesti. Deponun içi balmumuna benzeyen beyaz bir maddeyle doluydu. Plunkett, gaz moleküllerinin deponun çelik kaplamasıyla katalize olup polimerleştiklerini anladı.



Vazelin, petrol sondajının yapışkan atık ürünü olan "rod wax"tan elde edildi



Sukraloz, böcek ilacı olarak geliştirilmiştir



Başlangıçta kalp ilacı olarak geliştirilen **Viagra**'nın bazı istenmeyen yan etkileri olduğu anlaşıldı

Kızartma tavası

Politetrafloroetilenin (PTFE) bazı yararlı özelliklere sahip olduğu anlaşıldı. Öncelikle, karbon-flor bağı inanılmaz derecede sağlamdı; bu da polimerin ileri derecede inert olmasını sağlıyordu. İlk uygulama alanı da bu özellikten çıktı. Manhattan Projesi üzerinde çalışan bilim insanları, uranyumu zenginleştirmek için kullandıkları florü zapt etmenin bir yolunu arıyorlardı. Flor çok reaktif bir maddedir ama PTFE o kadar inertti ki, flor bile onunla tepkimeye giremiyordu. Böylece, boruların ve vanaların üzerleri polimerle kaplandı.

Kimyagerler çok geçmeden PTFE'nin su ve yağı iten, dolayısıyla da kızartma tava için ideal bir kaplama oluşturabilecek bir madde olduğunu keşfettiler. PTFE, Teflon adıyla tescillendi. Teflon astrototların uzay giysilerinde koruyucu kaplama olarak kullanıldı. Günümüzde, bağışıklık sistemi tarafından reddedilmediğinden, kalp kapakçıklarında kaplama olarak da kullanılıyor.

Savaş zamanında tesadüfen yaşanan bir diğer olay, mutfakların bir başka sihirbazı olan mikrodalga fırının geliştirilmesine yol açtı. ABD savunma şirketi Raytheon'da görevli mühendis Percy Spencer, cebindeki çikolatanın, ambalajının içinde eridiğini fark ettiğinde radar üzerinde çalışıyordu. Radar, Manhattan Projesi'nden sonra en önemli askeri donanım projesiydi.

Spencer, çikolatayı eritenin radarın temel bileşeni olan ve mikrodalga yayan magnetrondan çıkan elektromanyetizma olduğunu tahmin etti. Hemen deneysel bir fırın yaptı ve pişirmeye başladı. Önce biraz mısır patlatı, sonra bir yumurta pişirmeyi denedi. Ne var ki yumurta bir arkadaşının yüzüne patladı.

Böylece radar magnetronu tarafından üretilen mikrodalgaların, su moleküllerini çılınca titreştirerek ısıtmaya yarayan bir dalga boyuna sahip oldukları anlaşıldı. Raytheon iki yıl sonra, radar vericilerinde kullanılan magnetronlarla çalışan mikrodalga fırınlar üretilip satmaya başladı. "Radarange" adıyla satışa sürülen bu ilk mikrodalga fırınlar, günümüz mikrodalga fırınlarından çok daha güçlüydüler, öyle ki patatesi iki dakika içinde kumpire dönüştürebiliyorlardı. Spencer'in torunu

Rod, yıllar sonra, "Yiyecekleri ısıtmak için radar kalitesinde magnetron kullanmaya gerek olmadığını anlamak uzun yıllar aldı," diye açıklayacaktı.

Plastik çağı

Tarihte en büyük talih kuşunun, New York'ta yaşayan Belçika doğumlu kimyager Leo Baekeland'ın başına konduğunu söyleyebiliriz. 1907'de, dünyada gomalak kılığı baş göstermişti. Böceklerin salgıladığı bir reçine olan gomalak, ahşap koruyucu olarak kullanılıyordu. Baekeland, fenol ile formaldehiti birleştirerek yapay bir reçine oluşturmaya çalıştı ama hamur kıvamında kahverengi bir topak elde edebildi. İyimsen bir adam olan Baekeland, bu hamurun kalıba dökülüp şekillendirilebileceğini ve ısılarla dayanıklı bir maddeye dönüştürülebileceğini fark etti. Dünyanın ilk ısıyıl sertleşen plastiğini keşfetmişti. Bu maddeye alçakgönüllülikle "bakalit" ismini verdi ve buluşundan bol para kazandı. Öyleyse şöyle diyebiliriz: Buluşların her zaman zorunluluktan doğması gerekmez ama şans ancak hazır olan beyne güler.

Ding

Mikrodalga fırınların kökeni, İkinci Dünya Savaşı'nda radarın geliştirilmesi sırasında yaşanan bir rastlantıya dayanır

Müttefiklerin önde gelen radar geliştirme uzmanlarından biri, Amerikalı fizikçi Percy Spencer'di. 1945 yılında, Raytheon adlı bir savunma şirketine radar teknolojisi üzerinde çalışıyordu.

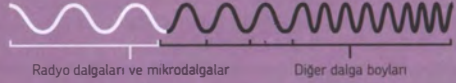
Günlerden bir gün, cebindeki çikolatayı çıkardığında erimiş olduğunu gördü.

Radar, mikrodalga adı verilen radyo dalgaları yaparak çalışır

Dalga boyu:
100 m

Elektromanyetik spektrum

Bir metrenin
trilyonda biri



Spencer, bir mikrodalga magnetronunun önünde durduğunu fark etti. Bu, radarın dalga yayan kısmıydı.



Hemen bir asistanını cin mısır almaya gönderdi ve mısırları magnetronun etrafına serpti.

Mısırlar patlamaya başladı

Sonra bir yumurta pişirdi.



Mikrodalgaların içindeki enerji besinlerdeki su moleküllerinin normalden daha hızlı titreşmesini sağlar ki bu da aslında pişirmenin temelidir.

Su molekülleri





Raytheon'un barış zamanı ekonomisi için yeni ürünlere gereksinimi vardı. Spencer, şirketi, radarları bir pişirme cihazına dönüştürme projesine yatırım yapmaya ikna etti.

İngilizcede piyasaya yön veren kurumlar için "300 kiloluk goril" (800 pound gorilla) terimi kullanılır. İşte ilk mikrodalga fırınlar da, aynı böyle bir goril gibi, 2 metre boyunda ve yaklaşık 250 kg ağırlığındaydı.



İlk mikrodalga fırın, modern mikrodalga fırınlardan beş kat daha güçlüydü ve bir patatesi iki dakikada pişirebiliyordu. Şirket bu özelliği, "kronometreli pişirme" olarak adlandırdı.



1947'de Raytheon "Radarange" adıyla ilk mikrodalga fırını piyasaya verdi. Ürünün fiyatı 3000 dolardı (bugünün parasıyla 30.000 dolar).

Fiyaskoyla sonuçlandı



Raytheon'un hatası, radar kalitesinde pahalı magnetronlar kullanmasıydı.



1965'te yeni bir girişimde bulunuldu. Bu kez, daha küçük firmalarda daha ucuz magnetronlar kullanıldı ve ürünün fiyatı 500 dolara düştü. 1970'lerin sonlarında mikrodalga fırın satışları, klasik fırın satışlarının bile üzerine çıkmıştı.



Nasıl “Dünyaların Yok Edicisi” haline geldik?

Leo Szilard, fikir aklına geldiğinde, Londra’da Russell Meydanı’da karşıdan karşıya geçmeyi bekliyordu. Günlerden 12 Eylül 1933’tü. Bundan on iki yıl kadar sonra, ABD Hiroşima’ya atom bombası atarak tahminen 135.000 kişinin ölümüne neden olacaktı.

Szilard’ın aklına gelen fikirden bu ölümcül olaya kadar geçen süreç, bilim ve teknoloji tarihinin en dikkat çekici kısımlarından biridir. Sürece dahil olan olağanüstü karakterlerin çoğu, faşizmden kaçan ve manen bomba fikrine karşı olsalar da Nazi Almanyası’nın bu korkunç hedefe daha çabuk ulaşmasından çekinen kişilerdi.

Szilard da Adolf Hitler’in şansölye seçilmesinden iki ay sonra Almanyayı terk eden Macaristan doğumlu bir Yahudiydi. Ülkesinden ayrılınca, o dönemde nükleer fizikte en ileri ülke olan İngiltere’ye gitti. O sırada James Chadwick nötronu yeni keşfetmiş, çok geçmeden Cambridge’li fizikçiler “atomu parçalamışlardı”. Bir litium atomunun çekirdeğini proton bombardımanına tutarak ikiye ayırmışlar, böylece Einstein’ın $E = mc^2$ denklemiyle ifade ettiği üzere, kütle ve enerjinin birbirinin eşdeğeri olduğu doğrulanmıştı.

Szilard’ın aydınlanma anı, yaptığı çığır açıcı deneyeye dayanıyordu. Eğer nötronlar tarafından parçalanarak bir atom bulunabilse ve her parçalanmada iki veya daha fazla nötron açığa çıksa, bu elementin

belirli bir kütleyle, kendi kendini sürdürecektir bir zincirleme reaksiyonla büyük miktarda enerji açığa çıkarılabilir diye düşünüyordu.

Szilard bu fikrini geliştirmede pek başarılı olamadı. Bu alanda en önemli adım ancak Otto Hahn ve Fritz Strassman’ın 1938 yılında –ironik bir şekilde– Nazi başkenti Berlin’de, uranyum atomlarını nötron bombardımanına tutmalarıyla atıldı. İki bilim insanı, tepkimeden geriye kalan artıkları incelediklerinde, çok daha hafif bir element olan baryumun izlerine rastlayınca çok şaşırıldılar.

Zincirleme reaksiyon

Yenise ki, Hahn ile Strassman rejim karşıtıydılar. Hahn, yaptıkları deneyi ilgili fikir danışmak için Avusturyalı kimyager Lise Meitner’e yazdı. İkisi, Naziler 1938’de Viyana’yı işgal edene kadar Berlin’de birlikte çalışmışlar, Meitner işgalden sonra ülkeden kaçıp İsveç’e yerleşmişti. Meitner yazdığı yanıtta, uranyum çekirdeğinin hemen hemen eşit iki parçaya ayrılmış olduğunu düşündüğünü açıkladı ve bu süreci “fisyon” olarak adlandırdı.

Yapbozun bir sonraki parçasını, faşist rejimden kaçıp ABD’ye yerleşerek New York’ta Columbia Üniversitesi’nde çalışmaya başlayan İtalyan fizikçi Enrico Fermi yerleştirdi. Fermi, uranyum fisyonunun, diğer uranyum çekirdeklerini parçalayarak bir zincirleme reaksiyon oluşturacak nötronları açığa

Bomba etkisi

Manhattan Projesi, Nazilerin atom bombasını tamamlama yarışını kazanacağı korkusuyla başlatılmıştı. Bugün, böyle bir şeyin asla olmayacağını biliyoruz. Almanya 1945’te teslim olduktan sonra, önde gelen Alman nükleer bilim insanlarından on tanesi, Cambridge yakınlarındaki bir kır evinde gözaltına alındı. Odalar dinleniyordu ve kayıtlar deşifre edilince, Almanların atom bombası geliştirmemiş oldukları, üstelik geliştirilebileceğine de inanmadıkları açıkça anlaşıldı.



“Tek sözcüğüne bile inanmıyorum.”

