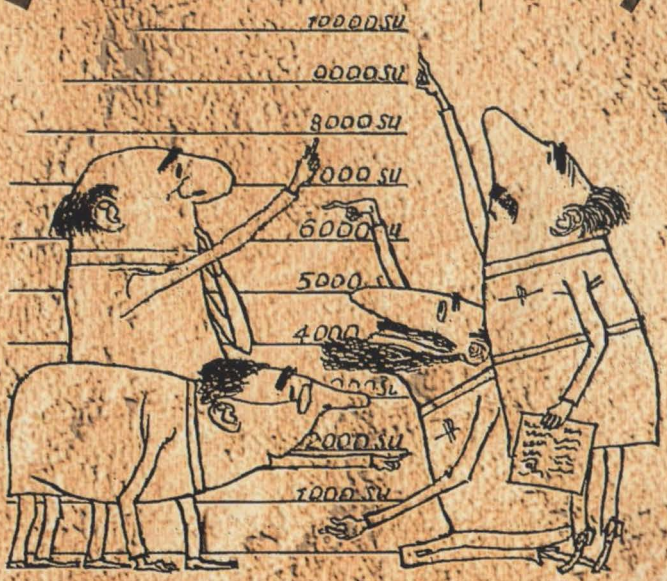
BİLİM İŞ BAŞINDA



JOHN LENIHAN

Bizi doğrulayanı dostça kabullenir,
karşı çıkana da inatla direniriz,
oysa sağduyu tam tersini gerektirir;
özellikle bilim iş başında olduğu zaman.

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 113

Bilim İş Başında / Science in Action
John Lenihan
Resimleyen: John B. Fleming

Çeviri: Barış Bıçakçı
Türkçe metnin bilimsel danışmanı: Prof. Dr. Osman Kadiroğlu

© 1990 J. Lenihan
İngilizce orijinali, Institute of Physics Publishing Ltd.
(Dirac House, Temple Back, Bristol BS1 6NX. İngiltere)
tarafından ilk kez 1979 yılında yayımlanmıştır.

© Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 1998
Türkçe yayın hakları Kesim Ajans aracılığı ile alınmıştır

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi TÜBİTAK Yayın Komisyonu tarafından yapılmaktadır.

ISBN 975 - 403 - 169 - X

İlk basımı Ekim 1999'da yapılan
Bilim İş Başında
bugüne kadar 15.000 adet basılmıştır.

7. Basım Mart 2001 (2500 adet)

Yayın Yönetmeni: Sedat Sezgen
Grafik Tasarım: Cemal Töngür
Teknik Hazırlık: Yılmaz Özben
Uygulama: Seval Özgül

TÜBİTAK
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 427 33 21 Faks: (312) 427 13 36
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
İnternet: kitap.tubitak.gov.tr

Nurol Matbaacılık - Ankara

Bilim İş Başında

John Lenihan

Çeviri
Barış Bıçakçı

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

İçindekiler

Önsöz 1

I. Bölüm 1
Neden Böyle?
Donma, Genleşme ve Ardından Sürtünme 3
İşitilmeyen Sesler 7
Su, Su Her Taraf Su 11
Aynanın Diğer Tarafı 17
İnsan Döşemeye Karşı 20
Sıcak ve Soğuk 26
Çarpıcı Bir Hikâye 33
En İyisi İki Tekerleklisi 40
Bilim ve Gayda 44
Sol ve Sağ 49

II. Bölüm 53
Tarih
İşe Yaramayan Deney 55
Uçuşun Öncüleri 62
Dalgalar 67
Rum Ateşi 71
Bilim Nasıl Gerçekleşmez 75
Jodrell Bank Teleskopu 78
Zamanı Ölçmek 82
Kaza mı Kasıt mı? 85
Cavendish Laboratuvarı 88

III. Bölüm 95
Bilim ve Toplum
Trafik Kuralları 97
Şiir Bilim İlişkisi 101
Haritacı Melvyn 107

Radyoaktif Serpinti ve Sağlık 110
Disko Sağırlığı -Aslında Hiç Var Olmamış Bir Tehlike 114
Savaşta Atom Enerjisi 117
Bilim ve Toplum 122

IV. Bölüm 129
Dünya, Güneş ve Yıldızlar
Büyük Mıknatıs 131
Vulcanus Şenliği 137
Güneş Saatleri Sadece Zamanı Göstermiyor 140
Başlangıca Dönüş 143
Dünya Kadar Eski Bir Tehlike 146
Denizi Ekip Biçmek 150
Gezen Kıtalar 153

V. Bölüm 159
Dört İşlem
Sayılarla Oynamak 161
Rasgele Sayılar 165
Blaise Pascal ve Olasılık 168
Herkesin Bildiği Çarpı İşareti 173
Bilmeceler ve Paradokslar 176
Aritmetik Bilgisi 180

VI. Bölüm 185
Yaşayan Dünya
Sahildeki Yabancı 187
Burun Kıvrılamayacak Bir Duyu 191
Kalorileri Hesaplamak 197
Yapay ve Doğal Besin 201
Tıbbın Sesi 205
Beyindeki Elektrotlar 209
Alışkanlık Tiryakilik Olduğunda 213
Ot İyidir 216
Kanlı Bir Hikâye 219
İnsan ve Molekül 223
Dinozorların Sonu 230

VII. Bölüm 235
İnsanlar
Dehanın İlk İşaretleri 237
Borgiaların Zehirli Sanatı 240
Kafa Adamı 244
Doktor Livingstone 247
Elektrikli Sandalye 250
John Dee ve Donanma 254
Wittgenstein'a Ders Verdim 257

VIII. Bölüm 259
Bazı Tuhaflıklar
Tanrısal Geometri 261
Bilimsel Yeraltı Araştırması 267
Gün Işığında Yıldızlar 272
Büyülü Hava 276
Azalan Verim 279
Bulanık Kristal 284
Gerçek ve Kurgu 287
Bilim ve Doğaüstü Olaylar 291

Önsöz

Bilim için pek çok şey söylenebilir: ilerleme aracı, akla dayalı etkinliklerin alanı, çevre ile ilgili felaketleri yaratan etken, teknolojinin ortağı... Çağımızın yenilik, refah ve iktidar çılgınlığı, bilimsel uygulama ve çalışmaların eğlenceli olabileceğini ve bu keyfin engin bir bilgi veya yakın bir ilgi olmadan da paylaşılabileceğini unutturuyor. Bilim, doğanın derinliğine araştırılmasıdır; insanın doğa ile etkileşiminin sonucu demek olan uygarlaşma aslında keyifli bir süreçtir.

Ancak bilim, insanların hayal gücünü, sporun, siyasetin, edebiyatın veya tiyatronun harekete geçirdiği biçimde nadiren harekete geçirir. Bunun bir nedeni bilim adamlarının kitle iletişim araçlarından korkması ve görüşlerinin sansasyonel bir biçimde abartılmasını veya önemsiz şeyler gibi gösterilmesini istememesidir. Çoğu bilim adamı kitle iletişim araçlarına sırt çevirmiştir. Onları kınayamayız, ancak zaman zaman onların dünyasına girmek ilgi çekicidir.

The Glasgow Herald'ın editörleri, gazeteleri için haber ve makaleler yazmamı isteyerek bana gazetecilik mesleği hakkında bir şeyler öğrenme olanağı verdiler. Bu kitaptaki denemelerin çoğu daha önce *The Glasgow Herald*'da yayımlanan yazılara, bir kısmı da *Books and Bookmen* için yazılan yazılara dayanıyor. Her iki yayın organının sahiplerine de, bu yazıların yeniden yayımlanmalarına izin verdikleri için minnettarım.

Uzun yıllardan beri *The Glasgow Herald*'da düzenli olarak çizen John Fleming bu kitap için yeni karikatürler çizdi. Nükteli ve yalın çizimleri, konuyu sağlam bir biçimde kavradıkları için yalnızca birer süs değildir ve çoğu zaman belirli görüşleri aktarmakta metinden daha başarılıdır.

Her ikimiz de metnin son haline getirilmesinde ve kitabın tasarımında gösterdikleri özen ve beceri için Neville Hankins'e, Valerie Jones'a ve Terry Poole'a içten teşekkürlerimizi sunarız.

John Lenihan

Neden Böyle?



Neden Böyle?

Donma, Genleşme ve Ardından Sürtünme

Strathclyde Üniversitesi'nin Andersonların yeri olarak adlandırıldığı günlerde, profesörlerinin birçoğu Thomson soyadı taşıdığından, Glasgow Üniversitesi'ne de bazen şaka yollu Thomsonların yeri deniyordu. 1848-9 öğretim döneminde, William Thomson (geleceğin Lord Kelvin'i) ve babası da dahil olmak üzere beş Thomson vardı.

William'ın kardeşi James o günlerde henüz mühendislik profesörü olmamıştı, ancak üniversitedeki özel araştırmalarını sürdürüyordu. Kış aylarında, ısı ile ilgili bazı kuramlar geliştirdi ve basıncın artmasının suyun donma noktasını düşüreceği sonucuna vardı. Donma noktasını 1°C değiştirmek için, bir santimetrekareye yaklaşık 200 kilogramlık bir kuvvet uygulamak gerektiğinden, söz konusu etki çok belirgin değildi. Ancak o zamanlar Doğa Felsefesi Profesörü olan William, bu hesapların doğru olup olmadığını anlamak için bazı deneyler yaptı.

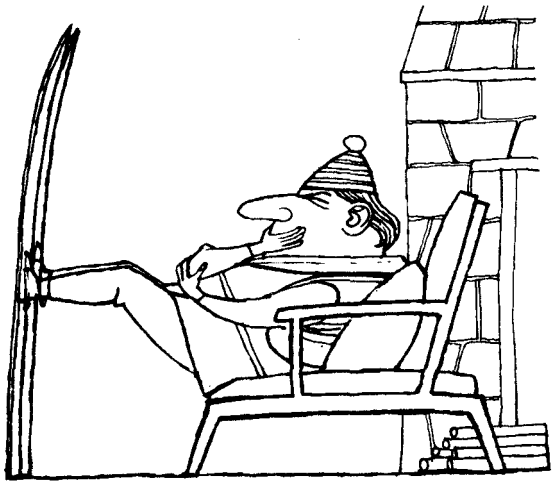
Sağlam bir cam kap, buz ve su karışımı ile doldurulduktan ve içine bir termometre yerleştirildi. Karışımda hem buz hem de su var olduğu sürece, termometrenin gösterdiği sıcaklık donma noktasına eşit olacaktı. Düzeneğin üst kısmında yer alan bir piston, biraz gözü pek bir biçimde aşağıya doğru itilerek kabın içindeki basınç artırılıyordu. Bereket cam kap parçalanmadı, ancak termometrenin göstergesi belirgin bir biçimde düştü. Aşırı basınç serbest bırakıldığında da, termometreden okunan sıcaklık ilk değerine geri döndü.

Basınç uygulandığında donma noktasının düşmesi, suyun pek çok tuhaf özelliğinden biridir ve donma sırasında meydana gelen genleşme ile ilgilidir. Bu genleşme nedeniyle buz, sudan daha az yoğundur. Yine bu yüzden, buzdağları uslu uslu dibe batmaz, yüzerler. Öte yandan, buzun suyun üzerinde yüzmesi yalnızca curling oyuncuları ve buz patencileri için değil, göllerin dipten yukarı doğru donması halinde kışın yaşama şansları olmayan balıklar için de çok elverişlidir.

Kış sporlarının hepsi karın ve buzun kayganlık özelliğinden yararlanır. Bu özellik ancak yakın bir geçmişte tam olarak açıklanabildi. Yüzyılın başlarında, buz patenlerinin rahat bir biçimde hareket etmesinin nedeninin, demir çubukların basıncının buzun erime noktasını düşürmesi ve bu nedenle de buzun üst kısmının erimesine yol açması olduğu ileri sürülmüştü. Böylece yüzeyde ince bir su tabakası oluşuyor ve tabii ki bu tabaka paten geçtikten sonra tekrar donuyordu.

Akla yakın görünen bu açıklama yarım yüzyıl boyunca ders kitaplarında yer aldı, oysa tamamen yanlıştı. Basit hesaplamalar, ağır bir buz patencisinin bile erime noktasını bir derecenin onda birinden daha fazla değiştirmediğini gösteriyor. Bununla birlikte, hava (ve buz) sıcaklığı sıfırın çok altındayken, buz pateninin oldukça kolay yapıldığını hemen herkes bilir.

Yaklaşık 40 yıl önce, Cambridge'li fizikçi Dr. F. P. Bowden (C. P. Snow'un romanlarında Francis Getliffe olarak geçer), kayak yapmaya gittiği Alplerde, yoğun kar yağışı nedeniyle birkaç gün boyunca bir dağ kulübesinde mahsur kalmış, bu sırada düşünmek



...kar yağışı nedeniyle mahsur kaldığı bir dağ kulübesinde düşünmek için bol zamanı olmuştu.

için de bol zamanı olmuştu. Onu dağ kulübesine getiren kayaklar, -20°C'de çok rahat kaymışlardı, oysa bir fil bile bu sıcaklıktaki buzu eritecek kadar basınç yaratamazdı.

Bowden, ders kitaplarının yanlış olduğu ve kayakların kar üzerindeki rahat hareketinin, sürtünmeden kaynaklanan ısının oluşturduğu ince bir su tabakası ile ilgili olması gerektiği sonucuna vardı. Bundan sonra, iş ile tatili birleştirdi ve bir dizi yaratıcı deney yaparak Alplerde uzun süre kaldı.

Bu çalışma, bilim ve endüstride ilgi çekici uygulamalara öncülük eden sürtünme ve yağlama konuları (günümüzde bu konular triboloji adı verilen bir bilim dalınca inceleniyor) üzerine geniş bir araştırma yapılmasına neden oldu.

Kayakların kaymasının nedeni gerçekten altlarındaki ince su tabakası ise, karın kolayca erimediği çok düşük sıcaklıklarda, sürtünmenin artması gerekir. Bowden'ın deneyleri gerçekten de böyle olduğunu ve çok soğuk karın (yaklaşık -60°C) üzerindeki sürtünmenin kuru kum üzerindeki sürtünmeye neredeyse eşit olduğunu gösterdi. Bu, kutup kâşiflerinin hiç de yabancısı olduğu bir şey değildi, belki de Kaptan Scott ve arkadaşları güney kutbundan dönerken yaşamlarını bu nedenle yitirmişlerdi.

Bowden daha sonra, sürtünmeyi azaltmak için kullanılan kayak mumu ve diğer maddelerle ilgili araştırma yapmaya başladı. PTFE (politetrafluoretilen, oldukça dayanıklı, beyaz bir plastik madde)'nin mumdan bile daha iyi olması gerektiği sonucuna vardı. Bu yargı, bazen ağırlıklar kullanılarak, bazen de hız tutkunu insanlarla yapılan hız ölçüm deneyleri ile doğrulandı.

Sonuçlar oldukça ikna ediciydi. Yaklaşık 64 kg ağırlığındaki bir kayakçı, aşağı yukarı 210 metre uzunluğundaki fazla dik olmayan bir yamaçtan, geleneksel biçimde mumlanmış kayaklarla 83 saniyede inerken, PTFE ile kaplanmış kayaklarla bu yolculuk yalnızca 54 saniye sürüyordu. Bowden'ın bu buluşu o zamandan bu yana kayakçılar arasında çok yaygınlaştı. Yüksek hızla iniş gibi bazı özel yarışlarda, usta kayakçılar geleneksel mumlama yöntemini tercih edebilir, ancak çoğu amatör kayakçı için PTFE sevindirici bir gelişmedir. Bunun yanı sıra, ders kitaplarının yanlış olabileceğini söyleyen yeni ve farklı görüşlere kayıtsız kalınamayacağını ve fiziğin eğlenceli olduğunu da göstermiştir.

İşitilmeyen Sesler

Bundan yaklaşık 40 yıl önce, sıcak bir öğleden sonra, Durham Üniversitesi Senatosu, öğretim programını ve bilimsel derece ile ilgili kuralları uykudan ağırlaşmış bir halde görüşürken, sonradan Canterbury Başpiskoposu olan İlahiyat Profesörü Canon A. M. Ramsey'in beklenmedik itirazı herkesi kendine getirdi.

Ramsey'in itiraz ettiği şey süpersonik (ses üstü) dalgalarla ile ilgili bir dersti. Kafası karışan bilim adamları sorunun ne olduğunu sordular. Ramsey bilgece bir edayla yanıtladı, "Bu uygun bir sözcük değil. Doğru ifade hiper-akustiktir." Bu yeni ifade, üniversitenin akademik takvimlerine geçmediği gibi sözlüklere de girmedi. Süpersonik ifadesi ise, günümüzün alışılmş abartma eğiliminden payına düşeni alarak ultrasonik (işitim ötesi) haline geldi.