Alman nükleer fizikçi Werner Heisenberg'e Hiroşima'nın yerle bir olduğu haberi veriliince, bilim insanı buna nükleer bir silahın neden olduğuna hiçbir surette inanmadı

çıkardığını ortaya koydu. Çok geçmeden Szilard da New York'a, Fermi'nin yanına gitti.

İki bilim insanı, bir kilogram uranyumdan yaklaşık 20.000 ton TNT'ye eşdeğer enerji elde edilebileceğini hesapladılar. Szilard daha o zaman nükleer savaş tehlikesini sezmisti. Sonraki bir konuşmasında, “Dünyanın bir felakete doğru sürüklendiğine kuşku yoktu,” diyecekti.

Oysa kuşkulu olanlar da vardı. O dönemde Alman bilim insanlarının Kopenhag üzerinden kaçmaları-na yardım etmekte olan Danimarkalı fizikçi Niels Bohr, olumsuz bir eleştiri ortaya atmıştı. Doğal uranyumun yüzde 99,3'ünü oluşturan uranyum-238 izotopunun, ikincil nötron açığa çıkarmayacağını düşünüyordu. Ona göre ancak, uranyumun oldukça nadir bir izotopu olan uranyum-235 bu şekilde fisyonu uğrayabilirdi.

Szilard ise hâlâ zincirleme reaksiyonun gerçekleşebileceğine inanıyor ve Nazilerin de bunu keşfetmiş olmalarından korkuyordu. Kendisi gibi Macar göçmeni olan Eugene Wigner ve Edward Teller'e danıştı. Düşünüp taşındılar ve Başkan Roosevelt'i bu tehlikeye karşı uyarabilecek en doğru kişinin Einstein olduğuna karar verdiler. Einstein'ın ünlü mektubu, Avrupa'da savaşın başlamasından kısa bir süre sonra Başkan Roosevelt'e gönderildi ama pek fazla bir etki yaratmadı.

1940'ta gelen haberler, işlerin akışını kökünden değiştirdi. İngiltere'de çalışan iki Alman fizikçi, Bohr'un yanlışlığını kanıtlamışlardı. Rudolf Peierls ve Otto Frisch, büyük miktarlarda uranyum-235'in nasıl üretilbileceği, bunun bir bomba yapılmasında nasıl kullanılabileceği ve bu tür bir bombanın doğuracağı korkunç sonuçlar hakkında çalışıyorlardı. Bohr'un kaçmalarına yardım ettiği Peierls ve Frisch de Nazilerin atom bombası yapmasından korkuyorlardı. Mart'ta bir mektup yazdıkları İngiliz hükümetini derhal harekete geçmeye çağırdılar. Yazdıkları “Radyoaktif ‘Süper Bombanın’ Özellikleri ile İlgili Memorandum”, Einstein'ın Roosevelt'e yazdığı mektuptan daha etkili oldu ve İngilizlerin “Tube Alloys” kod adlı atom bombası projesi böylece başladı.

Mektup ABD'nin de harekete geçmesine neden olmuştu. ABD hükümeti, Nisan 1940'ta, tecrübeli fizikçi Arthur Compton'u, Manhattan Projesi adıyla anılan nükleer silah programının başına geçirdi. Projenin ilk adımlarından biri, zincirleme reaksiyon üzerinde çalışan farklı araştırma gruplarını Chicago'da toplamak oldu. Ekip, çalışmalarına hemen o yaz başladı.

Aralık 1941'de Pearl Harbor'ın bombalanması, çalışmalara daha da ivme kazandırdı. Bir yıl sonra Manhattan Projesi ekibi, Chicago Üniversitesi'ndeki futbol sahasının altında artık kullanılmayan bir duvar tenisi salonunda, uranyum ve grafit bloklarından bir yığın oluşturdu. İlk zincirleme reaksiyon denemesi için her şey hazır ve deneme 2 Aralık 1942 Çarşamba günü gerçekleştirildi.

Kara gün

Kutlamalar sessizce yapıldı. Reaksiyonun gerçekleştiği onaylanınca Szilard Fermi ile el sıkıştı ve “Bu, insanlık tarihinde kara bir gün olarak yazılacak,” dedi.

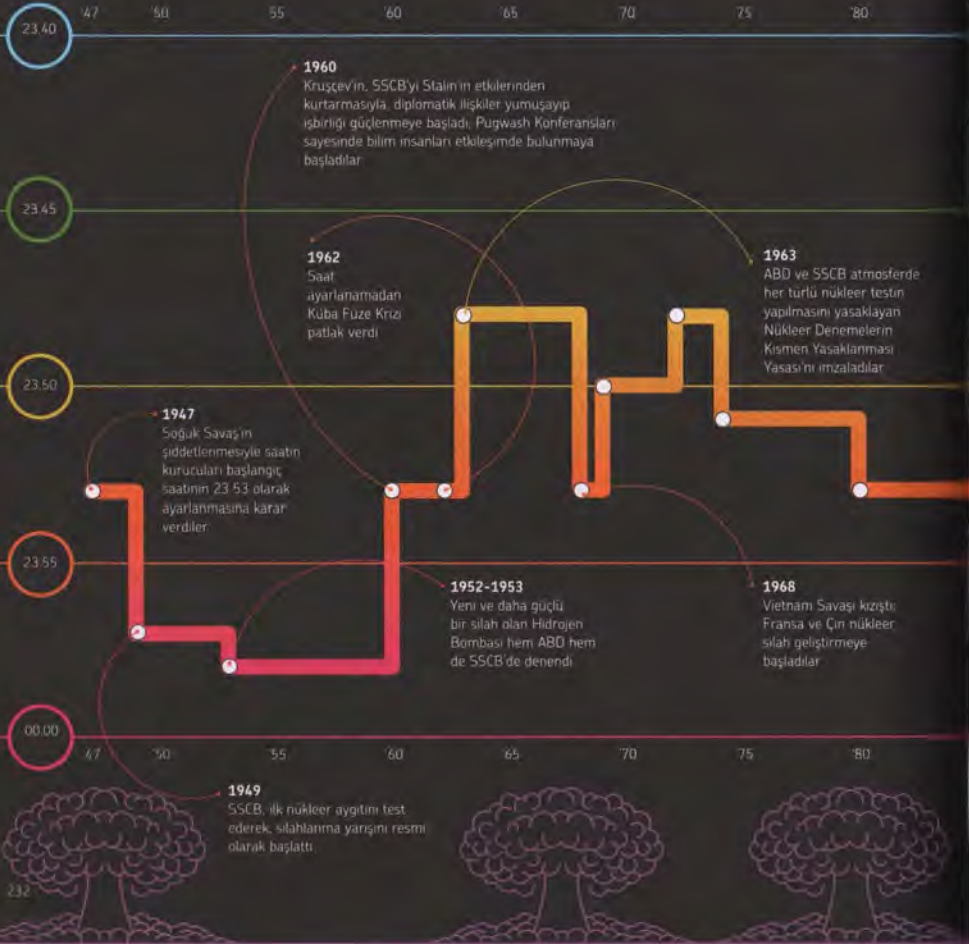
Sonraki dört yıl boyunca ABD, İngiltere ve Kanada, Manhattan Projesi'ne çok büyük kaynaklar aktı. “Tube Alloys” Projesi bir süre devam etti ama sonunda ABD'nin projesiyle birleştirildi. Naziler de bir nükleer silahlanma programı başlattılar ama pek fazla ilerleme kaydedemediler.

ABD, 16 Temmuz 1945'te dünyanın ilk nükleer bombasını New Mexico Çölü'nde patlattı. Bu son deneme, nükleer enerjinin silah olarak kullanılabileceğinin korkunç bir kanıtıydı ve Robert Oppenheimer'a kutsal Hindu metni Bhagavad Gita'dan bir pasajı çağrıştırmıştı: “Ben şimdi ölüm oldum, dünyaların yok ediciisi.”

Japonya'ya yapılan saldırılar, dünya genelinde bir silahlanma yarışı başlattı. ABD 1945'ten sonra fisyon yerine nükleer füzyonu kullanan, yıkıcı gücü çok yüksek hidrojen bombalarını geliştirdi. Sovyetler kendi bombalarını 1949'da geliştirip test etti. Bugün ise dünya nükleer cephaneliğinde 27.000 bomba bulunuyor.

Gece yarısına üç dakika

1947'de, Manhattan Projesi katılımcıları tarafından kurulan *Bulletin of the Atomic Scientists* (Atom Bilimcileri Bülteni) bilim ve güvenlik kurulu tarafından, dünyanın nükleer felakete ne kadar yaklaştığını temsil eden sembolik bir saat yapıldı. Saat gece yarısına yaklaştıkça tehlike artıyor.



1991

Soğuk Savaş resmen sona erdi. ABD ve SSCB, nükleer silahlarını azaltmaya başladılar.

1995

Teröristlerin eski Sovyetler Birliği'ne ait güvenliği zayıf nükleer tesislere sızması endişeleri baş gösterdi.

1998

Hindistan ve Pakistan'da nükleer silah denemelerine başlandı.

1990

1989'un sonlarında Berlin Duvarı'nın yıkılması, Soğuk Savaşı sembolik olarak sonlandırdı.

2007

Kuzey Kore nükleer bir deneme yaptı; iklim değişikliği bu tarihten itibaren dikkate alınmaya başlandı.

2002

ABD, yeni nükleer silahlar geliştireceğini ve Anti Balistik Füze Anlaşması'ndan ayrıldığını açıkladı.

1984

ABD-Sovyetler Birliği ilişkileri en düşük düzeye indi.

2015

"Denetlenemeyen iklim değişikliği, küresel nükleer silahların modernleşmesi ve devasa nükleer silah cephanelikleri, insanlığın varlığını sürdürülebilirliğini tehdit ediyor ve inkâr edilemez düzeyde tehdit ediyor" -2015 kıyamet günü saati bildirisi



Mikropları nasıl (bir süreliğine) yendik?

"28 Eylül 1928 sabahı güneşin doğumuyla uyanıldığında, tıp alanında bir devrim yapmayı kesinlikle planlamıyordum... Ama sanırım tam olarak bunu yaptım." Alexander Fleming, biyomedikal biliminin en önemli dönüm noktalarından biri olan penisilini keşfini işte böyle tanımlıyordu.

Olayların resmi hikâyesi malumunuz. Londra'da St Mary's Hastanesi'nde mikrobiyoloji uzmanı olan Fleming, *stafilokok* adı verilen ve vücutta hastalıklara yol açan bir bakteri sınıfını araştırmaktadır. Bir gün tatilden erken döner ve bakteriyi kültürü kaplarından birine bulaşmış olan küfün, *stafilokok*ların üremesini durdurduğunu fark eder. Sonradan, küf sporlarının içeriye açık bir pencereden uçarak gelmiş olabileceğini söyler.

Küflü besiyeri

Fleming, küfün bir besiyerinde yetiştirir ve küften elde ettiği özütün hastalıklara yol açan bir dizi mikrobu, özellikle de difteriye yol açan bakteriyi öldürdüğünü saptar. Bakterilerin bir kısmı, mesela tifo ve koleraya yol açanlar ise etkilenmemektedir. Önce, küf özütüne "besiyeri filtratı" adını verir ama sonra küfün Latince isminden yola çıkarak *Penicillium* isminde karar kılar. Yaptığı deneylerle penisilinin çok yüksek dozlarda bile hayvanlarda toksik etki oluşturmadığını gösterir.

Fleming, elde ettiği sonuçları 1929'da bir dergide yayımlayarak, penisilinin bakteri enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılabileceğini iddia eder. Sonraki on yılını, penisilinin potansiyelini ortaya koymak için bitmek tükenmek bilmez çalışmalarla geçirir. Daha da önemlisi, büyük miktarlarda özüt elde etmek ve saflaştırmak için kimyagerlerden yardım ister. Fleming bunu kendi başına başaramaz.

Sonunda sorun, Avustralyalı Howard Florey'in başında bulunduğu, Oxford Üniversitesi'nden bir ekip tarafından çözülür ve 1944'te penisilinin seri üretimine geçilir. İkinci Dünya Savaşı'nda Müttefiklerin Normandiya Çıkartması sonrası yaralılarda kullanımı, tıp tarihindeki yerini daha da sağlamlaştırır.

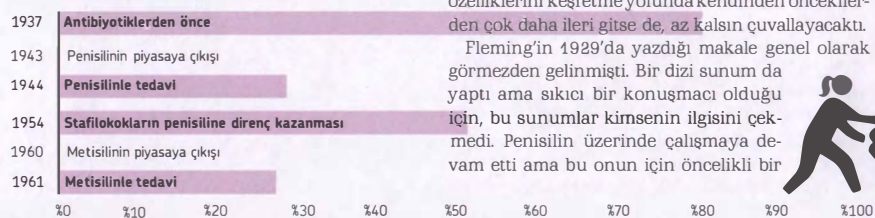
Penisilin hiç kuşkusuz tıp alanında 20. yüzyılın en önemli keşfidir. Daha önce *stafilokok*ların neden olduğu kan zehirlenmesi vakalarının yüzde 80'i ölürken, penisilin tedavisiyle hemen hemen bütün vakalar iyileşmeye başlamıştır. Bugüne kadar toplam kaç hayat kurtardığını söylemek zor olsa da, en mütevazı tahminle bu sayı on milyonları bulur. Üstelik antibiyotik çağının başlamasına öncülük ederek, daha yüz milyonlarca yaşamın kurtulmasını sağlamıştır. Oysa keşfin asıl hikâyesi, görüldüğü kadar utkulı değildir.

Çok sıkıcı çok

Bir kere, *Penicillium* küfünün antibakteriyel etkileri Fleming'den önce de biliniyordu. Fleming, küfün özelliklerini keşfetme yolunda kendinden öncekilerden çok daha ileri gitse de, az kalsın çuvalalayacaktı.

Fleming'in 1929'da yazdığı makale genel olarak görmezden geliniyordu. Bir dizi sunum da yaptı ama sıkıcı bir konuşmacı olduğu için, bu sunumlar kimsenin ilgisini çekmedi. Penisilin üzerinde çalışmaya devam etti ama bu onun için öncelikli bir

Stafilokoksik bakteriyemiye bağlı ölüm oranları



Kaynak: ABD Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri



konu değildi ve araştırmalar da olumlu sonuç vermiyordu. Bir deneyde, fareye enjekte edilen penisilinin 30 dakika içinde kan dolaşımından kaybolduğu, kültür kabındaki bakterileri ancak 4 saatte öldürebildiği ortaya konuldu. Fleming, penisilinin muhtemelen işe yaramayacağını düşünmüştü.

Bir keşfin yüzde 1'i ilham, yüzde 99'u ter ise, bu başarıdaki aslan payının Florey'in ekibine ait olduğunu söyleyebiliriz. Florey ve ekibi, Fleming'in çalışmalarını ele alıp, penisilini bir tedavi aracına dönüştürmeye çalışan birçok bağımsız ekipten biriydi. Ne var ki Fleming, üzerinde çalışmaları için küfür kültürlerini ekibe vermediği gibi, onlara aldırış bile etmedi. Ancak 1942'de ekip başarılı olunca onlara ilgi gösterdi.

Ah! Ne tatlı savaş

Florey de kendi adına epey bir uğraş verdi. Çalışmalarına 1938'de başlamıştı, ama bir süre sonra para sıkıntısı baş gösterdi. Neyse ki ekibi sonunda penisilini ayırtırmayı başardı ve ilacın enfeksiyonların tedavisinde kullanılabileceğini gösterdi. Ancak, çöp kovaları ve lazımlıklar da dahil olmak üzere, bula-bildikleri her türlü kabı kullanmalarına rağmen, hükümetleri veya özel şirketleri büyük ölçekli üretime başlamaya ikna edecek kadar penisilin elde etmeyi başaramadılar.

Neyse ki, çalışmalarının ortasında başlarına talih kuşu kondu: İkinci Dünya Savaşı başlamıştı. ABD ve İngiltere hükümetleri projeye büyük yatırımlarda bulundular, böylece nihayet ABD'de penisilinin seri üretimine başlandı.

Peki, nasıl oldu da sonunda bütün övgüyü alan Fleming oldu? Tabii ki daha iyi bir halkla ilişkiler çalışmasıyla! St Mary's Hastanesi'nin kalantor hamilerinden biri, Fleming'in buluşunu harareti bir coşkuyla basında yer almasını sağladı. Fleming'in St Mary's Hastanesi'ndeki şefi Almoth Wright'ın da bu buluşta yine öncelikli olarak Fleming'i göklere çıkarması, olaya daha bir ivme kazandırdı. Aslında Wright'ı



Ah o ellili yıllar

Cinsel devrim genellikle, 1960'ta ABD'de kullanıma giren doğum kontrol hapının keşfiyle ilişkilendirilir. Oysa bir başka ilaç bundan çok daha önce önemli bir rol üstlenmiştir: Penisilin! Frengi 1939'da ABD'de 20.000 kişinin ölümüne, belsoğukluğu da büyük salgınlara neden olmuştur. 1950'lerin ortalarında çıkagelen penisilin, bu hastalıkları neredeyse bütünüyle ortadan kaldırarak, halkın cinsel ilişkiyle ilgili genel tutumunda ani bir değişime neden oldu.

motive eden de olayın halkla ilişkiler boyutuydı, çünkü o dönemde İngiltere'deki eğitim hastaneleri ancak hayırseverlerin bağışlarıyla ayakta durabiliyordu.

Bu arada Florey de, St Mary's Hastanesi'nden, "Dr Alexander Fleming'in penisilini keşfettiğini duymuş olabilirsiniz," diye başlayan bir mektup almıştı. Mektubu çerçeveletip duvarına astı. İngiliz Haber Alma Bakanlığı da Fleming' efsanesini propaganda amaçlı kullanmaya devam etti.

1945'te Fleming, Florey ve Florey'in sağ kolu Ernst Chain, Nobel Ödülü'nü paylaştılar ama halkın ilgi odağı Fleming oldu. Ödülü almasından 1955'teki ölümüne kadar, 140 büyük ödül daha kazandı. Ölümünden sonra, düzensizliğiyle nam salan laboratuvarı müze haline getirildi.

Yalnız bir konuda Fleming'in hakkını teslim etmemiz gerekir. Kendisiyle röportaj yapan her muhabiri Oxford'a gidip hikâyesinin Florey'le ilgili kısmını da öğrenmeye yönlendirmiştir. Ne var ki Florey başınıla konuşmayı reddetmiş, ekibinin konuşmasını da yasaklamıştır. Öte yandan muhabirler de, Fleming'in penisilini şans eseri keşfetme hikâyesini, Florey'in küfü metodik bir şekilde besiyerlerine ekip çoğaltmasından –çöp kovaları ve lazımlıklarla ilgili kısma rağmen– daha ilginç bulmuşlardır. Böylece hikâye alması başını yürümüştür.

Savaş var!

Antibiyotikler bakterilere nasıl saldırıyor? Bakteriler nasıl karşılık veriyor?

Silahlar

○ Sefalosporinler

○ Glikopeptidler

○ Penisilinler

Hücre duvarı

Bu antibiyotikler bakterinin koruyucu hücre duvarını **kuşatarak** yeni yapıtaşları oluşturmalarını engeller ve böylelikle duvarı yavaş yavaş zayıflatırlar

○ Siklik lipopeptidler

○ Polimiksinler

Plazma zarı

Bu antibiyotikler, bakterinin ince plazma zarına aynı bir **koçbaşı** gibi defalarca vurarak, sonunda parçalanmasına yol açarlar

○ Liparmisinler

○ Kinolonlar

○ Sülfonamidler

○ Rifamisinler

DNA ve RNA

Bu antibiyotikler hücrenin genetik materyali üzerinden **Truva Atı** gibi hücre içine sızar ve bakteriyeye içeriden saldırırlar

○ Aminoglikozidler

○ Linkozamidler

○ Makrolidler

○ Tetrasiklinler

Ribozomlar

Hücrenin protein yapımından sorumlu organelleridir. Bu antibiyotikler, deyim yerindeyse işin içine çomak sokarak, ribozomların iç mekanizmalarını **sabote** ederler.

Kapsül

Bakterinin dış yüzünü örten yapışkan, koruyucu tabakadır

Bakteriler

Üç yolla kendilerini savunurlar:



1. Göğüs göğüse mücadelede, antibiyotik molekülleri birer birer ortadan kaldırılır



2. Antibiyotik molekülleri zardan pompalanarak hücre dışına atılır



3. Hedef şekil değiştirir, böylelikle antibiyotik bakteriyi tanıyamaz

Bu savunma mekanizmalarının genleri, farklı bakteri türleri arasında bile kolaylıkla hücreden hücreye aktarılır. Antibiyotik direnci de işte bu şekilde ortaya çıkar

Dünya gerçekten bilgisayar kurtlarına mı kaldı?

İnternette önceki yaşamı gözünüzün önüne getirmeye çalışın. Cep telefonu yok. Sosyal medya yok. Google yok. Netflix, Spotify, Amazon, Uber veya Airbnb yok. Hatta e-posta bile yok. Haber okumak istiyorsanız, gidip gazete almanız gerekiyor. Müzik dinlemek isterseniz gidip CD'sini alıyorsunuz. Görüş mesafesinde olmayan biriyle konuşmak istiyorsanız ona telefon açıyorsunuz.

Peki, biz 1990 öncesindeki o Karanlık Çağlar'da yıllarca nasıl böyle yaşayabildik?

Günümüzde internet o kadar yaygın kullanılıyor ki, aslında ne kadar yeni olduğunu kolayca unutuyoruz. Yirmi yıl önce Amerikalıların ancak yarısı internet diye bir şey olduğundan haberdardı. Aslında o zaman bile, hâlâ gizemli ve teknik bir bilgisayar bilimi projesi olan internetin ne amaçla kullanılacağı veya insanların yaşamını ne kadar değiştireceği bu işin öncülerini tarafından bile öngörülemiyordu.

Daha iyi bir iletişim yolu

İnternetin miladı ne zamandır diye sorulacak olsa, muhtemelen 1964 yılı diye yanıtlamak gerekir. O zamana kadar iletişim sistemleri iki noktayı doğrudan doğruya birbirine bağlayan kanallara sekindeydi. Telefon görüşmelerinde, iki telefon arasındaki fiziki hatlar kullanılırdı. Telsiz iletişimi, bir noktadan diğerine yayın şeklinde yapılırdı. Ne var ki doğrudan bağlantılar çok yetersizdi. İnterneti mümkün kılansa, bilgisayarları daha etkili bir şekilde birbirine bağlamanın yolunu aramak oldu. İnternet, Massachusetts Institute of Technology'den mühendis Leonard Kleinrock'un çalışmaları sonucunda ortaya çıktı. Kleinrock 1961'de, büyük bilgisayar ağları arasında verilerin en iyi şekilde nasıl aktarılacağı üzerine düşünmeye başladı.