İnsan kulağı tarafından algılanamayacak kadar yüksek frekanstaki seslerle ilgilenen bu teknolojinin, tıpta ve endüstride pek çok ilginç kullanımı var. Bu konuyla ilk kez, Viktorya döneminin ciddi biyologlarından Francis Galton ilgilendi. Yaklaşık bir yüzyıl önce, çoğu insan için 15.000 hertz civarında olan işitme eşiğinin çok üzerinde frekanslarda oldukça iyi ses üreten, pirinçten küçük bir düdük yaptı. Galton, bir bastonun içine giz-



...en iyisi kedilerdi...

lediği ve bastonun sapındaki lastik bir körüğün üflediği hava ile öten düdüğünü kullanarak, hayvanat bahçelerinde ve sokaklarda özenli deneyler gerçekleştirdi. Üzerinde deney yapılan hayvan kulaklarını dikerse, büyük olasılıkla ultrasonik sinyali duyabiliyor demekti. Galton, en iyilerinin kediler olduğu, köpeklerin fena sayılamayacağı, böceklerin ise hiç tepki vermediği sonucuna vardı.

Titanic'in 1912'de batmasından sonra, ses dalgalarıyla buzdağlarını saptamak için çalışmalar yapıldı. Bu çalışmalar, karanlıkta veya sisli havalarda görülemeyen büyük nesnelerin varlığını ortaya çıkarmak için, sesin bir yere çarpıp geri dönme özelliğinden yararlanıyordu. Patlama sesleri ve başka yüksek sesler kullanılarak yapılan ilk deneylerde pek başarı elde edilemedi. Bunun ana nedeni, yansıyan sesin çok zayıf olması ve bir gemide epey yüksek olan sürekli gürültüden kolayca ayırt edilememesiydi. 1917 yılında Fransız fizikçi Langevin, frekansı işitme eşiğinin üzerinde olan bir ses kullanmanın daha iyi olacağını fark etti. Böyle bir ses, geminin motorlarından kaynaklanan parazitlerden ve denizdeki çeşitli gürültülerden etkilenmeyecekti. Kullandığı ses kaynağı, yıllarca Paris'teki bir mağazanın vitrin dekorasyonunda kullanılmış, bol miktarda bulunan bir kristalden elde edilen bir kuvars parçasıydı. Uygun şekilde kesilmiş bir kuvars parçası piezoelektrik özelliği gösterir. Yani, kristale belli bir doğrultuda basınç uygulandığında, buna dik bir doğrultuda bir elektrik sinyali oluşur. Bunun tersi de geçerlidir, kristale alternatif bir gerilim uygulandığında kristal titreşmeye başlar. Kristalin büyüklüğü, doğal titreşim frekansı uygulanan elektrik sinyalinin frekansına eşit olacak şekilde ayarlanırsa, titreşimler çok büyük olabilir ve yoğun bir ses dalgası veya ultrasonik dalga üretir. Kuvars ve benzeri birkaç madde, günümüzde de ultrasonik ses üretmek için kullanılıyor. Benzer özelliklere sahip bir kristal, ultrasonik bir ses dalgası ile bombardıman edildiğinde bir elektrik sinyali üreten hassas bir mikrofon olarak da kullanılabilir.

Ultrasonik uygulamalarının pek çoğu iki olgudan yararlanır. İlki, ultrasonik bir ses dalgasının, iki maddeyi birbirinden ayıran yüzeye ulaşır ulaşmaz geri yansımasıdır. Bu etki, hem mühendislikte hem de tıpta kullanılan kusur dedektörünün temelini oluşturur. Bir kuvars kristali osilatöründen (alternatif akım üreteci), kalın bir metal levhaya uygulanan ultrasonik bir sinyal, normalde levhanın içinden dosdoğru geçer. Ancak, metal levhanın içinde bir çatlak, bir hava kabarcığı, bir cüruf (maden posası) veya başka bir kusur varsa, ultrasonik sinyalin bir kısmı geri yansır ve vericinin yanına yerleştirilen uygun bir alıcı tarafından saptanabilir. Ayrıca, ilk ultrasonik titreşimi yolladıktan sonra kristal, geri dönen yankıları toplayan bir mikrofon olarak da kullanılabilir.

Kafatasının bir tarafından ultrasonik bir sinyal yollandığında, sinyalin büyük kısmı diğer taraftan geri yansır ve kafatası içinde orta hattaki anatomik yapılardan gelen algılanabilir bir yankı saptanır. Bu test kimi zaman kaza geçiren insanlara uygulanır. Yankı, iki kenar arasında yarı yolda beklenen şekilde oluşmazsa, cerrah iç kanamanın beyni yerinden ittiği kuşkusuna kapılabilir. Bu tekniğin daha karmaşık biçimi, özellikle gebelik sırasında karın bölgesini incelemek için kullanılıyor.

Ultrasoniğin ikinci yararlı uygulaması da, hâlâ tam olarak anlaşılmayan, ancak kesinlikle çok etkili olan kavitasyon işlemidir. Bir ses dalgası art arda meydana gelen sıkışma ve genişlemelerden oluşur. Bir sıvı, sıkışmalara kolaylıkla dayanabilir, ancak genişleme, yani basıncın şiddetli bir biçimde düşmesi, sıvının içinde bir boşluk meydana gelmesine neden olur. Boşluk, buharla veya sıvıdaki çözünmüş gazın ortaya çıkışıyla hemen doldurularak küçük bir kabarcığa dönüşür. Bu kabarcık dağıldığında şiddetli bir şok dalgası meydana gelir ve açık etkilere yol açabilir. İster büyük isterse küçük olsun, mühendislikte kullanılan parçalar, içinden ultrasonik bir ses dalgasının geçtiği bir sıvı banyosuna batırılarak çok iyi temizlenebilir. Kavitasyon işleminden kaynaklanan sarsıntılar, metal yüzeylerdeki kirleri ovarak temizler ve başka herhangi bir biçimde kolaylıkla sağlanamayacak bir temizlik sağlar.

Kavitasyon ve onunla ilgili işlemlerden cerrahlar da, çevre dokulara zarar vermeden küçük bir bölgeyi yok etmeleri gerektiğinde yararlanır.

İşitilen melodiler (şair John Keats'in dediği gibi) tatlıdır, ancak işitilmeyenler daha tatlıdır. Ultrasonografi mühendisi, gürültü yaptığına dair şikayetlerle hiç karşılaşmaz, oysa kimsenin işitemeyeceği seslerle pek çok yararlı şey yapabilir.

Su, Su, Her Taraf Su

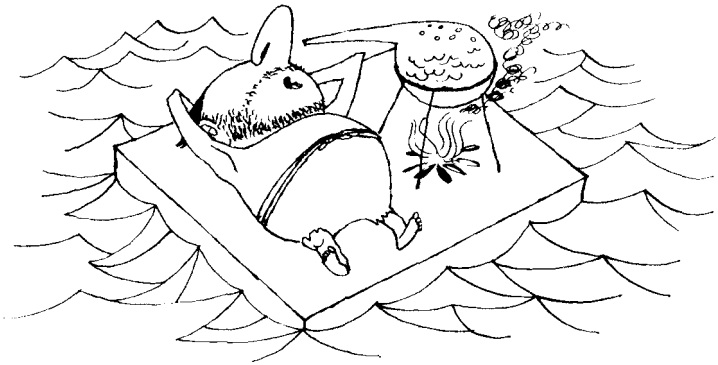
...ama içmek için bir damla bile yok. Eskiçağ denizcilerinin bu şikayeti, yağışların evlerde kullanmak için yeterli su kaynağı sağladığı ve fazlasının alkollü içki üretiminde kullanıldığı Britanya için geçerli olmasa da, dünyanın diğer bölgelerinde hâlâ epeyce yüksek sesle dile getiriliyor.

Eskiçağda şehirler, kullanılabilir bir su kaynağının bulunduğu yerlerde kuruluyordu. Artık daha ustaca planlanıyorlar ve çoğunlukla su kaynaklarının uzağında kuruluyorlar. Belki de suyu taşımak insanları taşımaktan daha kolay, ancak su gereksinimimiz hızla artıyor ve su sıkıntısı günümüzde, dünyanın pek çok bölgesinde ekonomik büyümeyi sınırlayan en önemli etken.

Dünya yüzeyinin büyük kısmını kaplayan su ne yazık ki içilemiyor. Küçük bir hayvan (bir çöl faresi) ile yapılan bir deneyde, hayvan deniz suyu içmek zorunda bırakılmış ve zarar görmeden hayatta kalmıştı. Oysa insan bunu başaramaz. Birazcık deniz suyu içmek sağlığa zarar vermeyebilir, ancak sürekli deniz suyu içen biri kısa sürede su kaybından ölür. Böbrekler böyle yoğun bir çözelti ile baş edemez. İdrarı seyrelterek vücuttan atılabilecek duruma getirmek için, vücudun diğer organlarından su alınması gerekir.



...Britanya için geçerli olmasa da...



Deniz suyunun arıtılması çok da zor değildir...

Deniz suyunun arıtılması kuramsal olarak çok da zor değildir, ancak uygulamada sınırlı bir başarı elde edilmiştir. Suyun tuzdan arındırılması için belli bir miktarda enerji gerekir. Bu enerji, deniz suyundaki tuzların çözünme ısısından az olmamalıdır. Normal tuz (veya başka herhangi bir madde) suyun içinde çözündüğünde, dışarıya küçük miktarda bir ısı verilir. Ne yapılırsa yapılsın, aynı miktarda ısı geri verilmeden tuzu sudan ayırmak olanaklı değildir. Deniz suyu için çözünme ısısı, gram başına bir kalorinin yaklaşık üçte ikisidir. (Burada kalori, bir gram suyun ısısını bir santigrat derece yükseltmek için gereken ısı miktarı anlamındadır. Bin kat daha büyük olan, besinlerin kalori değeri ile karıştırılmamalıdır.) Deniz suyu bu kadar enerji harcanarak arıtılabilseydi sorun kolayca çözümlenirdi. Ne yazık ki uygulamada, bu işi çok daha fazla enerji kullanmadan yapmanın etkili bir yolu yok.

Deniz suyunu arıtmanın yollarından biri damıtmak, yani kaynatmak ve yabancı maddelerden arınan buharı yoğunlaştırarak saf su elde etmektir. Yaklaşık 400 yıl önce, Sir Richard Hawkins, Amerika kıtasına yaptığı yolculuk sırasında içme suyu sağlamak için, acemice yapılmış bir imbik kullanmıştı. Buhar çağına gelindiğinde gemi mühendisleri daha gelişmiş cihazlar yapmaya başladılar. Günümüzün büyük gemilerinde de genellikle damıtma donanımı bulunur.

Suyu buharlaştırmak için büyük miktarda enerji (bir gram su için yaklaşık 540 kalori) gerekir ve büyük çaplı kullanım için da-

mıtma işleminin çok pahalı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, deniz suyunu buharlaştırmada harcanan ısının büyük bölümü, buhar yoğunlaşırken geri alınır. Dolayısıyla, daha az enerji tüketen bir damıtma cihazı tasarlamak olanaklı olabilir.

Bu konuda en başarılı örnek, büyük ölçüde East Kilbride'daki (İskoçya'da bir kent) Weir Westgarth Limited'in ve Glasgow Üniversitesi profesörlerinden R.S. Silver'ın çabaları ile geliştirilen, çok aşamalı, ani etkili damıtma yöntemidir. Bu yöntemde deniz suyu ısıtılır ve alçak basınç altında tutulan büyük bir kaba aktarılır. Suyun bir kısmı buharlaşır ve kabın üst kısmına yerleştirilmiş boruların üzerinde yoğunlaşır. Yoğunlaşma sonucu elde edilen saf su buradan bir toplama hunisine damlar.

Buharın yoğunlaşması ile ortaya çıkan buharlaşma gizli ısısı, boruların içinden cihazın giriş ucuna akan deniz suyu tarafından soğurulur. İlk kapta kalan deniz suyu, yine alçak basınç altında tutulan ve yeni bir buharlaşma işleminin gerçekleştiği ikinci bir kaba aktarılır. Bu ikinci kapta da tatlı su üretilir ve denizden gelen suyun ısıtılmasına katkıda bulunulur. Bu işlem defalarca tekrarlanır. Arıtma işlemine tabi tutulan deniz suyu gittikçe soğur, ancak bu sudan alınan ısının büyük kısmı yeni giren suya aktarılır. Böylece cihaza giren suya, ilk buharlaşma aşamasının öncesinde yalnızca küçük bir miktarda ek ısı verilmesi gerekir.

Bu tür bir cihaz, gram başına 50 kalori hatta daha bile az bir enerji tüketimi ile su üretir. Gereken ısı bir nükleer reaktörden, elektrik üretiminin yan ürünü olarak sağlanırsa bu işlem (her şeye rağmen kuramsal olarak) daha çekici hale getirilebilir. Bu, susuz ülkeler için de çok uygun bir seçenek olabilir.

Bazı bitkilerden teselli ve ilham damıtmasının yanı sıra, deniz suyunu daha içilebilir bir hale getirmesi ile imbik, teknolojinin övgüye değer başarılarından biridir.

Diğer bir yöntem de kaynatmak yerine basınç uygulayarak tuzu ayırmaktır. Uygun bir maddeden (örneğin bir hayvanın idrar kesesinden) yapılma bir zar bir kabın içine gerilir ve zarın bir tarafı tuzlu suyla diğer tarafı da tatlı suyla doldurulursa, tatlı suyun

bir kısmı zarın içinden geçerek çözeltiye karışır. Kimyacılar bu olguyu, suyu çözeltinin içine iten bir geçişme (ozmos) basıncı ile açıklar. Bu deneyin başarılı olması için zarın yarı geçirgen olması gerekir. Saf suyun belli bir yönde akmasına izin vermeli, ancak çözünmüş tuzların ters yönde geçmesine engel olmalıdır.

Peki, işlemi tersine çevirmek, yani deniz suyuna basınç uygulayarak suyun uygun bir zarın içinden diğer tarafa geçmesini sağlamak olanaklı mı? Bu olasılık yaklaşık 20 yıl önce, selüloz asetatın (saydam, yapay bir madde) deniz suyu tuzları için yarı geçirgen olduğu bulunduğunda, ciddi bir biçimde araştırılmaya başlandı.

İlk denemeler çok başarılı değildi, çünkü işe yarar bir akış hızı için gereken basınç uygulandığında zar parçalanıyordu. 1960 yılına gelindiğinde, gelişmiş zarlar kullanılmaya başlandı ve bu zarların uygun bir tatlı su akış hızı elde etmek için gerekli olan yüksek basınçlara (santimetrekareye yaklaşık 80 kilogram) dayanması için yöntemler geliştirildi.

Ters geçişme (işlem bu adla anılıyor) işleminde kullanılan tek makine, deniz suyunu gereken basınca çıkaran bir pompa olduğundan, çok fazla enerji harcamadan tatlı su üretebilmesi gerekir. Tahmini enerji tüketimi gram başına altı kaloridir. Bu enerjinin, oldukça düşük bir verimle elde edilen elektrik enerjisi biçiminde alınması gerektiğinden; ters geçişme yöntemi uygulamada, bir nükleer reaktörün atık ısısını kullanan çok aşamalı, ani etkili damıtma işleminden daha ekonomik olmayabilir.

Kuramsal olarak, deniz suyunu dondurarak tuzu sudan ayırmak, kaynatarak ayırmak kadar kolay olmalıdır. Aslında, bu kurama dayanan yaratıcı bir yöntem de geliştirildi. Bu yöntemde, tuzlu su, hava basıncının çok düşük bir düzeyde tutulduğu bir tankın içine püskürtülür. Suyun bir bölümü, (düşük basınç nedeniyle) buharlaşırken püskürtülen suyun geri kalanından ısı alır. Böylece, ısı veren su kısmen buza dönüşür. Bu yolla oluşan buz kristalleri herhangi bir çözünmüş tuz içermez ve tatlı su ile "yıkandıktan" sonra saf su elde etmek için eritilebilir.

İstenmeyen tuzların elektroliz yoluyla sudan ayrıştırıldığı elektrodiyaliz yöntemi ile de başarılı sonuçlar elde edildi. Sodyum klorür (sofra tuzu) deniz suyunda elektriksel olarak yüklü atomlar yani iyonlar halinde bulunur. Sodyum klorürdeki sodyum (artı yüklü) ve klor (eksi yüklü) iyonlarının miktarı birbirine eşittir.