Kleinrock, mesajın tamamını doğrudan bir noktadan diğerine aktarmak yerine, mesajı parçalara, yani veri paketlerine bölerek, her birinin ağ üzerinden kendi yollarını bulmasını sağlamaya çalışıyor-

du. Tüm paketler yerine ulaştığında hedef bilgisayar mesajı yeniden birleştirilecekti.

"Paket anahtarlarının" gerçekten de özel hatların kullanımından çok daha etkili ve kullanışlı olduğu çıktı. İki bilgisayar arasındaki bağlantılardan biri kesildiğinde, paketlerin kendilerine başka bir yol bulmaları yeterli olacaktı. Ancak bunun için, iletişim ağlarının çalışma şekli üzerinde yeniden düşünülmesi gerekiyordu. Ağ üzerinde, her paketi okuyup hedefine yönlendirecek donanımlar olmalıydı. Bir de, her pakete eklenecek ve yönlendiriciye mesajın ne olduğunu ve nasıl yeniden birleştirileceğini anlatan özel bir kod parçası lazımdı. Bu kod daha sonra, internet protokolü denen ve ağıdaki her bilgisayara özgü ayrı bir adresi de içeren -IP adresi- bir kuralar dizisine evrildi.

1966'da, bu çalışmalar İleri Araştırma Projeleri Ajansı (ARPA) adlı askeri bir Ar-Ge kuruluşunun ilgisini çekince, Kleinrock'tan kurumun araştırmacılarını birbirine bağlayan büyük ölçekli bir bilgisayar ağı oluşturması istendi. Kleinrock o sırada California Üniversitesi, Los Angeles'a geçmişti. İlk paket ağı düğümünü üniversitedeki kendi laboratuvarına, ikincisini ise San Francisco yakınındaki Stanford Araştırma Enstitüsü'ne kurdu. Bunlara başka düğümlerin de eklenmesiyle giderek büyüyen ağa ARPANET adı verildi.

İlk deneme ilk hezimet

İlk iletişim denemesi başarısızlıkla sonuçlandı. Kleinrock'un bilgisayar "login" sözcüğünü iletilirken çokküne, internet üzerinden iletilen ilk mesaj "lo" oldu. Sözcüğün tamamı ancak bir saat kadar sonra gönderilebildi. Günlerden 29 Ekim 1969'du.

1973'te ARPANET, Hawaii'den, ABD topraklarını aşarak Londra'ya erişti. Ağ genişledikçe, kontrol yazılımının yetersiz olduğu anlaşıldı. Vint Cerf ve Robert Khana adlı iki bilgisayar bilimcisi daha iyi bir sürüm ürettirler. İnternet protokolünü, bilgisayar-



1968 model, el yapımı ilk fare

ların birbirlerini tanımlarından iletim hatalarının saptanmasına kadar her şeyi ele alan bir iletişim kuralları dizisi (TCP/IP: İletim Denetimi Protokolü / İnternet Protokolü) oluşturacak şekilde güncellediler.

TCP/IP 1975'te, Stanford Üniversitesi ile University College London arasındaki bağlantı üzerinden başarıyla test edildi. Bu olay internet tarihinde çok önemli bir dönüm noktasıydı ama sorunlar da büyüyordu. Bilgisayar ağları tüm dünyaya yayılmıştı ama çoğu kendi iletişim kurallarını kullanıyordu. Bu ağlar birbirleriyle iletişim kuramıyorlardı, dolayısıyla da internet herkesin farklı bir dil konuştuğu Babil Kulesi'ne benzeme tehlikesiyle karşı karşıyaydı.

Bu durum yavaş yavaş değişti. 1982'de Amerikan Savunma Bakanlığı, bütün ağlarında TCP/IP'yi kullanmaya başladı; bunu ertesi yıl ARPANET izledi. Bu arada, AT&T telefon şirketi, UNIX bilgisayar dilinde yazılmış bir TCP/IP sürümü geliştirmeye başlamıştı. Kodun herkesin kullanabilmesi için genel kullanıma açılması da bir diğer dönüm noktası oldu.

Bu üçe cömertlik eyleminin internetin yaygınlaşması üzerinde büyük bir etkisi oldu, çünkü böylelikle UNIX kullanan her bilgisayar çevrimiçi olabiliyordu. Bunlar 1989'da oluyordu ve çok geçmeden internetin olağanüstü bir hızla yayılması başlaması tesadüf değildi.

Aynı yıl önemli bir gelişme daha oldu. O dönemde Avrupa'daki en geniş internet düğümü, Cenevre yakınındaki parçacık fiziği laboratuvarı CERN'deydi. Burada çalışan Tim Berners-Lee adlı genç bir bilgisayar bilimcisi, internette belgelerin görüntülenmesini, paylaşılmasını ve bunlara link verilmesini sağlayan bir sistem olmamasını çok saçma buluyordu. Bu sorunları çözmek için, ilk ağ tarayıcısını içeren WorldWideWeb adlı bir yazılım sistemi oluşturdu. Bu sisteme "Hiper Metin Transferi Protokolü" (HTTP) adlı bir özellik de dahildi. Berners-Lee, bunu ilk ağ sitesini kurmak için kullandı ve çevrimiçi olarak "info.cern.ch" adresine yerleştirdi.

Bilgi devrimi

WorldWideWeb, internetin -bilgisayar donanım sisteminin-laboratuvar ortamından çıkması için tam da gereken şeydi. Altyapının yayılmasına paralel olarak yıldırım hızıyla yayıldı. 1993'te internet ağı dünya bilgi akışının sadece yüzde 1'ini taşıyordu. Oysa bu oran günümüzde yüzde 100'e yakındır ve bu, tarihte benzeri görülmemiş ölçek ve hızda bir teknolojik devrimdir. İnternette önceki günleri hatırlıyorsanız kendinizi şanslı sayabilirsiniz çünkü o zaman siz de, bir tarihin yazılışına tanıklık edenlerden birisiniz.

1968 model internet

İnternetin gelişimindeki bir diğer dönüm noktası, "Tüm Sunumların Anası" adıyla anılır. California'daki Stanford Araştırma Enstitüsü'nden bir grup mühendis, 8 Aralık 1968'de bilgisayar kullanımının geleceğini anlatmak amacıyla San Francisco'da bir bilgisayar teknolojisi konferansında bir araya geldi. Sunumda, video konferans, kolektif düzenleme, hiper metin ve bilgisayar faresinin de aralarında bulunduğu birçok yenilik tanıtıldı. Bu ileri görüşlü sunum, otuz yıl sonra normalleşecek bir yaşam biçimini, internet adı verilen tamamen yeni iletişim sisteminin ani gelişiminden hemen sonra gözler önüne sermişti.

WWW'nin tarihçesi

1969'da UCLA'deki ve Standford'daki bilgisayarlar, matbaadan sonra yaşamımızı en fazla değiştiren teknoloji olan internete dönüşecek bir sistemle birbirine bağlandı

WWW öncesi internet

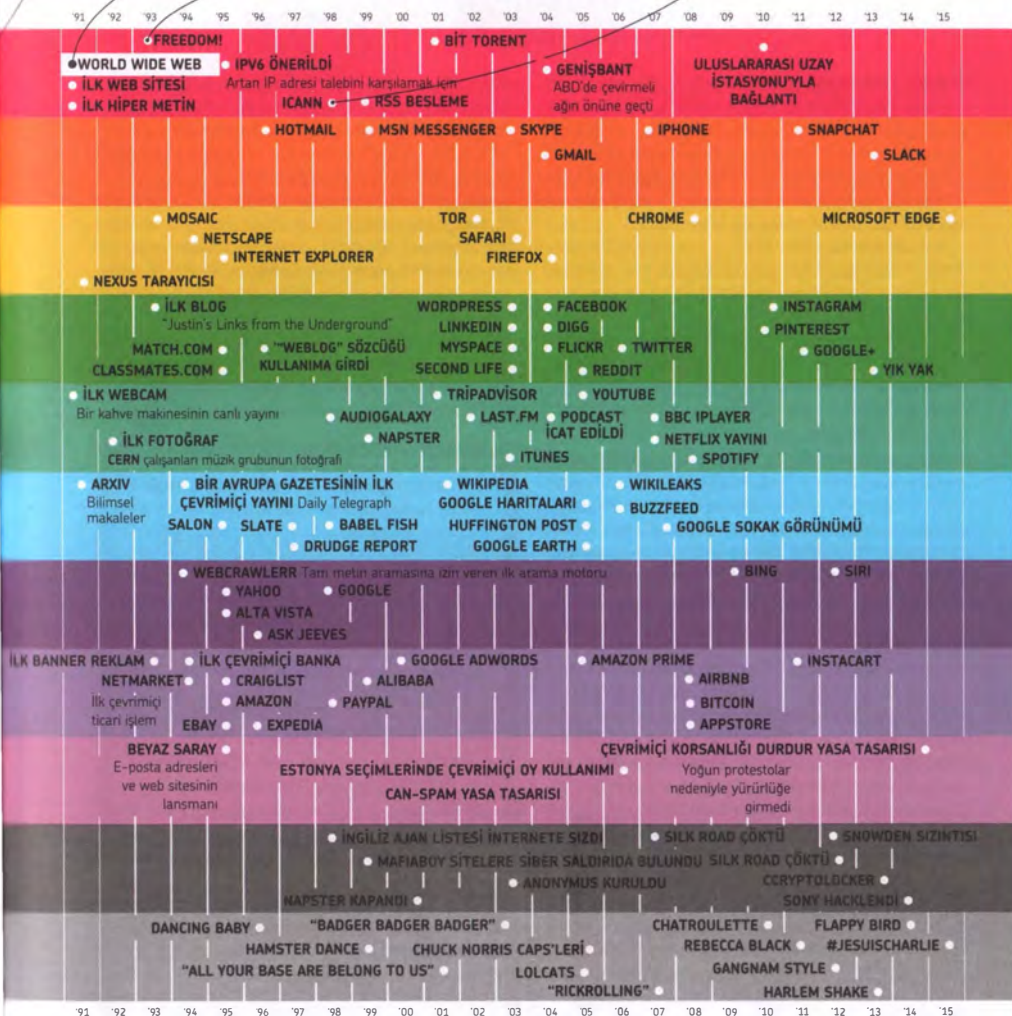
Teknik yönetim için Internet Mühendisliği Görev Gücü kuruldu

Bilgisayar kullanıcıları akademik ortamdan iş yaşamına aktarıldı

Sayısal internet adresleri yerine isimler kullanılmaya başlandı

	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
Donanım	• ARPANET 4 bilgisayar bağlandı																					
E-posta ve iletişim uygulamaları																						
İnternet Tarayıcıları																						
Sosyal Medya																						
Çokluortam																						
Haberler ve bilgiler																						
Arama																						
Alışveriş																						
Yönetim																						
Suç																						
"Mem"ler																						

- **İLK KABLOSUZ AĞ**
ALOHANET
- **İLK E-POSTA**
- **İLK TİCARİ PAKET ANAHTARLAMALI AĞ**
İnternet
- **APPLE II BİLGİSAYAR**
- **ARPANET MİADINI DOLDURDU**
- **İLK TİCARİ İHS**
- **İLK ALAN ADLARI**
- **GÖREV GÜCÜ**
- **IBM BİLGİSAYAR**
- **İLK SPAM**
California'da iki ürünün tanıtımına davet
- **İLK :-)**
- **LISTSERV**
Posta sistemi uygulaması
- **İLK ÇOK OYUNCULU BİLGİSAYAR OYUNU** MUD (Multi-user Dungeon), yazılı iletilerle oynanan bir sanal oyun
- **İLK DOSYA PAYLAŞIMLI TARTIŞMA SİSTEMİ**
"Bu (Usenet) içine girip binlerce konuda konuşabileceğiniz bir yerdi" Brad Templeton, ortak kurucu
- **İLK ÇEVİRİMİÇİ TOPLULUK**
- **Ağların başka ağlara bağlanmasını sağlayan yazılım.**
"TCP, interneti internet yapan şeydir." Vint Cerf, ortak kurucu
- **BASILMIŞ BİR GAZETENİN İLK ÇEVİRİMİÇİ YAYINI**
Columbus (Ohio) Dispatch
- **IMDB**
Usenet'e yüklenen aktör ve yönetmen listeleri olarak başladı
- **İLK ARAMA MOTORU**
Archie
- **KRALİÇENİN İLK E-POSTASI**
- **İLK VİRÜS**
Creeping virusünün buluştuğu bilgisayarlarda "Ben sürüngeyim, yakala yakalayabilirsen" mesajı çıktı.
- **MORRIS WORM**
Bu ilk kötü amaçlı yazılım internete bağlı bilgisayarlardan yaklaşık onda birine bulaştı
- **GODWIN KANUNU**
"Çevrimiçi bir tartışma uzadıkça, Naziler veya Hitler ile ilgili bir karşılaştırma yapılma olasılığı 1'e yaklaşıyor."
Avukat ve yazar Mike Godwin.



Uzayı nasıl fethettik?

8 Eylül 1944'te, dünya güne korkunç bir yeni silahla uyandı. Önce Paris ardından Londra, gökyüzünden yağın dev uçan bombalar tarafından vuruldu. V-2 balistik füzeleri, Nazi Almanyası'nın son hamlesiydi. Hitler, bu füzelerin kaybetmekte olduğu savaşta işleri tersine çevireceğine inanıyordu. Bunda yanlışmış ama füzeler tarihin akışını değiştirecekti.

V-2, ilk roketli silah değildi; katı yakıtlı (barutlu) füzeler Napolyon Savaşları sırasında icat edilmişti. Ancak V-2, atmosferde çok yükseğe çıkıp uzay sınırına yaklaşabilen ilk roketti.

Bunun müsebbibi ise, 1882'de doğan Amerikalı mühendis Robert Goddard'dı. Geçirdiği bir çocuk hastalığı sırasında kendi kendine aerodinamik öğrenmiş, daha sonra uzay uçuşunun mümkün olduğuna ikna olmuştu.

Dünya'nın yerçekimini yenebilecek kadar güçlü yegâne teknolojinin "çok aşamalı sıvı yakıtlı roketler" olduğunu keşfeden Goddard, 1914'te iki patent başvurusunda bulundu. 1919'da bu düşüncelerini, *A Method of Reaching Extreme Altitudes* (Yüksek İrtifalara Ulaşmanın Bir Yöntemi) başlıklı çığır açıcı çalışmasında daha da genişletti.

Roketçiler

Goddard, uzayla ilgili tasarımlar yapan tek mühendis değildi. 1922'de Hermann Oberth adlı bir Alman, Heidelberg Üniversitesi'nde roket bilimi üzerine bir doktora tezi sundu. Tez reddedildi. Ancak Oberth ertesi yıl *Roketle Gezegener Arası Uzaya Doğru* adlı kitabını kendi imkânlarıyla bastırdı ve kitap, benzer düşüncelere sahip Almanlardan oluşan bir gruba Uzay Yolculuğu Derneği'nin kuruluşu için ilham kaynağı oldu.

Bu arada Sovyetler Birliği'nde, Moskova'daki harp okulu kökenli resmi bir kurum olan Gezegener Arası Yolculuk Çalışmaları Derneği kuruldu. Dernek Ekim 1924'te, Ay'a bir roket fırlatmanın mümkün

olup olmadığına ilişkin kamuya açık bir tartışma düzenledi. İlk sıvı yakıtlı roketi üreterek Dünya'nın yerçekiminden kurtulma yarışı başlamıştı.

İlk adımı Amerikalılar attı. Goddard, 16 Mart 1926'da Massachusetts, Auburn'de ilk sıvı yakıtlı roketin ateşlenmesine önyak oldu. 2,5 saniyede 12 metre yüksekliğe çıkan roket, bir lahana tarlasına mecburi iniş yaptı. Aracı yönlendirmenin bir yolunu bulması gerektiğini anlayan Goddard, daha sonra roketle hareketli pervaneler ve jiroskobik kontrol ekledi.

Bu sırada Goddard yarışta açık ara öndeydi. Ne var ki rakipleri de arkadan атаға kalkmışlardı. Oberth 1929'da, statik bir denemede bir roket motorunu hava-



Bilimkurgudan gerçek yaşama

Uzay her zaman hayal gücünü çok etkilemiş ama uzaya gitmekle ilgili gerçekçi hayaller ancak Jules Verne'in *Aya Seyahat ve Ayın Etrafında* adlı romanlarını yayımladığı 1860'lı yıllarda başlamıştır. Amerikan roket biliminin babası Robert Goddard ve Alman meslektaşı Hermann Oberth, çocukluklarında okudukları bu bilimkurgu eserlerinden ilham almışlar, herkes kuşkuyla yaklaşırken, yayımlanmalarından bir asır sonra kitaplardaki hayallerin gerçeğe dönüşmesine katkıda bulunmuşlardır.



İlk roket bilimciler. Jules Verne'in romanlarından ilham almışlardı

landırmayı başardı. Ekibinde, Alman roket çalışmalarının fiili lideri Oberth'i çok geçmeden geride bırakan Wernher von Braun adlı 48 yaşındaki bir öğrenci de vardı.

1933'te Sovyetler Birliği de roket biliminin gelecekteki liderlerinden Sergey Korolyov'un önderliğinde kendi deneme fırlatmasını gerçekleştirdi. Sonraki yıllarda Korolyov, SSCB uzay programına yön vererek Yuri Gagarin'in 1961'de Dünya'nın yörüngesinde dolanan ilk insan olmasını sağladı.

Bu sırada dünya savaş beklentisiyle seferberlik haline geçmiş, hükümetlerin ve silahlı kuvvetlerin roketle olan ilgisi artmaya başlamıştı. Bir düğmeye basarak başka bir ülkeye bombalar atılabildiğini bir düşünün! Uzay uçuşuyla ilgili yüce idealler bir süreligine arka plana atıldı.

Bombalar yolda!

Çok geçmeden Almanya yarışta başa geçti. V-2'nin ortaya çıkmasıyla sonuçlanacak çalışmalar 1933'te başladı. İlk başarılı deneme fırlatmaları 1934'te gerçekleştirildi. Ne var ki kaydedilen ilk gelişmelerin ardından Von Braun ve ekibi birçok sıkıntıyla karşılaştı. Üstelik Hitler de çalışmalara karşı kayıtsızdı. Ancak savaş Müttefikler lehinde ilerlemeye başlanınca programa tekrar hız verildi.

V-2, bazı yönlerden büyük bir başarı hikâyesiydi. Dünyanın ilk balistik füzesiydi, daha doğrusu 20 Haziran 1944'te yapılan test uçuşunda uzaya erişen ilk insan yapımı araçtı. Mühendislerin sıvı yakıtlı roketlerin insanları uzaya götürebileceği konusunda artık pek kuşkusu kalmamıştı.

Nazilerin yenilmesi, Almanya'yı uzay yarışından çıkardı ama Alman roket bilimciler, savaş zamanında düşmanları olan ABD ve SSCB tarafından kendi ülkelerine gelmeye ikna edilerek konu üzerinde çalışmaya devam ettiler. Başlangıçta iki ülke de, kullanılmayan V-2'leri ve teknolojinin geliştirilmesini isti-

yordu. Sonraları, nükleer savaş başlıkları fırlatmak için kıtalararası balistik füzeler yapmaya heveslendiler. En nihayetinde Ay'a gitme yarışı başladı. Tüm bunlar Almanların roket bilimine dayanıyordu.

Rekabet sıkı, ilerleme hızlıydı. 1946'da New Mexico'daki White Sands Füze Deneme Atış Alanı'ndan fırlatılan V-2 füzesinin üzerindeki bir fotoğraf makinesiyle Dünya'nın kavisini ve ötesindeki boşluk kayda alındı. Bu uzaydan çekilen ilk fotoğraftı.

Her iki taraf da V-2'leri geliştirerek daha büyük ve daha iyi roketler yaptılar. İki taraftan birinin yörüngeye bir uydur fırlatması an meselesiydi. Ve o gün 4 Ekim 1957'de geldi.

Sovyetler Birliği'nin dünyanın ilk yapay uydusunu fırlatmasının yarattığı endişeyi bugün anlamamız çok zor. Batı, Sputnik-1'in Dünya'ya zayıf bir radyo sinyali gönderişini heyecanla izledi. Küçük metal küre, on hafta yörüngede kaldıktan sonra yeniden atmosfere girerek yandı. Uydunun sadece 58 cm çapında, içinde bir radyo vericisinden başka pek de bir şey bulunmayan bir küre olduğu düşünülüyordu, bu endişe abartılı gibi görülebilir. Yine de, ABD yörüngeye uydur yerleştirme yarışında yenilmişti. Dört yıl sonra Korolyov, Gagarin'i yörüngeye gönderdiğinde Sovyetler bir adım daha öne geçti.

Ay'da yürümek

Fakat "son gülen iyi güler" demişler. NASA, Ağustos 1969'da bir Saturn V roketiyle Ay'a insan gönderdi. Böylelikle Almanya'nın savaşı kazanmak için son çare olarak başlattığı şey, ABD'nin propaganda zafiyetiyle sonuçlandı ve bize nereden gelip nereye gittiğimiz konusunda her şeyden fazla bilgi sağlayan bir uzay araştırması programının geliştirilmesini sağlamış oldu.

Roket bilimi dedikleri...

...aslında o kadar da karmaşık bir şey değildir. 1969-1972 yılları arasında Ay'a 24 kişi taşıyan ve mühendisliğin en büyük başarılarından biri olan roketlerin temel işleyiş prensipleri havai fişeklerle aynıdır.