Bir tuz çözeltisi, bir elektrik kaynağının zıt uçlarına bağlı iki elektrotun (diğer bir deyişle metalden veya karbondan yapılma iki çubuğun) bulunduğu bir kaba koyulursa, artı yüklü sodyum iyonları eksi elektrota, eksi yüklü klor iyonları da artı elektrota doğru hareket eder. Eksi elektrotun önüne artı yüklü iyonlar için yarı geçirgen bir zar, artı elekrotun önüne de eksi yüklü iyonlar için yarı geçirgen bir zar yerleştirdiğimizi farz edelim. Sodyum ve klor iyonları zarların içinden geçer ve iki zarın arasında çok geçmeden hiç tuz içermeyen saf su kalır. Uygulamada bu işlem çok daha karmaşıktır, çünkü (uygun bir maliyet için) çok sayıda zar kullanmak gerekir, ancak çalışma ilkesi değişmez.

Su ne kadar değerli? Britanya'da insanlar bol su kullanmaya alışıklar ve binlerce galon (bir galon yaklaşık 4,5 litre) su için neredeyse yalnızca penilerle (bir peni sterlinin yüzde biridir) ifade edilen ücretler ödüyorlar. Bu mükemmel düzen karmaşık bir nükleer damıtma yöntemi ile sağlanıyor. Güneşin nükleer enerjisi, deniz suyunu buharlaştırıyor ve arıtılmış bir halde, yağmur olarak geri veriyor. İnsan yapımı projeler, kendiliğinden gerçekleşen bu işlemle mali açıdan boy ölçüşemez ve böyle projelerin başarısı da ürünün maliyetine bağlıdır.

Kuveyt'e kamyonlarla su taşınmasının ve galonu yaklaşık on peniye satılmasının üzerinden henüz çok zaman geçmedi. 1970'e gelindiğinde, 1000 galon için 1 sterlinin altında bir maliyetle, günde yaklaşık 20 milyon galon su sağlayan damıtma tesisleri kuruldu. Bu, Kuveyt ve diğer bazı Ortadoğu ülkeleri için kabul edilebilir bir maliyettir. Ancak yine de, büyük çaplı endüstriyel ve evsel kullanım için bir hayli yüksektir. Çok pahalı olduğu halde alıcı bulan özel tarımsal ürünler dışında, tarımsal kullanım içinse hiç uygun değildir.

Nükleer enerji ve su teknolojisi çölleri yemyeşil yapamaz. Sorun, doğanın cömertçe sunduğu pek çok şey gibi suyun da çok dengesiz bir biçimde dağılmış olması. Ancak bu zamana dek kimse, Tanrı'nın çabalarını önemli ölçüde geliştirecek gerçekçi görüşler ortaya koyamadı.

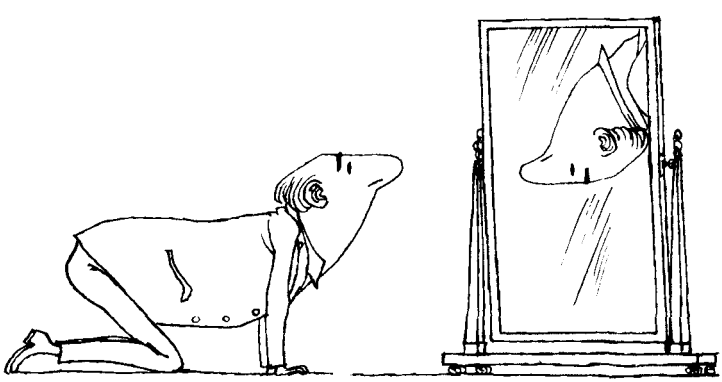
Aynanın Diğer Tarafı

Anlatılanlara bakılırsa, fen bilgisi öğretmenlerinin, örneklerini günlük hayattan değil de ders kitaplarından aldığı o geçmiş kötü günlerde, aynada elde edilen ters görüntü, derslerde ve sınavlarda çokça üzerinde durulan bir konuymuş.

Sınavlarda öğrencilerden, bir nesnenin sol tarafının, aynada nasıl sağ tarafı gibi göründüğünü açıklamaları isteniyormuş. Aslında bu soruya yıllar boyunca çeşitli yanıtlar verilmişti ve konuyla ilgilenenlerin çoğu, sorunun barındırdığı mantık dışı şeylere kafa yormamıştı.

Optik yasalarının yatay ve dikey doğrultuda değişmeyeceğini kabul etmek akla yakın bir şey olduğundan, zeki bir çocuk çıkıp, aynadaki görüntünün neden baş aşağı olmadığını da sorabilirdi pekâlâ. Sadece birkaç cüretkâr ders kitabı, aynada elde edilen ters görüntünün bir aldanma olduğunu kabul etmeye yanaştı, oysa kuşaklar boyunca öğrencilere bunun gerçek olduğu öğretildi.

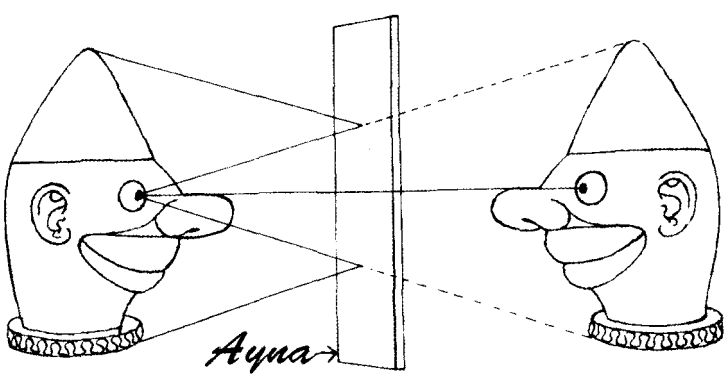
Bu aldanmayı ortadan kaldırmak için aynadaki görüntü ile ne demek istediğimizi düşünmemiz gerekiyor. Işık sert bir yüzeye, örneğin bir duvara çarptığında, büyük bir kısmı soğurulur (ve sonunda da ısıya dönüştürülür), geri kalanı ise, belirli bir doğrultuda olmasa da, yansıtılır. Çok parlak bir yüzey, örneğin bir ayna ise, ışığın çok az bir kısmını soğurur ve geri kalanını yansıtır. Yansıma, duvarla karşılaştırıldığında daha düzenlidir.



Aynanın diğer tarafı.

Bir aynanın önünde küçük bir ışık kaynağı, örneğin küçük bir ampul olduğunu düşünün. Işık kaynağından aynaya doğru, ışığın yayıldığı pek çok yönden yalnızca ikisini gösteren çizgiler (veya ışınlar) çizin. Bu ışınların her biri geri yansıtılır. Bir aynanın önemli özelliği, yansımanın simetrik olması, başka bir deyişle, yansıtılan ışının ayna ile yaptığı açının gelen ışının ayna ile yaptığı açıya eşit olmasıdır. Bu nedenle, yansıyan iki ışın (aynanın karşısından bakan birine) ampulün görüntüsünün oluştuğu yerden, yani aynanın arkasından bir yerden geliyormuş gibi görünür. Eukleides geometrisi konusunda bilgisi olanlar için, bir şey aynanın ne kadar uzağındaysa, görüntüsünün de aynanın o kadar gerisinde olacağını açıklamak güç değildir.

Şimdi daha karmaşık bir şeyi ele alalım. Bir kâğıt parçasına bir sözcük yazın, aynaya doğru tutun ve nasıl bir görüntünün oluştuğuna bakın. Sözcük tersten yazılmış gibi görünür ve okumak kolay olmaz. Bu değişikliğin aslında ayna ile bir ilgisi yok. Üzerine sözcük yazdığınız kâğıdı aynaya doğru tutarken 180° çevirdiğinizi unutmayın. Görüntünün ters görünmesinin nedeni budur. Daha önce yazdığınız sözcüğü bu kez saydam bir kâğıda yazın ve kâğıdı çevirmeden (sözcük size bakacak biçimde) aynaya tutun; aynada görünen sözcüğün yazdığınız sözcükle tıpatıp aynı olduğunu göreceksiniz.



Bir şey aynanın ne kadar uzağındaysa görüntüsü de aynanın o kadar gerisindedir.

Yine de, aynanın önünde kravat bağlamaya çalışan insanlar, aynadaki görüntüde sağ ve sol taraf yer değiştirdiği için işin zorlaştığından yakınabilir. Gerçekte olan şey bu değil.

Bir şey aynanın ne kadar uzağındaysa, aynadaki görüntüsünün de o kadar geride olduğunu görmüştük. Bir boy aynasının önünde durun ve görüntünün nasıl oluştuğuna bakın. Burun, çene ve ayak uçları (varsa kolunuzdaki saat) aynaya en yakın şeylerdir ve bu yüzden, ters tarafta da olsa, görüntüleri de aynaya en yakındır. Kulaklar ve kollar biraz daha geridedir ve görüntüleri de bununla bağlantılı olarak aynadan daha uzaktır. Sol elinizi kaldıracak olursanız, aynada sol elinizin tam karşısında görünen el de kalkacaktır. Sağ elinizde bir yüzük varsa, yüzüğün görüntüsü yüzüğün tam karşısındaki bir noktada görünecektir.

Öyleyse neden sağ ve sol tarafların yer değiştirdiğini düşünüyoruz? Aynanın kuzeye bakan bir duvarda olduğunu düşünelim. Yüzünüz aynaya dönük durduğunuzda, başınızın arkasından burnunuzun ucuna doğru çizilen bir çizgi kuzeyden güneye doğru uzanır. Oysa aynadaki görüntünüzde başınızın arkasından burnunuzun ucuna doğru çizilen bir çizgi güneyden kuzeye doğru uzanır.

Yansımanın yaptığı şey aslında, aynaya dik bir çizgi üzerinde yer alan noktaların göreli konumlarını ters çevirmektir. Burnun yüzün ön tarafında bulunduğu herkesce bilindiğinden, gözlerimiz ve beynimiz, görüntüyü, aynanın önündeki cisime karşı taraftan bakan bir insanmış gibi algılar. İki insanın el sıkışırken birbirlerine sağ ellerini çaprazlama uzattığı düşünülürse bu yanılsama daha iyi anlaşılır. Oysa aynadaki görüntünüzle el sıkışmak istediğinizde bunu yapmanız gerekmez; sadece sağ elinizi kaldırmanız ve aynaya yapıştırmanız yetecektir, görüntüdeki elin her noktada elinizle kavuştuğunu göreceksiniz.

İnsan Döşemeye Karşı

Neden döşemenin içinden aşağı düşmüyoruz? Bu ciddi sorunun araştırılması, bilim, mühendislik ve tarih ile ilgili pek çok ilginç konuya yol gösterdi.*

Hikâye 1687 yılında, Isaac Newton'un, etki ve tepkinin birbirine eşit ve zıt yönlü olduğunu ileri sürmesi ile başlıyor. 76 kg ağırlığındaki bir insanın tahta bir döşemenin üzerinde durduğunu düşünelim; bu insan bastığı yere yaklaşık 745 nevtonluk bir kuvvet uygular. Kahramanımızın alt kata düşmemesinin nedeni, döşemenin de tam tamına aynı kuvveti, ayak tabanlarına, yukarı doğru uygulamasıdır. Peki neden döşeme böyle saldırgan davranıyor? Bir tahta parçasının normalde insanları sağa sola itme veya fark edilebilir herhangi bir basınç uygulama gibi bir becerisi yoktur.

Newton'un ünlü yasasındaki tepki kuvveti, kuramsal olarak bütün maddelerin elastik olmasına, diğer bir deyişle tamamen katı (esnemez) olmamasına dayanıyor. Herhangi bir malzemeye uygulanan bir yük, bir biçim değişikliğine neden olur. Malzeme buna doğal esnekliği ile karşı koyar. Üzerine yük uygulanan nesneyi, yükten önceki durumuna dönmeye yönelten tepki kuvveti, biçim değişikliğinin büyüklüğüne bağlıdır. Döşeme tahtaları, tepki kuvveti yükün uyguladığı kuvvete eşit olana dek esner.

Sabit yapılar, çok küçük biçim değişikliklerinde büyük tepki kuvvetleri verebilen malzemelerden yapılmalıdır. Bir duvara yaslandığınızda, duvar ancak bir santimetrenin birkaç milyonda biri kadar sıkışır. Oysa örneğin Forth Road Köprüsü'nün (İskoçya'da Forth Körfezi üzerindeki bir köprü) çelik halatları, köprünün ve taşıt trafiğinin yükünü taşırken, sürekli olarak geriliyor ve normal uzunluklarının (yaklaşık 3 km) 3 metre üzerine çıkıyor.

Yapılar, üretildikleri malzemeler sıkışma (örneğin döşeme tahtaları) veya gerilme (örneğin köprünün çelik halatları) altında olacak biçimde tasarlanabilir. Yaygın olarak kullanılan inşaat malzemelerinden biri olan taş, sıkışmaya dayanıklı ancak gerilme-

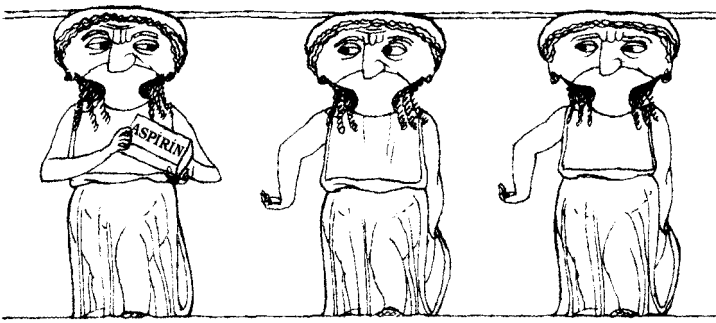
* J. E. Gordon 1968 *The New Science of Strong Materials* (Yeni Dayanıklı Malzeme Bilimi) (Harmondsworth : Penguin).

ye dayanıksızdır. Bu nedenle ortaçağ mimarları, katedrallerde ve saraylarda kullandıkları taşların sıkışmalarına, fakat asla gerilmemelerine dikkat ederlerdi. Taş köprü kemeri bu ilkenin uygulanmasına iyi bir örnektir. Kemeri oluşturan kama şeklindeki (bir tarafı dar diğer tarafı geniş) taşlar, her iki yanlarındaki diğer taşlar ve üstlerindeki moloz ve toprak dolgu yol tarafından sıkıştırılır. Gereken sıkıştırmayı sağlamak için, Gotik katedraller çoğunlukla payandalar tarafından desteklenmek zorundaydı; kimi zaman sıkıştırma çok kuvvetli olurdu ve yıkılmayı önlemek için iç duvarların aralarına istinat kemerleri veya ters kemerler yerleştirmek gerekirdi. Kereste gerilmeye çok dayanıklıdır, ancak aynı dayanıklılıkta bağlantılar yapmanın güçlüğü nedeniyle, bu malzemeden geçmişte tam olarak yararlanılamamıştır.

Eski Yunanlılar kemer yerine kiriş ve sütun kullanmayı tercih ediyordu. Parthenon ve diğer Dor düzeni tapınakları aslında ahşap yapı tekniğinin uygulandığı mermer yapılardır. Mermer gerilmeye karşı fazla dayanıklı olmadığından, iki sütun arasında kullanılan parçaların uzunluğu 2,4 metreyi nadiren aşıyordu. Akropolisin girişinin ise yaklaşık 6 metre genişliğinde olması gerekiyordu. Mimar, mermerde açılan oluklara çimento ile kalın demir çubuklar tutturarak bu sorunu çözmüştü. Sağlamlaştırma konusundaki sonraki denemeler, su sızıntısı ve bunun sonucunda da metalin paslanması nedeniyle çoğunlukla başarısızlıkla sonuçlandı.

1850'li yıllarda, betonun içine yerleştirilen demirin tehlike yaratacak kadar paslanmadığı keşfedildi. Beton ne yazık ki, gerilme ya da eğilme söz konusu olduğunda zayıf bir malzemedir ve yanlış yüklenirse tehlikeli biçimde çatlama olasılığı yüksektir. Bu sorunun çözümü, destek çubuklarını beton dökülürken gerilme altında tutmaktır. Böylece beton sürekli bir sıkışma altında olur. Ön gerilmeli beton 1890'da geliştirildi, ancak yaygın olarak kullanılmaya yeni yeni başlandı.

Küçük yapılar için kereste mükemmel bir malzemedir. Liflerindeki hücre duvarları, sıkışma altında oldukça kolay parçalanır. Çivi ve vidaların başarılı sonuç vermesinin nedeni budur.



Eski Yunanlılar ... kiriş ve sütun kullanmayı tercih ediyordu.