Havai fişek
gökte harika, renkli çiçekler
açtırarak patlar

Atık gazları geriye doğru
atarak roketi öne doğru iter

Yakıt içeren kâğıttan bir tüptür. Atık
gazlar bir püskürtücüden arkaya
doğru yönlendirilerek ters yönlü bir
itme gücü oluşturulur

Çıkış bölümü

Roket motoru

Saturn V Roketi
12 kez Ay'a insan götürmüş, hiç
patlamamıştır

Saturn V'in ilk kademesindeki
beş F1 motorundan her
biri saniyede 2542 litre gaz
püskürtüyordu

Saturn V ayrılma öncesindeki
her aşama için toplamda üç
motora sahipti

Saturn V roketinin toplam uzunluğu 110,6 metreydi -36 katlı bir binanın yüksekliği kadar



Aerodinamik direnci azaltacak
bu şekli verilmiştir

Çubuklar çıkarak patlayan
gazlar ve yıldızlar, hava hızının
baş kısmından çıkar

Burun

Taşıma yükü

Astronotların oturduğu Apollo
modülü

Saturn V roketinin en uç
kısmında, herhangi bir
arıza halinde astronotları
güvenli bir şekilde fırlatmak
üzere tasarlanmış bir kaçış
roketi bulunuyordu ama hiç
kullanılmadı

Barut, ısıldığında oksijen
çıkarak, kömürle kömürün
daha hızlı yanmasını sağlayan
potasyum nitrat içerir

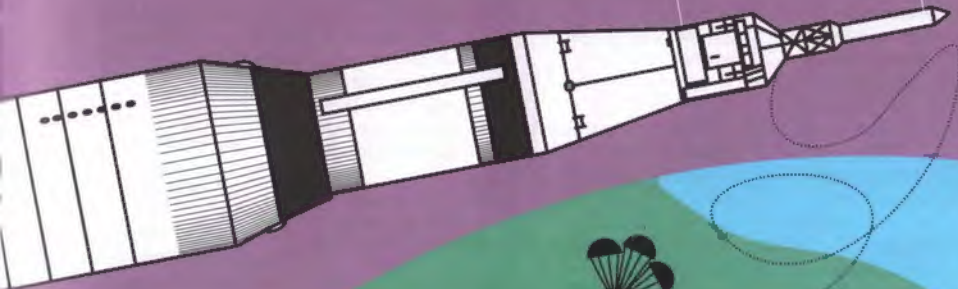
**Oksitleyici
madde**

Sıvı oksijen, yanma odasında
yakıtla karışarak enerji açığa
çıkarak şekilde reaksiyona
girer

Kükürt ve kömür içeren barut

Yakıt

İleri derecede rafine
kerosen



Astronotları Dünya'ya geri
getiren Saturn V Komanda
Modülü hariç her iki roket
de tek kullanımlık olarak
üretildi.

Ek Okumalar

1. Bölüm Evren

Madde, uzay ve zaman

A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes; Stephen Hawking (Bantam Dell, 1988)



Yıldızlar ve gökadalılar

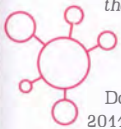
Galaxies: A Very Short Introduction; John Gribbin (Oxford University Press, 2008)



Kimyasal elementler

The Elements: A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe;

Nick Mann, Theodore Gray (Black Dog & Leventhal, 2011)



Göktaşları

Atlas of Meteorites; Monica M. Grady, Giovanni Pratesi, Vanni Moggi Cecchi (Cambridge University Press, 2013)



Karanlık madde ve karanlık enerji

The 4% Universe: Dark Matter, Dark Energy, and the Race to Discover the Rest of Reality; Richard Panek (Oneworld, 2012)



Kara delikler

Black Holes: The Reith Lectures; Stephen Hawking (Bantam, 2016)



2. Bölüm Gezegeneğimiz

Güneş Sistemi

Wonders of the Solar System; Brian Cox, Andrew Cohen (Collins, 2010)

Ay

The Moon, a Biography; David Whitehouse (Orion, 2002)



Kıtalar ve okyanuslar

Ocean Worlds: The Story of Seas on Earth and Other Planets; Jan Zalasiewicz, Mark Williams (Oxford University Press, 2014)



Hava durumu

The Cloudspotter's Guide; Gavin Pretor-Pinney (Sceptre, 2006)



Toprak

Earth Matters: How Soil Underlies Civilization; Richard Bardgett (Oxford University Press, 2016)



Hava

Out of Thin Air: Dinosaurs, Birds, and Earth's Ancient Atmosphere; Peter Ward (National Academies Press, 2006)



Petrol

The Prize: The Epic Quest for Oil, Money and Power; Daniel Yergin (Simon & Schuster, 1991)



3. Bölüm Yaşam

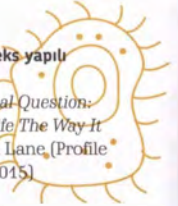
Yaşam

Creation: The Origin of Life / The Future of Life; Adam Rutherford (Penguin, 2014)



Kompleks yapılı hücreler

The Vital Question: Why is Life The Way It Is?; Nick Lane (Profile Books, 2015)



Cinsellik

Power, Sex, Suicide: Mitochondria and the Meaning of Life; Nick Lane (Oxford University Press, 2005)



Böcekler

Planet of the Bugs: Evolution and the Rise of Insects; Scott Shaw (University of Chicago Press, 2014)



Dinozorlar

Dinosaurs; Michael Benton, Steve Brusatte (Quercus, 2008)



Gözler

Climbing Mount Improbable; Richard Dawkins (W. W. Norton, 1996)



Uyku

Sleep: A Very Short Introduction; Steven W. Lockley, Russell G. Foster (Oxford University Press, 2012)



İnsanlar

The Strange Case of the Rickety Cossack and Other Cautionary Tales from Human Evolution; Ian Tattersall (Palgrave Macmillan, 2015)



Dil

The Evolution of Language; W. Tecumseh Fitch (Cambridge University Press, 2010)



Arkadaşlık

How Many Friends does One Person Need? Dunbar's Number and Other Evolutionary Quirks; Robin Dunbar (Faber & Faber, 2010)



Göbek deliği pamuğu

Elephants on Acid: And Other Bizarre Experiments; Alex Boese (Mariner Books, 2007)



4. Bölüm Uygarlık

Kentler

Mesopotamia: The Invention of the City; Gwendolyn Leick (Penguin, 2002)



Para

Money Changes Everything: How Finance Made Civilization Possible; William N. Goetzmann (Princeton University Press, 2016)



Cenaze

The Palaeolithic Origins of Human Burial; Paul Pettitt (Routledge, 2010)



Yemek pişirme

Catching Fire: How Cooking Made us Human; Richard Wrangham (Profile Books, 2010)

Evcil hayvanlar

The Covenant of the Wild: Why Animals Chose Domestication; Stephen Budiansky (Orion, 1994)



Kurumsal din

Big Gods: How Religion Transformed Cooperation and Conflict; Ara Norenzayan (Princeton University Press, 2015)



Alkol

Uncorking the Past: The Quest for Wine, Beer, and Other Alcoholic Beverages; Patrick E. McGovern (University of California Press, 2009)



Eşyalar

Paraphernalia: The Curious Lives of Magical Things; Steven Connor (Profile Books, 2011)



Giysiler

The Wild Life of our Bodies: Predators, Parasites, and Partners that Shape Who We Are Today; Rob Dunn (HarperCollins, 2011)



Müzik

The Singing Neanderthals: The Origins of Music, Language, Mind and Body; Steven Mithen (Harvard University Press, 2006)



Kişisel hijyen

Bum Fodder: An Absorbing History of Toilet Paper; Richard Smyth (Souvenir Press, 2012)



5. Bölüm Bilgi

Yazı

Lost Languages: The Enigma of the World's Undeciphered Scripts; Andrew Robinson (McGraw-Hill, 2002)



Sıfır

Nothing: From Absolute Zero to Cosmic Oblivion – Amazing Insights into Nothingness; New Scientist (Profile Books, 2013)

Ölçüler

The Measure of All Things: The Seven-Year Odyssey and Hidden Error that Transformed the World; Ken Alder (Little, Brown, 2002)

**Zamanın ölçümü**

The Mastery of Time: A History of Timekeeping, from the Sundial to the Wristwatch. Discoveries, Inventions, and Advances in Master Watchmaking; Dominique Fléchon, Franco Cologni (Flammarion, 2011)

**Siyaset**

The Righteous Mind: Why Good People are Divided by Politics and Religion; Jonathan Haidt (Penguin, 2013)

**Kimya**

The Disappearing Spoon: And Other True Tales of Madness, Love, and the History of the World from the Periodic Table of Elements; Sam Kean (Little, Brown, 2010)

Kuantum mekaniği

Quantum Theory Cannot Hurt You: Understanding the Mind-Blowing Building Blocks of the Universe; Marcus Chown (Faber & Faber, 2014)

**6. Bölüm
İcatlar****Tekerlek**

The Wheel: Inventions and Reinventions; Richard W. Bulliet (Columbia University Press, 2016)

**Radyo**

Marconi: The Man who Networked the World; Marc Raboy (Oxford University Press, 2016)

**Uçuş**

First Flight: The Wright Brothers and the Invention of the Airplane; T. A. Heppenheimer (John Wiley, 2003)

**Q klavye**

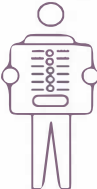
Quirky Qwerty: A Biography of the Typewriter & its Many Characters; Torbjorn Lundmark (Penguin, 2003)

Bilgisayarlar

Alan Turing: The Enigma; Andrew Hodges (Princeton University Press, 2014)

**X ışınları**

Röntgen Rays: Memoirs; Wilhelm Conrad Röntgen, Sir George Gabriel Stokes, Sir Joseph John Thomson (Sagwan Press, 2015)

**Raslantısız keşifler**

Chance: The Science and Secrets of Luck, Randomness and Probability; New Scientist (Profile Books, 2015)

**Nükleer silahlar**

Inside the Centre: The Life of J. Robert Oppenheimer; Ray Monk (Jonathan Cape, 2012)

Antibiyotikler

Alexander Fleming: The Man and the Myth; Gwyn Macfarlane (Chatto & Windus, 1984)

**İnternet**

Tubes: Behind the Scenes at the Internet; Andrew Blum (Ecco Press, 2012)

**Roket bilimi**

Rockets into Space; Frank H. Winter (Harvard University Press, 1993)



Teşekkür

Bu kitap, başta Sumit Paul-Choudhury ve John MacFarlane olmak üzere, birçok *New Scientist* çalışanının desteği olmadan ortaya çıkamazdı. Fikirleri ve önerileri için Catherine Brahic, Daniel Cosins, Liz Else, Dave Johnston, Will Heaven, Valerie Jamieson, Frank Swain ve Jeremy Webb'e ve *New Scientist*'teki herkese dehlâlarıyla verdikleri destek için çok teşekkürler.

Ayrıca, editörlük çalışmalarında Nick Davies, Georgina Laycock ve Kate Miles, üretimde Amanda Jones, tanıtımda Rosie Gailer, pazarlamada Ross Fraser, tasarımında Al Oliver ve satışta Ben Gutcher olmak üzere, John Murray yayınevinin aynı derecede parlak ekibine de teşekkür ederim.

Bu arada San Francisco'dan Alan McLean'e yapıcı eleştirileri, Derek Watkins'e haritalardaki uzmanlığı ve Brian X. Chen'e kulak kiri için teşekkürler. Buradaki illüstrasyonların çoğu, verilerin görselleştirilmesine yönelik bir JavaScript kitaplığı olan D3 kullanılmadan yapılamazdı.

Bu kitaptaki malzemelerin bazıları, daha önce *New Scientist*'te yayımlanan makalelerden uyarılmıştır. Telif hakkı sahiplerine ulaşmak için azami çaba gösterilmiş olmakla beraber, herhangi bir hata veya eksiklik olmuş olması halinde, John Murray, sonraki baskı ve edisyonlarda gereken onayı almaktan memnuniyet duyacaktır.