Büyük yapılarda tasarımcı, yapıya etki eden bütün sıkışma ve gerilme kuvvetlerini her zaman kesin olarak tahmin edemez. Demir, çelik ve betonarme hem sıkışmaya hem de gerilmeye dayanıklı olduklarından çok yararlı malzemelerdir. Ancak ne yazık ki, kırılma veya parçalanma dirençleri, basit ve güvenilir hesapların ortaya koyduğu değerlerin epey altındadır. Örneğin kimi zaman çeliğin gerçek dayanıklılığı kuramsal değerin ancak %10'udur. Diğer pek çok yaygın malzeme için söz konusu değer %1'den daha azdır. Aradaki bu fark, ince tel haline getirilmiş bir malzemenin topak halinde olduğundan kat kat daha dayanıklı olması ile açıklanabilir. Cam bir çubuğun gerildiğini düşünelim; gerilme santimetrekareye 17 kN'a ulaştığında çubuk kırılır, oysa çok ince bir cam lifi bu gerilmenin yaklaşık 100 katı fazlasına dayanabilir. Bu konudaki çalışmaların öncülerinden biri olan A. A. Griffiths, yaklaşık 60 yıl önce, en son noktada, tek bir atom zincirinin ya hesaplamalarla ortaya koyulan dayanıklılığı göstermesi veya hiçbir dayanıklılık göstermemesi gerektiği için, ince liflerin büyük dayanıklılığının o kadar da gizemli bir şey olmadığına dikkat çekti. Asıl soru daha kalın malzemelerin neden bu kadar zayıf olduğudur.

Bir inçin (2,54cm) binde birinden daha ince bir cam lif, hangi dayanıklılık testleri uygulanırsa uygulansın, çelik kadar dayanıklıdır. Bunun nedeni ne ince olması ne de cam olmasıdır. Asıl neden pürüzsüz olmasıdır.



...büyük bir gerilme uygulanmadığı sürece.

Çoğu malzemenin dayanıksızlığının nedeni, yapısındaki çatlaklar ve bu çatlakların gerilme altında hızla yayılmasıdır. Bir tuğlanın içi hava boşlukları ile doludur ve benzer şekilde dökme demir, ne kadar dikkat edilirse edilsin, hava boşlukları ile aynı etkiyi yaratan pek çok grafit damarı barındırır. Bazı malzemelerde çatlaklar atom boyutunda olabilir.

Yapısındaki çatlaklar giderilebilirse her türlü madde çok dayanıklı olabilir. Çıplak gözle bakıldığında üzerinde hiçbir çatlak görülmeyen bir malzeme mikroskopla incelendiğinde birçok çatlağa rastlanır. Kuvvet uygulandığında ince lifler, biçimlerini koruyup yırtılmaz, genellikle eğilirler. Yüzeyi ince bir lif kadar esnek hale getirilebilseydi, kalın bir cam çubuk da lif kadar dayanıklı olurdu.

Kırılgan bir malzemenin, örneğin camın mekanik özellikleri, büyük bir gerilme uygulanmadığı sürece oldukça iyidir. Bir şarap kadehi veya bir ayna, ciddi bir hasarı yoksa sonsuza dek dayanır. Oysa yere düşürdüğünüzde, yüzeylerinde bulunan küçük çatlakların genişleyip patlarcasına yayılmasıyla paramparça olurlar.

Yine de, çekme gerilmesi yerine sıkışma gerilmesi altında tutularak kırılgan malzemelerden yararlanılabilir. Modern otomobillerin ön camlarında yaygın olarak kullanılan sertleştirilmiş cam

bu yönteme bir örnek olarak verilebilir. Yumuşayana kadar ısıtılan ancak erimeyen bir cam tabakası soğuk hava püskürtülerek soğutulur. Cam ısıyı iyi iletmediğinden, başlangıçta tabakanın dış kısmı iç kısmından daha fazla büzülür. Dış kısmın sertleşmesinden sonra, iç kısım büzülmeye devam eder. Soğutma işlemi bittiğinde, dış kısım sıkışma altındayken iç kısım gerilme altındadır. Bu nedenle dış katman, sıradan bir cam tabakasını çatlatacak küçük darbelere dayanabilir. Buna rağmen dış katmanda oluşan bir çatlak, büyük bir hızla yayılarak, bütün camın binlerce küçük saydam olmayan parçaya ayrılarak kırılmasına yol açar.

Camdaki gerilme desenleri kutuplanmış (polarılmış) ışık altında görünür hale gelir. Özellikle güneş ufuk çizgisine yakınken, bulutsuz bir gökyüzünden gelen ışık kısmen kutuplanmış olduğundan, bu desenler çoğunlukla herhangi bir özel alet olmadan da görülebilir. Camın soğutulması sırasında püskürtülen havanın bir otomobilin ön camında meydana getirdiği ışık ve gölge dalgalanmalarını görmek için doğru açıyla bakmak gerekir.

Camın pek çok özelliği, kendine has fiziksel yapısı ile ilgilidir. Metaller, atomları düzenli sıralar ve sütunlar halinde olan kristal yapılı katılardır. Metallerin bu özelliği, x-ışını ile yapılan kristalografi (kristal haldeki maddeleri inceleyen bilim dalı) deneyleriyle anlaşılmıştır.

Sesin frekansı, birbirini izleyen tahtalardan gelen yansımalar arasındaki süre, güçlendirme için uygun olacak biçimde ayarlanırsa, bir bahçe çitinden bile kimi zaman iyi bir yankı elde edilebilir. Benzer biçimde, bir cismi bir x-ışınının önüne yerleştirerek ve ışının nasıl dağıldığını gözleyerek, o cismin atomlarının düzenlenişi konusunda bilgi alınabilir.

Camın x-ışını ile incelenmesi atomların, beklendiği üzere kristal yapıdaki bir katının atomları gibi düzenli değil, bir sıvının atomları gibi düzensiz bir biçimde sıralandığını ortaya koyuyor. Cam aslında ağdalılığı (akmaya karşı direnci) çok yüksek bir sıvıdır. Çoğu sıvı, donma noktasının birkaç derece altına kadar soğutulduğunda kristalleşir. Cam, az bulunur yükseklikteki ağdalı-

lığı nedeniyle o kadar ağır hareket eder ki, moleküller kendilerini kristalleşme için gereken modelde düzenleyemezler. Bu nedenle, eriyen cam soğuduğunda, bir katı gibi görünmesine ve bu hissi yaratmasına karşın, sıvı halin bütün özelliklerini korur.

Eritilmiş şeker biraz hızlı bir biçimde soğutulduğunda, katılaşarak, deneysel amaçlar açısından çok yararlı bir çeşit cama (bildiğimiz karamelaya) dönüşür. Karamelayı dikkatli bir biçimde, yavaş yavaş eğerek ikiye katlayabilirsiniz, ancak bir çekiçle vurduğunuzda veya bir masanın kenarına çarptığınızda, birdenbire kırılır. Zift ve bazı plastikler de dahil olmak üzere sert maddelerin çoğu, aynı şekilde tepki verir. Bu tür malzemelere yavaş yavaş gerilme uygulandığında, malzemeler gerilme uygulanan noktadan akarak uzaklaştıklarından gerilmeyi azaltırlar; oysa sert bir vuruşun yol açtığı çatlak, plastik akışla dağıtılamayacak kadar çabuk büyür.

Cam kimi zaman, özellikle de çok eskiyse kristalleşir; yani atomlar kendilerini düzenli bir sıraya sokmak için bol zaman bulmuştur. Kristalleşmiş (veya yarı saydam hale getirilmiş) cam dayanıksızdır, kristal sınırları boyunca kırılma eğilimi gösterir.

Sıcak ve Soğuk

Talleyrand, anlamlı bir sohbet yapacak kadar yakından tanımadığı biriyle karşılaştığında, konuşmaya "Nerede o eski günler?" sorusuyla başlarmış. Bu soru ile birlikte hatıralar ve şikayetler ortaya döküldüğünden, karşısındaki kişiyi tanıma fırsatı yakalar ve sohbetin koyulaşması için sağlam bir temel oluştururmuş.

Fizikçi ve romancı Lord Snow da, bu iki farklı kimlik arasında gidip gelirken değişik yöntemler geliştirmişti. Akşam yemeğinde yanında oturan kişiye kibarca dönüp soruyordu : "Termodinamiğin ikinci yasası ile ilgili neler biliyorsunuz?" Son günlerde, (belki genç hanımların bilimsel konularda daha bilgili hale gelmesi, ancak büyük olasılıkla da ev sahibelerinin daha kurnaz olmaları nedeniyle) bu soruyu nükleik asitlerle ilgili bir soruyla değiştirmesi tembih ediliyor.

Termodinamik, seçkin toplulukların dışında da sohbet açmak için işe yarar bir konu olmaya devam ediyor. Geçen gün bir grup felsefeci, öğle yemeği ile öğleden sonraki toplantı arasında kavhe içip dinlenirken bu konu yine ortaya çıktı. Felsefecilerden biri mutlak sıfır sıcaklığının bir açıklaması olup olmadığını sordu. İhtiyatlı bir meslektaşı, öncelikle sıcaklığın tanımlanıp tanımlanamayacağını sorarak karşılık verdi. Bir çırpıda önerilen tanımların birkaçı "Isı ölçüsü", "Moleküllerin kinetik enerjisi" ve "Yalnızca



Termodinamiğin ikinci yasası hakkında ne biliyorsunuz?

soyut bir kavram" biçimindeydi. Kökleri ilkel teknolojide olan ve dalları termodinamiğin geniş sahasına giren sıcaklık kavramı söz konusu olduğunda, bunların hepsi de oldukça akla uygundur.

Bilimin gelişmesi için hammadde oluşturan soyut kavramlar daima gözleme dayanır. Sıcaklık kavramı (ki bu ısı ile aynı şey değildir) eskiçağda da yaygın olarak biliniyordu. 2300 yıl önce Aristoteles, bütün maddelerin, sıcak, soğuk, nemli ve kuru sıfatları ile tanımlanan dört farklı niteliğe değişik oranlarda sahip olduğunu ileri sürmüştü. Simyacılar, hekimler ve filozoflar, kuramlarını sayılarla ifade etmek için hiçbir birim veya ölçüm sistemleri olmadığı halde, bu sınıflandırmayı pek çok açıdan yararlı bulmuşlardı.

Galileo kimilerince termometrenin mucidi olarak kabul edilir, oysa 1592 yılında tasarladığı alet bugün neredeyse hiç bilinmiyor. Arkadaşı Benedetto Castelli'nin yıllar sonraki anlatımına bakılırsa :

Küçük bir tavuk yumurtasına benzeyen bir haznesi olan, bir saman çöpü çapında ve yaklaşık iki karış uzunluğunda camdan bir boru yaptı: hazneyi ellerinin içinde ısıttı ve ters çevirerek boruyu su dolu bir kabın içine soktu; hazne soğudukça su borunun içinde yükseldi. Bu, sıcaklığın ve soğukluğun derecelerini araştırmak için kullandığı bir alettti.

Galileo'nun sıcaklık değişiklik göstergesi, havanın ısındığı zaman genleşmesi, soğuduğu zaman da büzülmesi gözlemine dayanıyordu.

Su, modern bir termometredeki cıva gibi davranmıyordu, yalnızca cam hazne içindeki havanın genişlemesini ve büzülmesini gösterme işine yarıyordu. Önceden ısıtma, su düzeyindeki değişikliği kolayca görülebilecek hale getirmek için uygulanan bir yöntemdi.

Büyük olasılıkla, termometreyi işe yarar bir hale getiren ilk kişi, 1612'den 1624'e dek Padova Üniversitesi'nde tıp profesörü olan Sanctorius'tur. O, bir hastanın ateşini ölçen ve bir termomet-

renin hastalığın teşhisi ve tedavisi için yararlı bilgiler sağlayabileceğini fark eden ilk hekimdi.

1641 yılında Toscana Grandükü II. Ferdinando, termometre tasarımını önemli ölçüde geliştirdi. Atmosfer basıncındaki değişikliklerden etkilenmeyen ilk termometre olan bu alet, havanın genişlemesi yerine bir sıvının genişlemesini kullanıyordu. Uzun, dar bir borunun cam haznesi renklendirilmiş alkolle doldurulmuş ve borunun üst kısmı sıkı bir biçimde kapatılmıştı.

İlk termometrelerin bazılarında, sıcaklık ve soğukluk derecelerini gösteren sayılar veya işaretler bulunan ölçekler vardı. Magdeburg'un becerikli belediye başkanı Otto von Guericke, 6 metre uzunluğunda göşterişli bir termometre yapmıştı. Alkol genleşirken veya büzülürken bir şamandırayı hareket ettiriyor, şamandıraya bağlı bir melek figürü de, havanın durumuna göre, "çok sıcak"tan "çok soğuk"a kadar sıralanan değerleri gösteriyordu.

Ferdinando'nun termometrelerinden biri Robert Boyle'a dek ulaştı. Boyle'un bu konudaki düşüncesi şöyleydi: "Soğuğu ölçmek için bir ölçütümüz yok. Bilinen araçlar havanın göreceli soğukluğundan başka bir şey göstermiyor." Boyle'un bir termometre üzerinde altı tane nokta tanımlama çabaları pek başarılı olmadı, ancak 1694 yılında Padova Üniversitesi matematikçilerinden Carlo Renaldini önemli bir gelişme kaydetti. Renaldini, buzun erime noktası ile suyun kaynama noktasının ölçüt olarak kullanılması ve aralarındaki mesafenin termometre üzerinde on ikiye bölünmesi gerektiğini öne sürdü. Bu sağlam bir düşünceydi, ancak uzun yıllar üzerinde durulmadı.

On sekizinci yüzyılın başlarında, Daniel Fahrenheit ilk güvenilir cıvalı termometreyi yaptı. Britanyalıların günümüzde de kullandığı ölçeğinde, buzun erime noktası 32 dereceye yerleştirilmişti, normal vücut sıcaklığı da 96 derecedeydi. En üst nokta sonradan suyun kaynama noktası ile 212 derece olarak belirlendi.

Tutucu Britanyalılar çoğunlukla, kilogram, santimetre ve Fransızlara özgü diğer terslikler gibi santigrat ölçüsünü de disiplinsiz Fransızların düşünüp bulduğuna inanır. Oysa, buzun erime

noktası ile suyun kaynama noktası arasında 100 derecelik bir sıcaklık ölçüsü düşüncesi, 1742 yılında İsveçli gökbilimci Anders Celsius tarafından önerilmişti.

Termometre basit bir alet gibi görünse de, onu tam olarak kavrayabilmek için termodinamiğin inceliklerini biraz bilmek gerekir.

Çoğu insan Beethoven'ın yalnızca dört senfonisini bilir: Eorica (kahramanlık), Beşinci, Pastoral ve Dokuzuncu Senfoniler. Benzer bir yanılgı, herhangi bir maddede, şöminede ve evrenin her yerinde gerçekleşen bütün enerji dönüşümlerini ele alan termodinamik yasaları için de geçerli.

İlk yasa hemen herkesçe bilinir. İkinci yasa, Lord Snow da dahil olmak üzere, pek çok insan tarafından bilinir ve çalışkan öğrenciler zorlanırlarsa üçüncü yasa ile ilgili yarım sayfa yazar; fakat en pahalı ders kitapları bile dördüncüsünden söz etmez. Dördüncü yasanın nerede saklandığını açıklamadan önce, ilk üçünü ele almamız gerekiyor. Çünkü bu üç yasa, bir veya iki sayfa önce öğle arası filozoflarını tartışırken bıraktığımız mutlak sıfır konusuna bir açıklık getiriyor.

Yasalardan her biri pek çok değişik biçimde tanımlanabilir. Bu tanımlardan bazıları diğerlerinden daha ayrıntılıdır. İlk yasanın basit bir ifadesi, enerjinin yoktan var edilemeyeceği ve yok edilemeyeceği biçimindedir. Bu yasaya açıkça aykırı bir olgu ile karşılaştıklarında bilim adamlarının yeni bir enerji türü uydurduklarını ve yasanın da ancak bu şekilde geçerliliğini koruduğunu söyleyen eleştirilerde doğruluk payı var. Bir kibrit çaktığınızda ısı ve ışık biçiminde büyük miktarda enerji üretilir. Fizikçiler kibritin ucunun ve sapının, daha açık biçimlere dönüştürülmeyi bekleyen kimyasal enerji içerdiğini iddia ederek bunu açıklar. Kimyasal enerjinin, tutuşmadan önceki ve sonraki toplam enerji miktarları birbirine eşit olacak biçimde tanımlandığını söylemeye gerek yok.

Bazı işlemlerde, örneğin atom çekirdeğinin bölünmesinde, bilançonun her iki yanına işleme giren maddenin kütlesini belirten matematiksel bir terim eklemek gerekir. Bu yararlı ekleme, 1905

yılında Einstein tarafından ünlü $E=mc^2$ formülü ile ifade edilerek yapıldı. Bu formülde E, m kütlesinden elde edilebilecek enerji miktarını, c de ışık hızını belirtir.