Görsel izinleri

- © Education Images/UiG via Getty: Sayfa 27.
© The New York Times/Redux/eyevine: Sayfa 35.
© John Chumack/Science Photo Library: Sayfa 36.
© NASA, ESA, J. Hester and A. Loll, Arizona State University: Sayfa 37.
© NASA/Goddard/Lunar Reconnaissance Orbiter: Sayfa 48-9.
© John Valley, University of Wisconsin: Sayfa 52-3.
© Science Stock Photography/Science Photo Library: Sayfa 60-1 (Toprak).
© Natural History Museum, London/Science Photo Library: Sayfa 60-1 (Tephoböcekleri).
© Phil Degginger/Science Photo Library: Sayfa 76.
© Leonello Calvetti/Science Photo Library: Sayfa 77 (üst).
© Photo Researchers, Inc./Science Photo Library: Sayfa 77 (alt).
Sayfa 92-3 (soldan sağa):
Postosuchus © Dr. Jeff Martz/NPS; Tapejara © Deagostini/UiG/
Science Photo Library; Eudimorphodon © Leonello Calvetti/
Science Photo Library; Sarchosuchus © Walter Myers/Science
Photo Library; Sinornithosaurus © Nobumichi Tamura/
Stocktrek Images/Getty; Anchiornis © Julius T. Csotonyi/
Science Photo Library; Ornithomimus © Natural History
Museum, London/Science Photo Library; Scansoriopteryx ©
IVPP, China; Desmatosuchus © Friedrich Saurer/Science Photo
Library; Microraptor © Natural History Museum, London/
Science Photo Library; Pterodactyl © Friedrich Saurer/Science
Photo Library; Liopleurodon © Friedrich Saurer/Science Photo
Library; Gigantopteryx © Friedrich Saurer/Science Photo
Library; Mosasaurus © Jacopin/BSP/Science Photo Library;
Archaeopteryx © Leonello Calvetti/Science Photo Library;
Poposaurus © Dr. Jeff Martz/NPS.
© Fernando Gómez: Sayfa 95.

- © Nicolas Prmola/E. Panagopoulos/Craig Mackie: Sayfa 96-7.
© Jennifer Daniel: Sayfas 116-7.
© Stuart Bur/Getty: Sayfa 135.
© FLPA/REX/Shutterstock: Sayfa 139.
© Davit Hakobyan/AFP/Getty: Sayfa 155.
© CDC/Phanie/REX/Shutterstock: Sayfa 156 (gıysı bti).
© Biophoto Associates/Science Photo Library: Sayfa 156 (baş bti).
© CDC-Who/Phanie/REX/Shutterstock: Sayfa 156 (kasık bti).
© Natural History Museum, London/Science Photo Library: Sayfa 156-7
(goril bti ve şempanze bti).
© Jennifer Daniel: Sayfa 184-5.
© Schmidt-Luchs/Jullstein bild via Getty: Sayfa 207.
© The United States Patent and Trademark Office: Sayfa 216 (sağ).
© The United States Patent and Trademark Office: Sayfa 216 (sol).
© Mansell/TIME & Life Pictures/Getty: Sayfa 217 (sağ).
© Universal History Archive/UiG via Getty: Sayfa 217 (sol).
© SSP/UiG: Sayfa 219.
© Courtesy of Intel: Sayfa 220 (sol).
© Courtesy of Intel: Sayfa 220 (sağ).
© Car Culture Collection/Getty: Sayfa 221 (üst).
© Granger, NYC/Alamy: Sayfa 221 (orta).
© Plainview/Getty: Sayfa 221 (alt).
© Science Photo Library: Sayfa 223.
© American Science and Engineering, Inc.: Sayfa 224-5.
© Aps/UiG: Sayfa 239.
© Detlev Van Ravenswaay/Science Photo Library: Sayfa 243.

Dizin

A

Aetosaur 91, 92
 akondritler 26-7
 aletler 151
 alfabe 171
 alizeler 56-7
 alkol 146-9
 altın 127
 amper 179, 180
 Analitik Makine 218
 antibiyotikler 234-7
Archaea 78-9
Archosaur 91
 argon 65
 Aristoteles 190
 aritmetik 174-5, 176
Arizonasaurus 91
 arkadaşlık 110-13
 arinoni 160-1
 ARPANET 238, 239
 asteroit kuşağı 43, 45
 asteroitler 26, 27
 ateş 134, 150-1
 atlar: penis büyüklüğü 82
 uyku 100
 atmosfer 62-3
Australopithecus afarensis 130
Australopithecus sediba 103
 Ay 27, 43, 46-9, 52, 211
 ayakkabılar 154-5
 azot 25, 63, 64-5

B

baba dansı 158
 Babbage, Charles 218
 bacaklar 102
 Backscatter X-ray 225
 Baekeland, Leo 227
 bakalit 227
 bakır 25
 bakteriler 78-9
 antibiyotikler 234-7
 balonlar 210
 batı rüzgârları 57
 belirsizlik ilkesi 194-5, 197
 benzin 66-7
 berilyum 23
 Berners-Lee, Tim 239
 beyaz cüceler 19, 20-1, 36
 bilgi
 kimya 190-3
 kuantum mekaniği 194-7
 ölçümler 178-81
 sıfır 174-7
 siyaset 186-9
 yazı 170-3
 zamanın ölçümü 182-5
 bilgisayarlar 152, 218-19
 internet 238-41

klavye 214-17
 transistor 220
 bira 147, 149
 birincil toprak tanecikleri 61
 bit 155, 156-7
 Bitcoin 127
 boğa kurbacağı 100
 Bohr, Niels 195, 197, 231
 bonobolar 154, 159
 bor 23
 böcekler 86-9
 Brahmagupta 174-5, 176
 Brak 123
 Braun, Karl Ferdinand 206
 buluşlar
 antibiyotikler 234-7
 beklenmedik keşifler 226-9
 bilgisayarlar 218-19
 internet 238-41
 Japon yapıstırıcısı 226
 mikrodalgalar 227, 228-9
 nükleer silahlar 230-3
 Post-it kâğıtları 226
 Q klavye 214-17
 radyo 206-9
 roket bilimi 242-5
 Teflon 226-7
 tekerlekler 202-5

tuvalet kâğıdı 162-3
 uçuş 210-13
 X ışınları 222-5
 bulutlar 55
 burun salgısı 115
 burun: sümük 115
 Büyük Çarpışma 46
 Büyük Oksijenlenme Olayı 62-3
 Büyük Patlama (Big Bang) 14-15

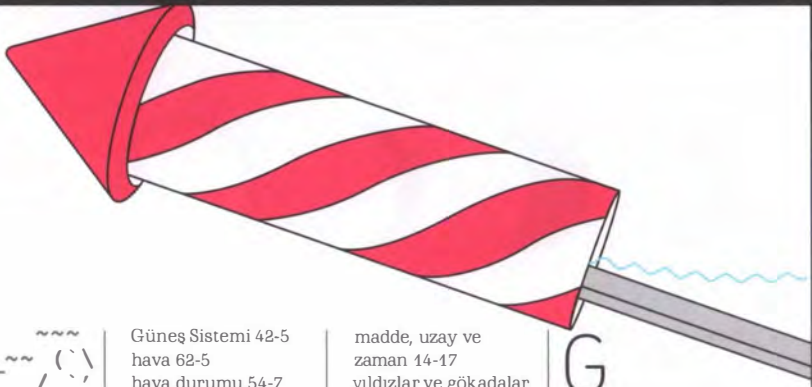
C

Cayley, George 210-11
 cebir 175, 176
 cenaze törenleri 130-1
 Cerf, Vint 238-9
 cinsel yamyamlık 85
 Coriolis etkisi 54-5

Ç

Çatalhöyük 123
 Çelyabinsk 26
 çiftleşme 85
 çikolata 147, 149
 çinko 25
 çivi yazısı 171
 çok hücreli hayvanlar 53





D

daktilolar 214-17
Darwin, Charles 74, 78,
94, 102, 138, 158
Darwin, George 46
De Rozier, Pilâtre 210
demir 23, 25, 62-3
demir göktaşı 27
deniz aslanı 100
Densmore, James 214
derin uyku 99, 100
derin zaman 183
Descartes, René 176
dev yıldız 19, 20-1, 36-7
dış döllenme 85
dil 106-9, 150, 202-3
yazı 170-3
din 142-5
dinozorlar 90-3
diş macunu 162
diş: temizliği 162
pışmış yiyecekler 135
DNA 75
domuzlar 139
Dunbar sayısı 114, 112
Dünya
artık saniyeler 183
Ay 46-9

Güneş Sistemi 42-5
hava 62-5
hava durumu 54-7
kentsel ve kırsal alanlar 124-5
kıtalar ve okyanuslar 50-3
petrol 66-9
radyo sinyalleri 208-9
"sıkıcı milyar" 78
toprak 58-61
yaşamın kökeni 74-7
Dvorak'ın Basitleştirilmiş Klavyesi 215

E

Edikara 79
Einstein, Albert 31, 34-5, 194, 196, 231
El Harezmi 176
elektrik akımı 179, 180
elektronlar 191
elementler bkz.
kimyasal elementler
endorfinler 110
endosimbioz 79
enerji tüketimi 68-9
entropi 15
Eoraptor 91
Erythropsidinium 95
eşyalar 150-3
etanol 146
evcil hayvanlar 101, 138-41
evren

madde, uzay ve zaman 14-17
yıldızlar ve gökadalır 18-21
kara delikler 34-7
karanlık madde ve karanlık enerji 30-3
kimyasal elementler 22-5
göktaşları 26-9
ayrıca bkz. Güneş Sistemi, uzay evrim 102-3

F

fermantasyon (mayalanma) 146-9
Fermi, Enrico 230-1
Ferrel hücresi 56-7
ferret 139
fırtınalar 55
Fibonacci 175, 176
filler 100
Fleming, Alexander 234-5
flor 25
Florey, Howard 234, 235
fosfor 25
fosil yakıtlar 66-9
fotosentez 53, 62-3
Fransız Devrimi 178, 186-7
Frege, Gottlob 177

G

Gayetty, Joseph 162, 163
gaz devleri 43, 45
geçim ekonomisi 128
Geiger, Hans 191
genel görelilik kuramı 14-15, 34-5
geometri 176
gergedan: penis büyüklüğü 82
gezegenler 42-5
ayrıca bkz. Dünya
giysiler 151, 152-3, 154-5
Glidden, Carlos 214
Gliese 667C 44
Gliese 876 44
Goddard, Robert 242
goriller: beslenme 135



goril biti 155, 156-7
penis büyüklüğü 82
tüyler 154
göbek deliği pamuğu 114-15
Göbekli Tepe 142, 143
gökadalır 18-21
karanlık madde 30-1
göktaşları 26-9, 50, 51
gözler 94-7, 115
Güneş Sistemi 42-5



güneş tutulması 47
Güneş: oluşumu 42
hava durumu 54, 57
tam güneş tutulması
47
ayrıca bkz. Güneş
Sistemi