Termodinamiğin ikinci yasası dikatimizi, enerjinin diğer biçimleri için geçerli olmayan, ısıyla ilgili bazı özel noktalara çeker. Farklı sıcaklıklardaki iki cisim temas edecek biçimde yerleştirildiklerinde, her iki cisim de aynı sıcaklığa gelene kadar, sıcak cisimden soğuk cisime bir ısı akışı olacağını herkes bilir. Bu süreç pek çok öğrenci neslinin karışımlar yöntemi olarak bildiği deneysel bir çalışmanın temelini oluşturur. Temas eden iki cismin sıcaklıklarının sonunda birbirine eşitlenmesi olgusunun, termodinamiğin üç sağlam yasasının temelini oluşturduğu yakın zamana dek anlaşılmamıştı. Uzun zamandan beri bilinen ancak yeni terfi ettirilen bu ilke, bu nedenle termodinadiğin sıfırıncı yasası olarak adlandırılır.

Sıcaklık kavramı oldukça iyi bilinse de, bu sözcüğün başarılı bir tanımını yapmak o kadar da kolay değil. Bilim adamı genellikle şöyle davranmaya teşvik edilir : "Bir sözcük kullandığımda, bu sözcük ne anlama gelmesini istiyorsam o anlama gelir." Bir alevin sıcaklığı rengi ile ifade edilebilir; bir hastanın vücut sıcaklığı hekimin termometresindeki cıvanın uzunluğu ile; bir tel sarımının sıcaklığı da elektriksel direnci ile tanımlanabilir. Oysa bilim adamı, belirli maddelerin veya malzemelerin özellikleri ile böyle açık bağlantısı olmayan tanımlar arar. Bir cismin sıcaklığını, moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi biçiminde tanımlamak yollardan biridir. Bir elektrikli su ısıtıcısı çalıştırıldığında, elektrik enerjisi ısıya dönüştürülür ve sonra da su molekülleri arasında ek kinetik enerji olarak bölüşülür. Böylece moleküller, sıvı halden tamamen çıkmak ve buhar olarak kaçmak için gerekli enerjiyi kazanana kadar, artan bir hızla hareket ederler.

Sıcak bir cisimle soğuk bir cisim temas ettiğinde, moleküller, temas noktalarında meydana gelen çarpışmalarda enerji alışverişinde bulunur. Yeterli sayıda çarpışmadan sonra moleküllerin enerjisi eşitlenir ve iki cismin sıcaklıkları aynı değere yaklaşır.

Termodinamiğin sıfırıncı yasasının uygulama açısından büyük önemi var. Aslında, bir termometre kendi sıcaklığını ölçer; havanın, insan vücudunun veya temas ettiği başka herhangi bir şeyin sıcaklığını gereken hassasiyetle ölçebilmesi için, termometrenin ısıl dengeye ulaşacak kadar bekletilmesi gerekir.

Bilimsel amaçlar için en iyi sıcaklık ölçme araçlarından biri gaz termometresidir. Bir kabın içine bir miktar gaz koyulup ısıtılırsa, gazın basıncı artar; basınç dediğimiz şey aslında gaz moleküllerinin kabın duvarlarına çarpmasıdır ve sıcaklık arttıkça moleküllerin hızı arttığından bu çarpma da fazlalaşır. Buna karşılık gaz soğutulduğunda, kaba uyguladığı basınç azalır. Fizik laboratuvarında genellikle öğrencilere bir gazın değişik sıcaklıktaki basınçları ölçtürülür. Bir basınç sıcaklık grafiği çizildiğinde ve grafik geriye doğru uzatıldığında, gazın hiç basınç uygulamayacağı sıcaklık bulunabilir. Bütün gazlar için bu sıcaklık, mutlak sıfır olarak bilinen yaklaşık -273,2°C'dir. Gaz, mümkün olan en düşük sıcaklığa ulaşmadan önce sıvıya ardından da katıya dönüşeceğinden, grafikle belirtilen özellik elbette ki bütünüyle gerçekçi değildir. Yine de mutlak sıfır çeşitli biçimlerde tanımlanabilir ve santigrat ölçeğinde hep aynı yerde yer alır.

Mutlak sıfıra nasıl ulaşabilir veya yaklaşabiliriz? Termodinamiğin ikinci yasası bize, ısının sıcak bir cisimden soğuk bir cisime kendiliğinden akacağını, ancak "yardım edilmeden" ters yönde akmayacağını söylüyor.

Bir çaydanlık dolusu su ocakta kaynatılabilir, ancak çaydanlıktaki su hiçbir zaman kendiliğinden buza dönüşüp ocak alevinin biraz daha fazla ısı vererek yanmasını sağlamaz. Düşük sıcaklıktaki bir cisimden yüksek sıcaklıktaki bir cisime kendiliğinden bir ısı akışı olmasa da, ek bir enerji kaynağı ile bunu gerçekleştirmek olanaklıdır. Buzdolabının temel çalışma ilkesi budur.

Gittikçe gelişen soğutucularla mutlak sıfıra yaklaşılmaya çalışılıyor. Diğer üç yasa gibi olgulara (veya bir biçimde güvenilir bilim adamlarının açıkladığı olgulara) dayanan termodinamiğin üçüncü yasası, mutlak sıfıra yaklaşabileceğimizi ancak, uygula-

nan yöntem ne kadar yaratıcı olursa olsun, hiçbir zaman ulaşamayacağımızı söylüyor.

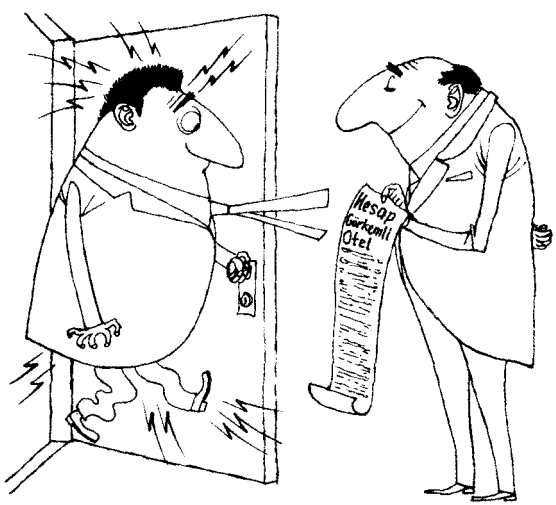
Termodinamik, buhar makinesini açıklama çabalarından ortaya çıktı, ancak bu önemli sorunun çözülmesinden sonra da durmadı. Tersine, bilimin ve mühendisliğin her koluna yayılarak daha zorlaştı ve karmaşıklaştı. Hâlâ araştırma için oldukça canlı bir konu. Ancak, termodinamiğin beşinci yasasını bulan kişi ona uygun bir isim verme konusunda çok zorlanacak.

Çarpıcı Bir Hikâye

Londra'daki Amerikan Büyükelçiliği'nin yakınlarında, sakin bir sokakta, sıcak hava, ateşe dayanıklı kapılar ve duvardan duvara sentetik halılar gibi, teknolojinin insan hayatını kolaylaştırıcı pek çok örneğini sunan modern bir otel var. Müşteriler elleriyle veya anahtarlarıyla kapı kilidine dokunduğunda, bu hoş ortamın hesaba katılmayan bir özelliği ile karşılaşıyorlar: elektrik çarpması.

Bu sorun, çoğunlukla yün, pamuk gibi doğal malzemelerin kullanıldığı ve nemli bir iklimin hüküm sürdüğü Britanya'da pek yaygın değil, ancak sorunun kökleri elektrik biliminin başlangıcına dek uzanıyor.

Otel müşterilerini zıplatan çarpılmalara durağan elektrik neden oluyor. Fabrikalar ve elektrik santrallarının olmadığı günlerde, elektrik üretimi, daha çok doğa felsefecilerinin ilgi alanına giren epey tehlikeli bir işti. Elektrik biliminin ilk öğrencileri, 3000 yıldan daha uzun bir süre önce Suriye'de yaşamış kadınlardı. Sol ellerinde işlenmemiş yün sarılı bir öreke, sağ ellerinde de öreke-



...müşteriler elleriyle veya anahtarlarıyla kapı kilidine dokunduğunda çarpılıyorlar.

den gelen gevşek yün liflerini sağlam bir iplik halinde büken bir iğ tutarak, yün eğiriyorlardı. İğ çoğunlukla kehribardan yapılıyordu. Kehribarın durmadan hav ve toz çektiğini fark eden kadınlar, bu alete *Harpaga* (tutucu) ismini vermişlerdi. Bu sözcük daha sonra İngilizceye de taşındı.

Bu zekice gözlemden sonra gelişme yavaş oldu. Yün eğiren kadınlar tarafından fark edilen bu ilginç özelliği taşıyan malzemeler, kehribarın Eski Yunancasından gelme bir sözcük olan 'elektrikli' sözcüğüyle adlandırılmaya başlandı. Ancak elektrik ile mıknatıslık birbiriyle çokça karıştırılıyordu. Aradaki farkı kavrayan birkaç bilginden biri de Aziz Augustinus'tu.

Sürekli elektrik üreten ilk makineyi, yaklaşık 300 yıl önce, Magdeburg belediye başkanı Otto von Guericke yapmıştı. Bu makine yalnızca, elle ovuşturulduğu zaman elektriklenen, 'yaklaşık bir bebek başı büyüklüğünde' bir kükürt topağından oluşuyordu. Daha özenli yapılan ve bir makine ile döndürülen elektrik topları, eğitim ve eğlence amaçlı olarak çokça kullanıldı.

Stephen Gray, Charterhouse'da (İngiltere'de parasız yatılı bir okul) okuyan bir öğrenciydi. Hatır hutur yemek yemeyi ve dinsel düşüncelere dalmayı sevmediğinden, zamanını yakınlardaki Grey Friars School'dan öğrencilerin yardımıyla elektrik araştırmaları yaparak geçiriyordu. 1730 yılının baharında, iki ipek halat yardımıyla havada asılı duran bir çocuğun ayaklarına elektrik etkisi uygulayarak ve çocuğun yüzünden kıvılcımlar çıkartarak müthiş bir deney yaptı. Birkaç yıl sonra, bir Fransız diplomatı ve amatör bir bilim adamı olan Charles Du Fay bu deneyden hareketle önemli sonuçlara ulaştı.

Elektrik, diyordu Du Fay, akışkan bir şeydir. Metallerin içinden serbestçe akabilir, fakat başka maddeler tarafından engellenir. Du Fay bu maddeleri elektrikli biçiminde adlandırıyordu, bizimse artık yalıtkan olarak tanımlamamız gerekiyor. Yalıtkan bir maddenin üzerinde bir elektrik yükü üretilirse, yük bu madde üzerinde kalır ve durağan elektrik meydana getirir. Elektrik yükü, iletken bir maddenin, örneğin bir metalin üzerinde epey kolay

üretilir, ancak bu yük genellikle iletkenin üzerinden hemen akar. Öte yandan metal bir nesne, çevresinden dikkatli bir biçimde yalıtılırsa, bir elektrik yükünü, bir kehribar parçası veya bir kükürt topağı kadar iyi tutar.

Elektrik akışkanı, diye devam ediyordu Du Fay, iki türlü olabilir. Balmumu ovuşturulduğunda reçinemsi elektrik üretilirken, cam üzerindeki sürtünme ile de camsı elektrik üretilebilir. Elektrik yükü bir cisimden diğerine ancak cisimler birbirine temas ederse aktarılabilir. İki cisim de aynı tür elektrik akışkanı ile yüklenmişse birbirlerini iterler, ancak cisimlerden biri camsı diğeri de reçinemsi elektrik ile yüklü ise, cisimler arasında bir çekim kuvveti gözlenir.

1747 yılında Benjamin Franklin, elektriğin yalnızca tek bir türü olduğuna dair şaşırtıcı ölçüde yenilikçi bir görüş ileri sürdü. Camsı elektriklenme, diyordu, yalnızca bir fazlalıktır (diğer bir deyişle artı bir yüktür) ve reçinemsi elektriklenme de bir eksikliktir; bu da benzer biçimde, eksi yük olarak nitelendirilir.

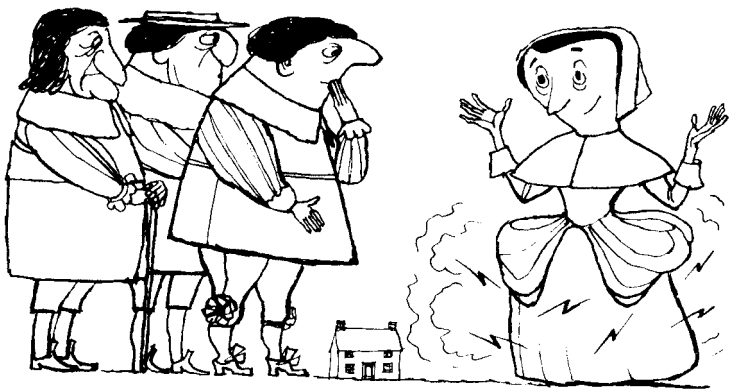
Yüz elli yıl sonra, elektriğin tek bir akışkan olduğu kuramı deney yoluyla kesin olarak kanıtlandı. Temel birim, Franklin'in sınıflandırmasına göre eksi yüklü olması gereken bir parçacık olan elektrondu.

J. J. Thomson'un 1897 yılında elektronu keşfetmesinden kısa bir süre önce, Baltimore'lu H. A. Rowland, bir başka önemli deney daha yaptı. Ebonitten yapılma yuvarlak ve yassı bir cismin üzerine bir elektrik yükü koydu, cismi hızla döndürdü ve yakına yerleştirilen bir pusulanın iğnesinin saptığını gösterdi. Bu yolla uzun süredir kuşku duyulan bir şeyi, elektrik akımının yalnızca elektrik yükünün bir hareketi olduğunu kanıtladı.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna gelindiğinde, çağlar boyunca filozofların ve zanaatkârların ilgisini çeken elektrik bir muamma olmaktan çıkmıştı. Öte yandan, eski moda durağan elektriklenme yirminci yüzyılda daha da önemli olacaktı. Durum konuya meraklı biri tarafından şöyle dile getiriliyordu :

Maryland, MS 1653

Kasım ayı civarında, yukarıda adı geçen eyalette görevli Binbaşı Nicholas Sewall'un eşi Bayan Susanna Sewall'un giydiği bütün elbiselerin üzerinde, (ateş almış gibi) tuhaf kıvılcımlar çaktı ve bu Hazreti Meryem yortusuna (şubat ayının ikinci gününe) kadar sürdü. Adı geçen Susanna, Albay John Harris, Bay Edward Braines, Albay Edward Poneson gibi kişilerin yanında, birkaç elbisesini giydi ve elbiseler sallandığı zaman kıvılcımlar çıktı ve ateşe atılmış defne yapraklarının çıkardığı sese benzer bir ses çıktı...



...tuhaf kıvılcımlar çaktı...

Bayan Sewall durağan elektriğin ilk kurbanlarından biriydi. Yine de bu çileli durumu centilmen dostlarını eğlendirmek gibi iyi bir amaç için kullanmasını bildi. Sonraki seansların birinde iç etekliğini kız kardeşi Bayan Digges ile değişti ve parıltılı bir gösteri daha sunarken Yeni Dünya'daki ilk elektrik deneyini de gerçekleştirmiş oldu.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan malzemelerle durağan elektrik üretmek mümkün. Örneğin, iç çamaşırları çıkartılırken veya saç taranırken bile elektrik kıvılcımları üretilebilir. Maryland'in ilk sakinlerini bu kadar çok şaşırtan şey aslında iki sürece dayanıyor. Bu süreçlerin ilki, iki katı madde birbirleriyle temas edip ayrıldığında, neredeyse her zaman elektrik yüklerinin oluşmasıdır. Elektriklenme çoğunlukla maddeler ayrılmadan önce

birbirlerine sürtülerek arttırılır, ancak hiçbir sürtünme olmadan da elektrik yükü elde edilebilir.

Metaller, inşaat malzemelerinin çoğu ve vücudumuzun dokuları da dahil olmak üzere pek çok madde, elektrik akımlarının oldukça serbest hareket etmesine izin verir. Bu nedenle, sürtünme veya temas yoluyla oluşabilen elektrik yükleri genellikle kısa sürede toprağa akar.

Yalıtkan maddelerin üzerinde oluşan yükler hareket etmez ve neredeyse süresiz olarak birikebilir. Yükün çevresindeki elektrik alanı, yük taşıyan nesne ile en yakındaki topraklanmış iletkeni birbirinden ayıran hava yalıtımını yenecek kadar büyük olduğunda, sınıra ulaşılır. Bu durumda yük, çoğunlukla görünür bir kıvılcımla kaybolur. Yük bir insanın vücudunda ise, kıvılcımdaki akıma bağlı olarak algılanabilir bir elektrik çarpması yaşanabilir.

Yürüdüğümüz zaman zeminde ve ayakkabılarımızın tabanında elektrik yükleri oluşur. Bir ayakkabı üzerindeki yük genellikle, zemine basıldığı zaman kaybolur ve ayakkabı havaya kalktığında da yeniden ortaya çıkar. Zemin iyi bir yalıtkan ile, örneğin sentetik bir halı veya başka yapay bir malzeme ile kaplanmışsa, yük toprağa akamaz, yürüyen kişinin derisine ve giysilerine yayılır. Kapı kolu veya ışık anahtarı gibi topraklanmış bir nesneye dokunulur dokunulmaz da elektrik yükü, geçişi sırasında hafif bir çarpma etkisi yaratarak en kolay yoldan toprağa akar.

Pek çok durumda bu etki yalnızca rahatsız edicidir, ancak bazen tehlikeli de olabilir. Durağan elektriğin akışı ile oluşan kıvılcım, çevrede narkoz gazları, örneğin eter varsa, bir patlamaya neden olabilir.

Narkoz gazlarının patlayıcı olanları çoğunlukla günümüz cerrahisinde kullanılmıyor, yine de ameliyathanelerde durağan elektriğin birikmesine karşı pek çok önlem uygulanır. Plastik maddeler ve yapay kumaşlar kullanılmaz. Sedye tekerlekleri, serum boruları ve diğer aletlerde kullanılan plastik, oldukça iyi bir elektrik iletkenliği olan özel üretilmiş bir plastiktir. Böylece durağan elektriğin birikmesi engellenir. Zemin mozaik değilse, elektriksel özellikleri önceden incelenmelidir.

Durağan yük, plastik levha, kâğıt ve sentetik kumaş üretiminde de bir derttir. Bu malzemelerin üretiminde kaçınılmaz olan sürtünme, tabakaların veya ipliklerin denetlenemeyen bir biçimde uçuşmasına yol açabilen büyük yükler meydana getirir. Suriyeli kadınların 3000 yıldan daha uzun zaman önce keşfettikleri gibi, elektrik yükü taşıyan nesneler, dokuma ürünlerinin görünüşünü bozabilecek derecede toz çeker. Seyrek de olsa, durağan elektriklenmenin yol açtığı kıvılcım atlaması fabrikalarda yangınlara veya patlamalara neden olabilir.

Bu sorunla başa çıkmanın yolu, havayı iyonize etmek, yani elektronlarla ve artı yüklü atomlarla doldurmaktır. Durağan elektriklenme eksi yüklüyse, yüklü yüzey havadaki artı yükleri çeker ve nötr (yüksüz) bir elektriksel duruma geri döner. Artı yüklü bir durağan yük de benzer bir biçimde havadan çekilen elektronlar tarafından ortadan kaldırılır. İyonların ve elektronların havaya verilmesi devam ettiği sürece, potansiyel bir tehlike olan durağan yük birikmeleri anında dağıtılır.

İyonize etmenin basit bir yolu, uygun bir radyoaktif kaynağı elektriklenen nesnenin yanına yerleştirmektir. Kaynağın sürekli olarak yaydığı ışınım havanın iyonize olmasını sağlar ve (uzun ömürlü bir izotop seçilmişse) işlem kendi başına yıllarca devam eder.

Durağan elektriklenme her zaman tehlikeli değildir. Örneğin, boya damlacıklarına büyük bir elektrik yükü verilerek boya püskürtme işleminin verimi büyük ölçüde artırılıyor. Böylece, yükleri nedeniyle birbirlerini iten damlacıkların yüzeye daha düzenli dağılmaları sağlanıyor. Aynı yöntem tarımsal ilaçlamada da kullanılıyor.

Birkaç yıl boyunca İskoçya'da, tütsülenmiş balık üretiminde bu yöntemin çok ilginç bir uygulaması gerçekleştirildi. Duman balığın üzerine eşit olarak dağıtılamadığından geleneksel yöntem çok verimli değildir. Yeni yöntemde duman, yüksek gerilimli tellerden oluşan bir ızgaranın içinden üfleniyordu. Elektriklenen duman parçacıkları daha sonra, elektriksel itme kuvvetinin etkisi altında her yöne eşit olarak dağıldıkları tütsüleme odasına alınıyordu.

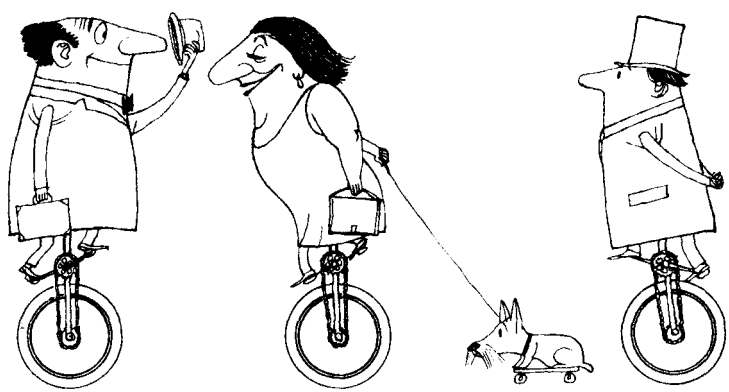
Teknik açıdan bu yöntem, -romantik efsaneler ne derse desin- çoğunlukla gelişigüzel olan babadan kalma bu işlemde büyük bir gelişmeydi. Ne yazık ki, bilimsel yöntemlerle tütsülenmiş balıkların üstünlüğünü hem bu işi yapanlara hem de tarafsız çeşnici jürilerine göstermek güçtü. Yine de bazı ülkelerde, jambon, hindi ve hatta sardalye için elektriklenmiş duman kullanılıyor.

En İyisi İki Tekerleklisi

Motorlu taşıtlar yakıtsızlıktan kıvrandıkça bisiklet yollara geri dönüyor. Esas çekiciliğini, biftek ve şarap, balık ve kızarmış patates veya sürücünün hoşlandığı başka bir yakıtla çalışabilmesinden alsa da, bisiklet aynı zamanda bir teknoloji şaheseridir. Bisikletin olağanüstü özelliklerinden bazıları yeni yeni anlaşılmaya başlandı ve bir kısmı da hâlâ tam olarak anlaşılmadı.

Tekerlek büyük olasılıkla bundan 5000 yıl önce icat edilmişti, ancak gerekli malzemeler ve yöntemler daha önceden var olduğu halde, on dokuzuncu yüzyılın neredeyse ortalarına dek uygun bir insan taşıma mekanizması geliştirilemedi. Bisikletin tartışmasız mucidi Dumfriesshire'lı (İskoçya'da bir bölge) demirci Kirkpatrick Macmillan'ın pedalla çevrilen iki-tekerleklisi, ilk kez 1839 yılında yollara düştü.

Bu makine ticari olarak çok başarılı olmadı, oysa velosipet (Fransa'da 1863 yılında imal edildi) çok yaygınlaştı. Pedallar doğrudan ön tekerlekleri döndürüyordu. Bu nedenle, pedalların tam bir dönüşü sürücüyü tekerleğin çevre uzunluğuna eşit bir mesafe kadar hareket ettiriyordu; bu da makul bir hıza ulaşmak için sürücünün çılgın gibi pedal çevirmek zorunda olduğu anlamına geliyordu. Söz konusu makine, günümüzün diliyle söyleyecek olursak, tek vitesliydi.



...en verimli ulaşım aracıdır.

Bu soruna getirilen ilk ama pek de zekice olmayan çözüm ön tekerleği büyütmekti. Böylece "peni-çeyrek peni" adı verilen, ön tekerleği büyük arka tekerliği küçük tasarım ortaya çıktı. Modern bisiklet, uygun büyüklükteki tekerleklerle istenen vites büyüklüğüne olanak tanıyan zincirin kullanılması ile 1879 yılında geliştirildi. 1885 yılında, Coventry'de imal edilen Rover marka bisikletin zincirle hareket ettirilen rulmanlı poyraları (tekerlek göbekleri) ve çelik borudan yapılma bir iskeleti vardı; aslında birkaç yıl sonra eklenecek içi hava dolu lastikler dışında, günümüz bisikletinin bütün temel parçalarına sahipti.

Bisiklet, en verimli ulaşım aracıdır. En az enerji tüketimi ile hareket eden bir mekanizma olarak, insan ve bisikletin birleşimi, her türlü canlıdan veya makineden daha iyi işler.

Farklı mekanizmaların verimliliklerini karşılaştırmanın en kolay yolu, bir gramlık bir kütleyi bir kilometre boyunca taşırken kullanılan enerjiyi hesaplamaktır. Normal hızla yürüyen bir insan, bir gram ağırlık için kilometrede yaklaşık 3 jullük bir enerji harcar. Bu değer, bir tavşanınkinden ya da bir helikopterinkinden çok daha iyi, bir otomobilinkine neredeyse eşit, fakat bir jet uçağınınki kadar iyi değildir.

İnsan bir bisiklete bindiğinde enerji tüketimi, kilometrede bir gram ağırlık için 0,6 jule düşer. Hareket eden hiçbir hayvan veya makine bu değere ulaşamaz. Bir insan, yürürken tükettiği enerjiyi tüketerek, bisikletle (rüzgârın artan direnci de hesaba katıldığında) iki veya üç kat hızlı yol alabilir.

Bu etkileyici iyileşmenin nedenlerini anlamak zor değil. Yürümek, engebeli arazide yol almak için iyi bir yöntemdir, ancak oldukça müsrifçe bir eylemdir. Ayakta hareketsiz dururken bile, vücudumuzu taşımak amacıyla bacak kaslarımızı gergin tutmak için bir miktar enerji harcarız. Yürüme sırasında, vücudun kaldırılıp indirilmesine olduğu kadar ayaklarla yer arasındaki sürtünmeye de büyük miktarda enerji harcanır.

Bisiklet sürücüsü daha iyi organize olmuştur. Otururken, vücudunun duruşunu korumak için çok fazla enerji harcamaz.

Enerji savurganlığına yol açan hızlanma ve yavaşlamalardan sakınarak, bacaklarını ve ayaklarını neredeyse sabit bir hızla hareket ettirir. Sürtünmeden kaynaklanan kayıplar, ayakların yerine tekerleklerin kullanılmasıyla büyük ölçüde azaltılır.

Dürüst olmak gerekirse, enerji üstünlüğü göründüğü kadar büyük değildir. İnsanın kas gücünün, enerji krizinden hiç etkilenmeyen bir nimet olduğu düşünülebilir. Oysa bu doğru değil, besin üretiminde gittikçe artan miktarda yakıt kullanılıyor. Tarım makinelerinin çalıştırılması, kimyasal gübrelerin ve ilaçların üretimi için enerji gerekiyor. Yine de, bisiklet sürmek için gereken ek yakıt tüketimi, başka herhangi bir ulaşım biçimindeki yakıt tüketiminden çok daha az. Bir yerden bir yere gitmek söz konusu olduğunda, bisiklete binmek kesinlikle, dünyadaki yakıt kaynaklarını en az kullanan yöntemdir.

Buhar makinesi gibi bisiklet de, bilimin yol göstericiliği veya bilimsel birikim olmadan da teknolojinin başarılı olabildiğine iyi bir örnektir. Aslında bisiklet, demirciler yerine bilim adamları tarafından tasarlanmış olsaydı, belki de hiç çalışmayacaktı. Bugün bile bisikletin olağanüstü dengesini açıklamak zor.

İngiliz kimyager Dr. David Jones, 1960'larda bu konu üzerinde çalıştı. Sürücüsü olmayan bir bisikletin bırakıldığında bir veya iki saniye içinde yere düştüğünü gözlemledi; oysa bisiklet itilip bırakıldığında, düşene kadar hafif bir eğri çizerek 20 saniye kadar dik durumda kalıyordu. Sürücülü bir bisikletin, özellikle yüksek hızlarda çok dengeli olduğu herkesce bilinir. Dr. Jones bunun nedenini araştırdı ve bir yanıt bulmak için bazı ilginç deneyler yaptı.

Akla ilk gelen yanıtlardan biri, çocukların çevirdikleri çemberde olduğu gibi, yapısındaki dengelilikle ön tekerleğin, bir jiroskop olarak işlev görmesidir. Peki bisiklet, arka tekerleğini peşinden sürükleyen bir çember mi sadece?

Dr. Jones, ön tekerleğin aksına ikinci bir tekerlek takarak bir deney yaptı. Bu ikinci tekerlek biraz daha küçüktü ve yere değmiyordu. Bu tekerleği yere değen tekerlekle aynı yönde döndürdüğünde, sürücüsüz bisiklet hiç olmadığı kadar dengeli oluyordu;

oysa jiroskop etkisini, serbest tekerleği ters yönde döndürerek bozduğunda, bisiklet hemen düşüyordu. Bununla birlikte, iki ön tekerleği olan bisikletine binip sürdüğünde, ne yöne döndürülürse döndürülsün serbest tekerleğin hiçbir etkisi olmuyordu. O halde, bisikletin aslında jiroskopik kuvvetlerle dengede kalan bir çember olduğu doğruydu, ama yalnızca sürücüsüzken...

Normal bir şekilde sürüldüğünde bir bisikleti dik tutan şey nedir? Dr. Jones'un meslektaşlarından biri, dengeyi sağlayan şeyin tekerleklerin genişliği olduğunu öne sürdü; diğer bir deyişle, bisiklet tekerleklerinin ince birer yol silindirine benzediğini söylüyordu. Ancak bu görüş araştırılmaya değer bulunmadı. Dr. Jones dengesiz bisikletler yapmaya çalışarak çeşitli kuramları da inceledi, fakat yaptığı bütün bisikletler kolayca sürülebiliyordu.

Sonra bir bilgisayar programı hazırlayarak tasarım çalışmalarına devam etti ve en sonunda da ön tekerleği tutan çatalı uzatıp tekerleği normal konumundan on santimetre kadar öne doğru alarak, dengesiz bir bisiklet yapmayı başardı. Bu aracın kullanılması çok zordu ve sürücüsüz olduğunda bütünüyle dengesizdi. Bilgisayar ayrıca, 1879 tarihli Lawson Güvenli Bisikleti'nin, ondan sonra yapılan bütün ticari modellerden daha dengeli olması nedeniyle, iyi bir adlandırma olduğunu gösterdi.

Bisikletin neden bu kadar iyi çalıştığını hâlâ bilmiyoruz. Ama belki de girişimci bir üniversite bu soruya bir yanıt bulabilir.

Bilim ve Gayda

Gayda günümüzde neredeyse hiç kullanılmıyor. Bu alete artık yalnızca dilencilerde ve İngiltere, İskoçya ve İrlanda'nın yerli halkında rastlanıyor.

Leipzig Üniversitesi profesörlerinden Dr. Hugo Riemann, 1895 tarihli Müzik Sözlüğü'ne gayda maddesini yazarken konuyla ilgili yeterli bilgisi olmasa da, çok ünlü bir müzikologtu.

Riemann, bu konudaki bilgisizliğin ve algılama eksikliğinin tek örneği değildi. Çağdaşlarının bir kısmı, gaydayı yeteri kadar biliyorlardı, ancak müziğinin farklı niteliğinden rahatsız olmuşlar ve fazla yaratıcı olmayan besteciler ve icracılar tarafından tercih edilen diyatonik diziye (notalar arasında sabit aralıklar bulunan ve 8 notadan oluşan dizi) uygun hale getirilmesi ile büyük bir gelişme kaydedileceğini öne sürmüşlerdi.

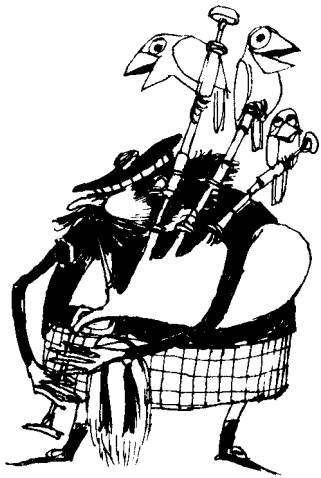
1879 yılında Dr. W. H. Stone, gaydacının fazla notalar ekleyerek süsleme yapmasının, gaydanın nota dizisindeki eksiklikleri gizlemek amacını taşıdığını belirtti.

...bu süslemeler, şakıma olarak adlandırılıyordu; bu da, kimi zaman dillerini yarmak yoluyla eğitilip yetiştirilene dek diyatonik diziye tamamen aykırı bir biçimde öten kuşlara çok uygun bir adlandırmaydı.