H
Hadley hücresi 56
Hamoukar 122-3
hava 62-5
hava durumu 54-7
havai fişek 244-5
hava yolu güvenliği
224-5
havuz balığı 139
Hawking, Stephen 14-
15
hayvanlar 53
alkol 146
arkadaşlık 110
bit 155, 156-7
dil 106, 107
dini hikâyelerdeki 144
eşyalar 150
evcilleştirilmiş 138-41
gözler 94-7
hayvan besini 140-1
müzik 158, 159
ölüm 130, 131
tekerlekler 203
uyku 94-7
ayrıca bkz. insanlar
HD 1080 44
hece yazı 171

Heisenberg, Werner
194-5, 197
helyum 22, 23
Herrerasaurus 91
hiç 15-17
sıfır 174-7
"hiçbir şeyin senedi"
128
hidraller 94-5
hidrojen 22, 23, 24-5, 75
hidrotermal kuram 74-5
Hilbert, David 218-19
hiyeroglifler 171
Homo erectus 102-3,
107, 134, 135
Homo floresiensis 103
Homo heidelbergensis
103, 107, 130-1
Homo naledi 103, 131
Homo sapiens 103, 107,
131, 135
Hubble Uzay Teleskobu
18-9
Hubble, Edwin 14
hücreler 78-81

I
ışık: gözler 94-7
şiddeti 179, 181

i
içki 146-9
iki ayaklılık 102

ikili sayılar 177
ilericiler 186-7, 188
insanlar 102-5
arkadaşlık 110-13
baba dansı 158
dil 106-9
göbek deliği
pamukları 114-15
gözler 115
kimyasal maddeler
24-5
koltukaltları 163
kulak kırı 115-17
sümükleri 115
uyku 98-9
yaşayanlar ve ölümler
132-3
ayrıca bkz. bilgi,
buluşlar, uygarlık
internet 238-41
İntertropikal
Konverjans Zonu 66
itibarı para 127, 129
iyot 25

J
Japon yapıştırıcısı 226
jet akımları 55
Jüpiter 43

K
kâğıt: tuvalet kâğıdı
152-3, 162-5
kalkülüs 177

kalsiyum 25
kandela 179, 181
kara delikler 18, 34-7
karanlık enerji 31-3
karanlık madde 30-1
kararlı durum kuramı
14
karbon 24-5
karbondioksit 62, 63,
65, 75, 76-7
karbonlu kondritler 26
Kartopu Dünya 63
kasırga 55
kediler 139
Schrödinger'in kedisi
195
kelvin 179, 181
kentler 122-5
Kepler 80 44
Khan, Robert 238-9
Kırmızı Kraliçe Hipotezi
82
kıtalar 50-1, 52
kilogram 178, 179, 180
kimyasal elementler
22-3
insan vücudunda 24-5
periyodik tablo 190-3
yaşamın kökeni 75
kişisel hijyen 162-5
Kleinrock, Leonard 238
kloak öpücüğü 85
klor 25
kloroplast 79, 81
koltukaltı 163
kondritler 26
Korolyov, Sergey 243
köpekler 138-9





uyku 101
kuantum mekaniği 15-
16, 191, 194-7
Kuiper kuşağı 43
kulak kiri 115-17
kuşlar: uyku 101
şarkıları 159
Kutup hücre 57
kükürt 25
kükürtdioksit 62
küme kuramı 177
kütle 178, 179, 180
kütle çekimi 31

L

Lagrange, Joseph-Louis
177
Langley, Samuel 211
Laplace, Pierre-Simon
34
Leibniz, Gottfried 177
Lilienthal, Otto 211
lityum 22
Lodge, Oliver 207

M

madde 14-17
karanlık madde 30-3
madde miktarı 179, 181
madeni para 127, 129
magnezyum 25
Maillard reaksiyonu 134
makroagregatlar 60

manganez 25
Manhattan Projesi 230,
231
mantığa biraz aykırı
doğüstü varlıklar
144-5
Marconi, Guglielmo
206-7
Mars 27, 42, 43, 44, 63
Marsden, Ernest 191
matematik 174-7
maya 146
Meitner, Lise 230
Mendeleyev, Dmitriy
190-3
Merkür 42, 44
meta para 126-7, 128
metamorföz 87
metan 62, 63
metre 178-9, 181
meyve sineği 139
Michell, John 34
mikroagregat altı 61
mikroagregatlar 60
mikrodalgalar 227,
228-9
mitokondri 79, 80, 83
mol 179, 181
molibden 25
Montgolfier, Jacques-
Étienne 210
Moore Yasası 220-1
muhafazakârlar 186-7,
189
müzik 158-61

N

Naziler: nükleer silahlar
230, 231
roket bilimi 242, 243
Neanderthaller 103,
107, 134, 135, 158
nefes 62, 64-5
Neptün 42, 43
Newton, Isaac 177, 191
nükleer silahlar 230-3



O

Oberth, Hermann 242-3
oksijen 24, 62-3, 65, 86
oksitosin 110
okuma 170
okyanuslar 50-1
olivin 75, 76-7
on iki 184-5
Oort Bulutu 43
Oort, Jan 30
Oppenheimer, Robert
231
orangutanlar:
beslenmeleri 135
tüyleri 154

Ö

ökaryotlar 78-9, 82, 83
ölçüm 178-81
ölü yakma 131
ölüm 130-3

P

panspermi 74
para 126-9
Peirce, Charles Sanders
178
penis 85
büyüklüğü 82
penisilin 234-5
Penrose, Roger 14-15
periyodik tablo 190-3
petrol 66-7
Phytosaurus 91, 92
piktogramlar 170-1,
172-3
Pisanosaurus 91
pişirme 134-7
mikrodalga 227, 228-9
Planck, Max 194, 196
Plesiosaurus 91, 92
Plunkett, Roy 226-7
Plütön 43
Popov, Aleksandr 207
Post-it kâğıtları 226
potasyum 25
prokaryotlar 78
proto-dil 106
Pterosaurs 91, 92



PTFE
(politetrafloroetilen)
226-7

Q
Q klavye 214-17



R
radar 227
radyo 206-9
Rauisuchian'lar 91, 92
REM (hızlı göz
hareketleri) uykusu
98, 99, 100

ritim 158, 159
RNA 75
roket bilimi 242-5
Röntgen, Wilhelm
222-3
Rutherford, Ernest
207
rüyalar 98, 99
rüzgâr 54-5, 56-7

S
saatler 182
saniye 179, 180,
182-3

Saturn V Roketi 244-5
Satürn 43
sayılar: on iki 184-5
sıfır 174-7
Scanisoripteryx 92-93
Schrödinger, Erwin 195,
197
Schwarzschild, Karl 35
Seaborg, Glenn 191
seks 82-5
penisilin 235
Sholes, Christopher
Latham 214
sıcak hava balonu 210
sıcaklık 179, 181
sıfır 174-7
siklonlar 55
silikon 25
Silver, Spencer 226
simetri 15
simya 190, 191
siyaset 186-9



Smith, Adam 150
sodyum 25
sosyal ağlar 110-13
spagettilişme 34
Spencer, Percy 227,
228-9
spermatofor 84
Steinhauser, Georg 114-
15
Stringfellow, John 210
stronsiyum 25
su
bulutlar ve yağmur 65
okyanuslar 50-1
yaşamın kökeni 74-5,
76-7
sukraloz 227
sümük 115
süper devler 19, 20-1
süpernova 23, 37
Szilard, Leo 230, 231

Ş
şarap 147, 148, 149
sempanzeler 102
alkol 146
beslenme 134, 135
bit 156-7
eşyalar 150
ölüm 130, 131
ritim 159
tüyler 154
şimşek 55



T
takas 126, 128
tanrılar 142
taş-demir karışımı
göktaşı 27
tavuklar 139
TCP/IP 238-9
Teflon 226-7
tekerlekler 202-5
tekillik 35
Tesla, Nikola 207
Tetis Okyanusu 67
toprak 58-61
tozlaşma 84
transistor 220
transuranyum
elementler 22
travmatik dölleme 85
trilobitler 94, 95
tropikal siklonlar 55
Turing makinesi 219
Turing, Alan 218-19
tuvalet kâğıdı 152-3,
162-5

U
uçaklar 210-13
uçuş 210-13
ulaşım
evcil hayvanlar 140-1
tekerlekler 202-5
uçaklar 210-13
Uranüs 42
Uruk 122-3, 202

uygarlık

- alkol 146-9
- cenaze 130-1
- eşyalar 150-3
- evcil hayvanlar 138-41
- giysiler 154-5
- kentler 122-5
- kişisel hijyen 162-5
- kurumsal din 142-5
- müzik 158-61
- para 126-9
- pişirme 134-7
- uyku 98-101
- burun salgısı 115
- uzay 14-15
- bilimkurgu 242
- roket bilimi 242-5
- ayrıca bkz. evren
- uzunluk 178-9, 181

V

- V-2 balistik füzesi 242
- vazelin 227
- Venüs 42, 44, 63
- Viagra 227
- Von Braun, Wernher 242-3

W

- Wheeler, John Archibald 35
- WIMP (zayıf etkileşimli büyük kütleli parçacık) 30
- World Wide Web 239, 240-1
- Wrangham, Richard 135
- Wright, Orville ve Wilbur 210, 211

X

- X ışınları 222-5

Y

- yağmur 55
- yapıştırıcı 226
- yarasalar 101
- yaşam
- arkadaşlık 110-13
- böcekler 86-9
- dil 106-9
- dinozorlar 90-3
- göbek deliği pamuğu 114-15



- gözler 94-7
- insanlar 102-5
- kompleks yapılı hücreler 78-81
- kökenei 74-7
- kulak kiri 115-17
- seks 82-5
- uyku 98-101
- yavaş dalga uykusu 99, 100
- yazı 170-3
- yemek 140-1, 152
- pişirme 134-7, 227
- yıldızlar 18-21, 23
- kara delikler 34-7
- yunuslar 101

Z

- zaman 14-15
- ölçümü 179, 180, 182-5
- zirkon 50-3
- Zwicky, Fritz 30

NEREDEYSE HER ŞEYİN KÖKENİ
Graham Lawton

Orjinal Ad: The Origin of (almost) Everything

First published in Great Britain in 2016 by John Murray (Publishers)
An Hachette UK company
First published in USA in 2016 by Nicholas Brealey Publishing

Copyright © New Scientist 2016
Illustrations Jennifer Daniel 2016

The right of New Scientist to be identified as the Author of the Work has
been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and
Patents Act 1988.

Hodder & Stoughton Limited ve Anatolialit Telif Hakları Ajansı aracılığı ile
Türkiye yayın hakları: © TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2016
Sertifika No: 40077
ISBN: 978-605-295-806-3 Genel Yayın Numarası: 4477

Çeviren: Yonca Aşg Dalar
Editör: Cumhur Öztürk

1. Basım: Mayıs 2019

Baskı
GOLDEN MEDYA MATBAACILIK VE TİCARET A.Ş.
100. Yıl Mh. Mas-Sit 1. Cad. No: 88. Bağcılar - İstanbul
(0212) 629 00 24
Sertifika No: 12358

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek
şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında gerek metin, gerek görsel malzeme
hiçbir yolla yayinevinden izin alınmadan çoğaltılamaz, yayımlanamaz ve
dağıtılamaz.

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
İstiklal Caddesi Meşelik Sokak No: 2/4 Beyoğlu 34433 İstanbul
Tel. (0212) 252 39 91 Fax. (0212) 252 39 95
www.iskultur.com.tr