1940 yılında, Glasgow Üniversitesi'nden Dr. G. E. Allan, gaydanın nota dizisi ile ilgili uzun bir araştırmanın sonuçlarını açıkladı ve diyatonik dizide notalar seslendirmek için gaydanın yeniden tasarlanması gerektiğini öne sürdü.

...şimdiki biçiminin yol açtığı nota dizisindeki ahenksizlik ortadan kaldırılacak olursa, müzikle ilgilenen insanların duyduğu rahatsızlık da ortadan kalkar, bununla birlikte müziğe yatkın olmayan dinleyiciler değişikliği fark etmez.

Bu önerinin, yabancıların daha iyisini bilmedikleri için anlaşılması güç konuştuklarına ilişkin geleneksel inanışla yakından ilgi-



'...şakıma kuşlara çok uygun bir adlandırma.'

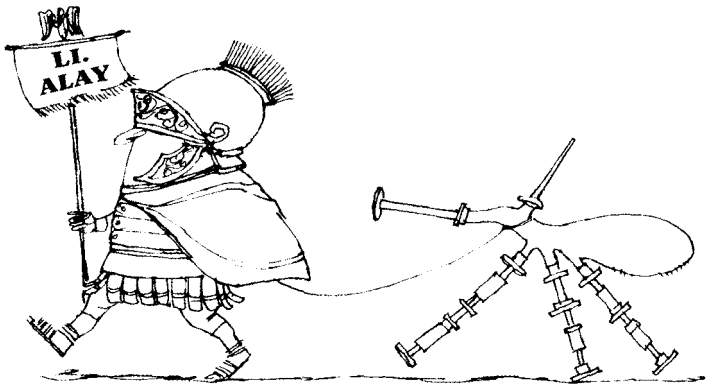
si var. Gaydaya ahenkli olmadığı için itiraz eden insanların genellikle, Arap, Hint veya Çin müziği konusunda da, aynı nedenle benzer şikayetleri vardır. Herkesin bildiği gibi, aşina olduğumuz şeylerden hoşlanırız.

Ceol mor, yani İskoç ezgisi, yüzyıllarca süren hor görme, ilgisizlik ve kuşkuculuğa rağmen varlığını sürdürdü, çünkü İskoçya'nın Highland bölgesinde gayda ve onu çalanlar, bütün değişim baskılarına karşı direndiler.

Bununla birlikte, gayda sadece İskoçlara özgü değildir ve belki de İskoçya'da ortaya çıkmadan çok daha önce başka yerlerde biliniyordu. Bu konudaki en eski tarihli kanıt olan, millattan önce on üçüncü yüzyıla ait bir Hitit yontusu biraz kuşku uyandırsa da, gaydayı İngiltere'ye ve belki de İskoçya'ya getiren Romalıların onun güzel sesine aşina olduğundan kuşku yok. Romalı tarihçi Suetonius'a göre Neron da gayda çalıyordu.

Roma İmparatorluğu'nun altın çağı sırasında ve sonrasında Avrupa'nın pek çok bölgesinde birçok gayda çeşidi ortaya çıkmıştı, ancak ortaçağın son bulması ile gaydaya olan bu ilgi, İskoçya'nın Highland bölgesi dışında azaldı.

Highland gaydasının varlığını sürdürmesi ve Fransa, Kuzey Amerika, Hindistan ve Pakistan'da (bu ülkenin bağımsızlığını



...gaydayı İngiltere'ye ve belki de İskoçya'ya getiren Romalılar...

ilan etmesinden sonra hükümetin ilk uygulamalarından biri, ulusal marşın uygun bir düzenlemesini sipariş etmesiydi) hâlâ coşkuyla çalınması, üç nedene bağlanabilir.

Nedenlerden ilki, ortaçağın İskoçya'da daha uzun sürmesiydi. Evler sadece birer barınaktı ve günlük faaliyetlerin büyük bir kısmı, hiçbir müzik aletinin gayda kadar bütünleşemeyeceği açık havada gerçekleşiyordu. İkincisi, Highland bölgesinde yaşayanların, kapalı yerlerde kullanmaya uygun daha küçük ve sade gaydalar yaparak bu mirası korumalarıydı. Highland gaydasının varlığını sürdürmesinin ve sonunda da yaygınlık kazanmasının üçüncü nedeni, gayda ile çalınan İskoç ezgisinin, yani gaydanın klasik müziğinin farklı bir niteliğe sahip olmasıdır.

Gayda müziğinin çeşitli türleri var. Bandolar tarafından sıklıkla çalınan marşlar ve dans ezgileri ceol beag ya da küçük müzik olarak adlandırılır. Ancak İskoç hayatını ve tarihini damıtan ve ulusun övünç kaynağı olan şey *ceol mor*'dur. Bu ezgi ile diğer gayda ezgileri arasında, bir sonat ile bir pop şarkısı arasındaki farka benzer bir fark vardır. İskoç ezgisini birkaç sözcükle anlatmak olanaksızdır. Bu müziği, basit bir temanın süslenmesi biçiminde görmek, Shakespeare'in bir oyununu beş perdeye bölünmüş bir konuşmalar toplamı olarak tarif etmekten daha farklı değildir.

Alışık olmayanlara, yani dünyadaki insanların çoğuna, gayda müziği garip gelir. Bunun çeşitli nedenleri var. Gaydacı, aletten

çıkan sesin şiddetini ayarlayamaz. Bir kerede sadece tek bir nota basabilir ve bir kez başladığında çaldığı parça bitene dek notayı kesemez. Nitelikleri ancak 1953 yılında bilimsel olarak ifade edilse de, nota dizisinin bir benzeri yoktur.

Bir nota dizisinin başta gelen özellikleri, seslerin perdesi ve aralıklarıdır. Standart orkestra perdesinde la notası 440 hertztir (veya önceki ve daha yerinde tanımlama ile söyleyecek olursak, saniyede 440 çevrimdir). Ustaları tarafından çalınan gaydanın nota dizisinde ise la notası 459 hertztir. Alışılmışın dışındaki bu perde, diyapazon veya başka yardımcı aletler olmadan dünyanın dört bir yanındaki gaydacılar tarafından elde ediliyor.

Aralıklar da alışılmışın dışındadır. Bildik diyatonik dizi, her biri 9/8'lik frekans oranına karşılık gelen üç majör tona, iki minör tona (10/9) ve iki yarım tona (16/15) sahiptir. Bütün bu sayılar birbiriyle çarpıldığında ortaya şu sonuç çıkar

$$\frac{9^3 \times 10^2 \times 16^2}{8^3 \times 9^2 \times 15^2} = 2,$$

ki bu da bir oktava karşılık gelir.

Daha çok dik açılı üçgen virtüözü olarak tanınan Pythagoras, aynı zamanda önemli bir müzik bilginiydi. Hoşa giden seslerin küçük sayıların oranları ile ifade edilebilen ses aralıklarına sahip olduğunu biliyordu. Ama bunun nedenini bilmiyordu -biz de bilmiyoruz. Bir oktav (2:1) kulağa hoş gelir ve diğer basit oranlar da kulağı tırmalamaz.

Gaydanın nota dizisi dört minör ton, bir majör ton kullanır ve hiç yarım ton kullanmaz. Yarım tonlar yerine, her biri bir yarım tona (16/15) karşılık gelen, bir majör ve bir minör ton arasındaki fark kadar artırılmış 27/25'lik (başka bir deyişle 9/8-10/9=81/80; 16/15x81/80=27/25) iki aralık buluruz. 27/25'lik aralık, Eski Yunanlıların matematik hesaplarında ortaya çıkan ancak bugün başka herhangi bir dizide rastlanmayan büyük bir aralıktır. Do ile re notaları ve fa ile sol notaları arasındaki iki aralık gaydanın nota dizisine kendine özgü niteliğini kazandırır. Basit bir matematiksel

inceleme, gayda nota dizisinin pentatonik (beş ses içeren) ezgiler seslendirmek için bir oktavı bölmenin en iyi yolu olduğunu gösterir. Klasik gayda parçalarının büyük bir kısmı beş nota içeren bir dizide bestelenmiştir. Dizideki dokuz nota (sol=415'ten 918'lik yüksek oktavlı la'ya) gaydacının üç farklı perdede pentatonik müzik çalmasına olanak sağlar: sol, la ve re. Pek çok gayda ezgisinin ve yaygın olarak bilinen İskoç melodilerinin, pentatonik diziye büyük ölçüde yaklaşan piyanonun siyah tuşları ile çalınabilmesi rastlantı değildir.

Gayda müziği matematiksel olarak mükemmel olduğu kadar (dinleyicinin azimli olması gerekse de) müzikal açıdan da doyurucudur. Ne yazık ki çoğu insan bunun farkında değil.

Sol ve Sağ

Geçenlerde, Amerikalı bir çocuk psikolojisi profesörü, çoğu annenin bebeğini sol kolunda tuttuğunu açıkladı. Bu sonuca, uzun araştırmalardan ve sanat galerilerini gezdikten sonra ulaşmıştı. Profesör bulgularını alçakgönüllü bir biçimde "daha önce bilimsel eserlerde yer almamış doğa ile ilgili gözlemler" olarak değerlendiriyordu. Bu olguyu açıklama çabası, Scientific American dergisinde, bilinçaltı algılama, insanlar arası ilişkiler ve bebeğin annesinin kalp atışlarını işitme gereksinimi ile ilgili başka düşüncelerin tartışıldığı hareketli yazışmalara yol açtı.

Çalışmalarını New York'ta sürdüren biri olarak araştırmacıyı, daha az popüler olan Avrupa yayınlarını izlemediği için eleştirmek zor. Kütüphanede biraz araştırma yapmış olsaydı, Dr. Andrew Buchanan'ın daha 1862'de, konu ile ilgili parlak yorumlarının yer aldığı, Glasgow Felsefe Derneği Toplantı Tutanakları'na ulaşabilirdi.

Buchanan öğrenimini Glasgow Üniversitesi'nde yaptı ve 1839'da, fizyoloji, patoloji ve tedavi bilgisini içeren bir tıp dalı olan İlaç Kuramı kürsüsüne profesör olarak atandı. O günlerde kürsü profesörlerine bugün gösterilen saygı gösterilmediğinden, zor günler geçirdi. Bu sıfatı taşıyanlar, hükümet tarafından üniversiteye zorla kabul ettirilen davetsiz misafirler gibi görülüyordu. Krallıktan veya üniversiteden hiçbir ücret almadıklarından özel iş yaparak geçinmek zorundaydılar ve geçimlerini ancak sağlayabiliyorlardı.

Buchanan, 77 yaşında (baskılara dayanamayarak) emekli olana dek, hem öğretim görevlisi hem de Kraliyet Hastanesi baş cerrahı olarak çok yoğun çalışmıştı. Glasgow Üniversitesi tarihçisi Coutts, bu konudaki düşüncesini nazik bir biçimde şöyle belirtiyordu: "görevinin sonuna doğru, yolun sonuna gelmiş biri olarak yaşının etkilerinden tamamen uzak duramıyordu", oysa bilimsel yazıları ve Üniversite Senatosu'na karşı sözlü saldırılarına bakılacak olursa, ihtiyar profesör hâlâ formundaydı.



...77 yaşında (baskılara dayanamayarak) emekli olana dek...

Sol ve sağ konusundaki ilk incelemesinde, çoğu insanın neden dikkat gerektiren veya karmaşık işler için sağ ellerini, bir şeyleri taşırken ya da bir bebeği tutarken de sol ellerini kullandıklarını açıkladı.

Sağ elin daha fazla kullanıldığı için daha güçlü olduğunu ileri sürüyordu. Peki ama daha fazla kullanılmasının nedeni nedir? Çünkü vücudun ağırlık merkezi ortada değil hissedilir ölçüde sağdadır. Vücut aşağı yukarı simetrik de olsa, epeyce ağır bir organ olan karaciğer sağ tarafta yer alır ve genellikle sol tarafta olduğu zannedilen ancak neredeyse merkezde yer alan kalp tarafından dengelenemez. İşitilebilir kalp atışları kalbin üst kısmından kaynaklanır. Üst kısım sola yatık durumdadır, oysa kalbin geri kalan kısmı sağa doğru uzanır.

Vücudun ağırlık merkezinin sağa doğru kaymış olmasının bazı ilginç sonuçları var. Kollar ve gövde soldan sağa doğru hareket ederse, ağırlık merkezi biraz daha sağa doğru kayar ve vücudun dengesi bozulur. (Ayakta dengeli durabilmemiz için, ağırlık merkezimizden geçen dikey çizginin zemine, iki ayağımızın sınırladığı aralık içinde ulaşması gerekir. Tek ayağın üzerinde dengede durmak güç, bazen de imkansızdır: bir bacağınızı ve kolunuzu bir duvara iyice yaslayıp diğer bacağınızı kaldırmayı bir deneyin.)

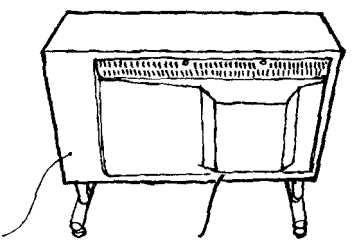
Oysa sağ kolla iş yaparken olduğu gibi, sağdan sola doğru hareket etmek, ağırlık merkezini vücut merkezinin yakınına getirir, böylece dengeyi kaybetme tehlikesi olmadan hareket daha büyük bir mesafe boyunca sürdürülebilir.

Ağır bir yük taşımak söz konusu olduğunda sol el daha üstündür. Bir bavul sağ elde taşındığında, ağırlık merkezi doğal olarak daha da sağa kayar ve vücudun ters yöne doğru eğilerek eski konumuna getirilmesi gerekir. Oysa yük sol elle tutulduğunda ağırlık merkezi sola doğru, yani vücudun ortasına doğru kayar ve denge aslında daha da güçlendirilmiş olur. Yük çok ağırsa, dengelemek için elbette sağa doğru eğilmek gerekir. Sağ elle başka işler yapabilmek için bebeğin sol kolla tutulduğu da düşünülebilir; fakat solak anneler de bebeklerini sol kollarında taşır.

Buchanan 1877 yılında, ağırlık merkezinin ayakların tabanı ile başın tepesi arasında, tam ortadan geçen yatay eksenin yukarısında mı yoksa aşağısında mı yer aldığını inceleyerek konuyu tekrar ele aldı. Erkeklerde ağırlık merkezinin genellikle yatay eksenin yukarısında olduğu sonucuna vardı; daha ayrıntılı hesaplamalar bu konumun sağ ellerini kullananların yararına olduğunu gösterdi. Öte yandan, "son derece orantılı bir vücut biçimi" bahşedilen kadınlarda ağırlık merkezi, yatay eksenin tam üzerinde veya çok yakınındadır, bu da sol eli kullanma eğilimini büyük ölçüde artırır. Bu sonuç günümüzde yapılan çalışmalar tarafından doğrulanmadı, ancak Buchanan yine de haklı olabilirdi; o günlerde kadınların vücut biçimleri farklıydı.

Tarih





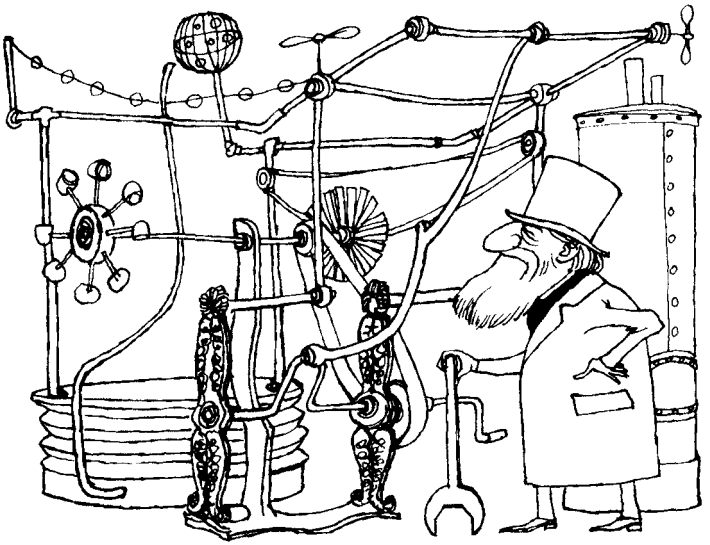
Tarih

İşe Yaramayan Deney

1945 yılında, radar ve nükleer teknoloji konularında başarılı çalışmalar yapmış bilim adamlarının katılmasıyla, Glasgow Üniversitesi doğa bilimleri bölümünde bazı değişiklikler yaşandı. Bölüm, 1846'dan 1899'a dek profesörlük yapan Lord Kelvin'in etkisinin izlerini taşıyordu.

Bölümdeki odaların tekrar düzenlenmesiyle bu büyük adamın çok sayıda yadigârı gün ışığına çıktı. Bazıları pek değerli şeyler değildi. Örneğin, bulanık bir sıvı ile doldurulmuş uzun bir U-boru bulunmuştu ve bunun uzun zaman önce Kelvin tarafından başlatılan, sıvıların akışkanlığı ile ilgili bir deneyde kullanıldığı söyleniyordu. Profesör P. I. Dee güya şöyle demişti, "Bir hafta daha bekleyeceğiz, o zamana dek deney sonuçlanmazsa vazgeçeceğiz."

Bu hikâyenin doğru olup olmadığı bir tarafa, benzer bir deney yaklaşık bir yüzyılı aşıp günümüze kadar ulaştı. Üniversitede hâlâ görülebilen bu deneyde, yaklaşık 50 santimetre yüksekliğinde



Bir şeyin mekanik modelini yapana dek...

küçük bir tahta merdiven kullanılmış. Uzun zaman önce üst basamağa yerleştirilen zift kütlesi, dokunulduğunda hâlâ sert, fakat zaman içinde lav gibi aşağıdaki basamakların üzerine akmış.

Kelvin'in deney düşkünlüğü, onun fiziğe yaklaşımının sağlam ve zayıf yanlarını gözler önüne seriyor. 1884 yılında Baltimore'da şöyle demişti:

'Fizikte belli bir konuyu kavrayıp kavrayamadığımızın' ölçüsü bana göre 'Onun mekanik bir modelini yapıp yapamadığımızdır.'

Baltimore'da verdiği derslerde bir süre sonra aynı konuya döndü:

Bir şeyin mekanik bir modelini yapana dek kesinlikle tatmin olamam. Mekanik modelini yapabilirsem o şeyi anlayabilirim. Mekanik bir model yapamadığım sürece anlayamam ve elektromanyetizma kuramını kabul edemeyişimin nedeni de budur.

James Clerk Maxwell tarafından geliştirilen, ışığın da bir elektromanyetik dalga olduğuna dair kuram, Kelvin'in evrene

ilişkin görüşüne esaslı bir meydan okumaydı. Galileo ve Newton geleneğinden gelen Kelvin, doğadaki bütün olgular için mekanik bir açıklama bulunabileceğine inanıyordu. Fizik konusundaki bu yaklaşım termodinamik alanında çok başarılı olmuştu ve Kelvin bu yaklaşımı elektrik ve ışık konusundaki çalışmalarında da gayretle sürdürmüştü.

Kelvin'den önce, ışığın dalga kuramı sağlam bir biçimde ortaya koyulmuş ve Newton'un, bir ışık demetinin lambadan veya başka bir kaynaktan yayılan bir parçacık (veya zerre) akışı olduğuna ilişkin görüşünün yerini almıştı. Ancak ışık bir dalga ise içinde yol aldığı ortam nedir; başka bir deyişle, ışık yol alırken dalgaların hareket ettirdiği şey nedir? Deniz dalgaları suyu hareket ettirir; ses dalgaları ile havanın titreşimi arasında bir ilişki vardır ve sismik dalgalar da yerkabuğundaki sarsıntılarla ilgilidir. Bir ışık dalgası, elbette ki havanın veya suyun içinde yol alır, ancak Güneş'ten gelen ışık örneğinde olduğu gibi, boşlukta da kolayca yol alabilir. Evrenin mekanik modelini yapabileceğine inanan biri için, dalgaları taşıyacak bir ortam olmadan bir ışık dalgası var olamazdı.

Işık dalgalarını taşıyan ortam olarak esir kavramı ortaya atıldı. Olağanüstü özellikleri vardı. Işık hızında -saniyede yaklaşık 300.000 km- yol alan titreşimleri taşımak için çok katı olması gerekiyordu. Diğer yandan, Dünya ve gezegenler üzerinde görünür herhangi bir yavaşlatıcı etkisi olmadığı için son derece hafif de olmalıydı.

Genel kanı, rengi ve kokusu olmayan, ancak her yere nüfuz edebilen ve içinden ışık geçtiğinde hareket edebilen, pelte benzeri bir madde olduğu şeklindeydi. Olağanüstü bir biçimde bir araya gelen bu nitelikleri kanıtlaması istendiğinde, Kelvin meselenin "üstesinden gelinemeyecek kadar zor olmadığını" açıkladı. Sonra da, kolay kırılan katı bir madde olduğu halde çok yavaş olsa da bir sıvı gibi akabilen, ziftten ve ayakkabı cilasından söz etti.

Esir, diyordu Kelvin, ışık dalgalarının hızlı titreşimleri karşısında bir katı gibi, ancak diğer durumlarda bir sıvı gibi davranan

bir çeşit balmumudur. Işık dalgaları çok yüksek frekanslı olduğundan esirin tepkisini gözlemek güç olabilir, ancak

... her şeye rağmen ayakkabı cilasından daha gizemli bir şey değildir.

Esirin mutlak şekilde hareketsiz bir durumda olması gerektiği de açıktı. Güneş sisteminde sürtünmenin olmaması bir taraf'a (gezegenler kütleçekimi yasalarına bütünüyle uyar), esirdeki herhangi bir karışıklık, Ay bir yıldızın yakınından geçerken yıldızdan gelen ışıkta meydana gelen değişiklikler yoluyla saptanabilirdi. Aslına bakılırsa, Ay yıldızı tamamen engelleyene dek hiçbir değişiklik de olmaz.

Bu kadar önemli olmasına karşın esir, varlığı hiçbir zaman saptanamayacak bir şey gibi görünüyordu. Ancak, 1887 yılında A. A. Michelson ve E. W. Morley adlı iki Amerikalı fizikçi tarafından yapılan ustaca bir deney bu konuda bazı umutlar verdi.

Dünya, Güneş çevresindeki yörüngesinde saniyede yaklaşık 32 kilometrelik bir hızla yol alır. İçinde ışık dalgalarının yol aldığı esir ise hareketsiz kalır. Bu nedenle, Dünya ile aynı yönde yol alan bir ışık demeti, ters yönde yol alan bir ışık demetinden daha hızlı olmalıdır. Tıpkı bir yüzücünün dalgayı arkasına aldığında, dalgaya karşı yüzdüğünden daha hızlı yüzmesi gibi. Michelson ve Morley'in hassas deneyi, bu etkiyi bir ışık demeti için gösterecek ve böylece de ele geçmez esirin gerçekten var olduğunu kanıtlayacak şekilde tasarlanmıştı. Ancak deneyin sonucu şaşırtıcıydı.

Kullandıkları alet bir girişimölçer, başka bir deyişle, iki ışık demeti için bir yarış pistiydi. İlk ışık demeti, bir aynaya doğru yollanıyor ve yansıyıp başlangıç noktasına geri dönüyordu. Bu sırada yaklaşık 12 metrelik bir mesafe kat ediyordu. Diğer ışık demeti ise aynı yolu ilkine dik açı yapan bir doğrultuda kat ediyordu.

İlk ışık demeti Dünya'nın Güneş yörüngesindeki hareketi ile aynı yönde gönderilirse, başlangıç noktasına dönmesi, bu yöne dik bir doğrultuda gönderilen ikinci ışık demetine oranla biraz

daha uzun sürmelidir. Tıpkı, bir yüzücünün bir nehirde, önce akıntı yönünde bir kilometre sonra da akıntıya karşı bir kilometre yüzmesinin, nehrin akışına dik doğrultuda bir kilometre yüzüp geri dönmesinden daha uzun sürmesi gibi.

İki Amerikalı, teleskopla iki ışık demetinin hareketini gösteren parlak ve karanlık çizgilerin oluşturduğu deseni inceledi. Daha sonra düzeneği doksan derece çevirdiler ve desenin ne kadar değiştiğine baktılar.

Hiç değişmemişti. Ne kadar uğraştılarsa da herhangi bir fark bulamadılar. Bilim çevrelerinin kafası karışmıştı, ancak bu uzun sürmedi. Akla ilk gelen yanıt, esirin var olmadığıydı. Ne yazık ki, o zamanın doğa felsefecileri kral çıplak hikâyesinden ders almamışlardı ve hiç kimse deneysel bulguların dayattığı devrimci bir kararı almaya hazır değildi.

İrlandalı fizikçi G. F. Fitzgerald, konuya akla yakın gibi görünen bir açıklama getirdi. Fitzgerald, esir ile atomları bir arada tutan elektriksel kuvvetler arasındaki etkileşim nedeniyle, hareket eden bir cismin boyunun, hareketin gerçekleştiği yönde biraz kısaldığını öne sürüyordu.

İki ışık demeti arasındaki yarışta, Dünya'nın esir içindeki hareketiyle aynı doğrultuda olan pist kısalmış oysa diğer pistin uzunluğu değişmemişti. Aradaki fark, paralel yol ile karşılaştırıldığında dikey yolculuğun daha uzun sürmesini ve yarışın berabere bitmesini açıklamaya yeterdi.

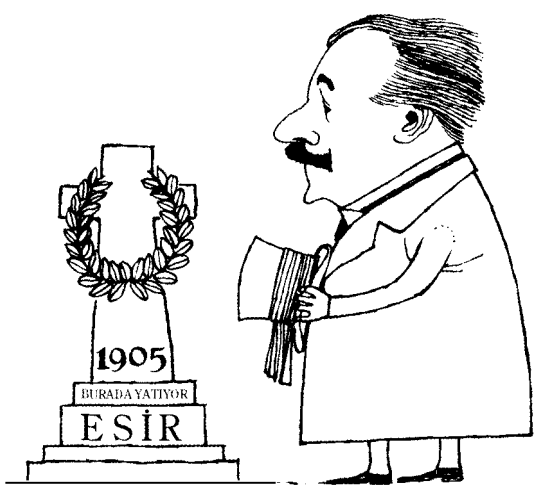
Fitzgerald'ın kısalma kuramı, Michelson-Morley deneyinin neden başarılı olmadığını kesinlikle açıklıyordu, ancak geçerliliği uzun sürmedi. Yirminci yüzyılın başlarında, Einstein konuyu ele alarak, Newton tarafından ortaya atılan ve bir hareketsizlik durumu ile düzgün doğrusal (yani sabit hızlı) bir hareket durumu arasındaki farkı ayırt etmenin olanaksız olduğunu öne süren görelilik kuramının ilk biçiminden söz etti.

Sabit hızla giden bir uçağın içindeyken, uçağın hareketsiz duran bir bulutun yanından mı geçtiğini, yoksa hareketsiz bir uçağın yanından ters yönde bir bulutun mu geçtiğini söylemek için

yapabileceğimiz ikna edici bir deney yoktur. Daha genelleştirerek söylersek, mekaniğin bütün yasaları uçakta da yerde de aynıdır; çay demlikten aynı hızla dökülür ve hoparlörden gelen ses aynı ölçüde bozuktur.

Einstein, Michelson-Morley deneyini Fitzgerald'ın akla yakın kısalma kuramını kullanmadan geçersiz kıldı. Hiç kimse Newton'un, laboratuvar ister hareketsiz olsun isterse bir doğru üzerinde sabit hızla hareket etsin, herhangi bir mekanik deneyinin sonucunun değişmeyeceği yargısını tartışmıyordu bile. Bununla birlikte, Michelson ve Morley bir optik deneyinin farklı bir sonuç vereceğini öne sürüyordu. Einstein bunun saçma olduğunu düşündü. Doğanın yasaları, optik laboratuvarında da dinamik laboratuvarında da aynı olmalıydı ve bu nedenle esirin varlığından söz edilemezdi.

Özel Görelilik Kuramı'nın temelini oluşturan bu yargılar 1905'de yayımlandı ve bu esir kuramının sonu oldu. Yine de esir, sonraki 30 yıl boyunca ders kitaplarında tek tük görünmeye devam etti. Sonunda, kalorik ve flojiston (eskiden bütün yanıcı maddelerde bulunduğu varsayılan ağırlıksız ve uçucu öz) kuram-



1905'de yayımlanan bu yargılar esir kuramının sonu oldu.

ları ile birlikte, geçersizliği kanıtlanana dek yararlı olmuş, şimdiyse çoktan unutulmuş kavramların arasındaki yerini aldı.

Einstein'ın görelilik kuramı bugün bize sağduyunun gücünü kanıtlayan bir şey olarak görünse de, ilk ortaya atıldığında şimşekleri üzerine çekmişti. 1922 yılında İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi'nin Einstein'a Nobel Fizik Ödülünü vermesi de bu durumu değiştirmedi. Hatta ödül gerekçesinde bile görelilik kuramından söz etmekten kaçınmışlardı.

Esir kuramını geçersiz kıldıktan ve bilimin yasalarına o güzelim değişmezlik özelliğini iade ettikten sonra, Einstein yeni fizik yasasının sonuçlarını dikkatle incelemeye başladı. Mekaniğin temel yasalarının yepyeni bir biçimde formüle edilebileceği sonucuna vardı. Newton'un hareket yasaları yavaş hareket eden cisimler için tamamen doğruydu, ancak birçok durumda bir cismin hızı arttıkça kütlesi de artıyordu.

Bu değişiklik bir tren ya da bir otomobil için önemsizdir, oysa bir x-ışını lambasının içinde hızlandırılan bir elektronun kütlesi iki katına çıkabilir. Bir cismin enerjisi arttığında kütlesinin de artacağını gösterdikten sonra Einstein, bir cismin enerjisi azalırsa kütlesinin azalacağını kanıtlayarak çalışmalarına devam etti. Uzun sözün kısası, kütle ile enerji eşdeğerliydi.

Kütle ile enerji arasındaki alışverişin miktarı çok büyüktü ve günümüzde hemen herkesce bilinen $E=mc^2$ eşitliği ile ifade ediliyordu. Bu eşitlikte E enerji, m kütle ve c de ışık hızıdır. Günlük dilde söyleyecek olursak, herhangi bir maddenin bir gramı 25.000.000 kilovat-saat enerjiye eşdeğerdir.

Görelilik kuramına yapılan bu ekleme, Güneş'in kesintisiz ışınımı konusunda bir açıklama getirerek zor bir problemi de çözdü. Güneş ışınımının maddenin enerjiye yavaş ama verimli bir biçimde dönüşmesinin sonucu olduğunu artık biliyoruz. Aynı basit süreç nükleer enerji ve atom bombası için de geçerli. Kelvin'in oyuncak merdiveninin basamaklarında bir tarih akıyor.

Uçuşun Öncüleri

İlk bilimkurgu yazarlarının esin kaynağı olan havada uçma düşüncesi, 1783 yılında Montgolfier kardeşlerin başarısından önce birkaç yüzyıl boyunca mühendisleri ve şarlatanları da özendirmişti.

Sıcak hava balonu için gereken bütün teknoloji, ilk uçuşun gerçekleştiği tarihten yüz yıl öncesinde de vardı. Aslında, daha on beşinci yüzyılda yolcu taşıyan bir balon yapmak için ciddi bir girişimde bulunulmuştu.

Tasarımcının (ünü uzun süreli olmayan bir İtalyan), balonu yeteri kadar büyük yapmaması nedeniyle bu deney başarısızlıkla sonuçlandı. Fizik ve kimyanın henüz pozitif birer bilim olmadığı günlerde, sözde pilotumuz, sıcak hava ile soğuk hava arasındaki yoğunluk farkının oldukça küçük olduğunu kavrayamamıştı. On sekizinci yüzyılda bile tasarımcılar, asıl önemli konu olan dumanın sıcaklığı yerine bileşenleri üzerine kafa yoruyordu. Montgolfier kardeşler, kâğıt, yün ve samanda karar kılmadan önce, eski ayakkabılar ve büyük et parçaları da dahil olmak üzere çeşitli yanıcı maddeler denemişlerdi.

İlk mucitlerin asıl ilgisini çeken şey insan gücüyle uçmaktı. Teknik yaklaşımları burada da yanlıştı. İnsanın yalnızca kas gücüyle uzun süre havada kalamayacağını düşünmekte az çok haklıydılar. Bugün bile bu neredeyse imkânsızdır. Yukarı doğru yükselme sorunu bir uçurumun veya bir kulenin tepesine çıkılarak çözülüyordu, ancak uçuş neredeyse her zaman felaketle sonuçlanıyordu.



...başarısızlığını bir kuyruk eklemedeki kararsızlığına bağlıyordu.

On birinci yüzyılda yaşamış bir Benedikten keşiş olan Malmesbury'li Eilmer'ın, bacaklarının kırılmasına yol açan sert bir inişten önce, 180 metreden fazla uçtuğu güvenilir kaynaklarda yer alıyordu. Malmesbury'li Eilmer, olağanüstü bir sezgiyle, kanatlarını tamamlayacak bir kuyruk eklemediği için uçuşun dengesiz olduğunu kavramıştı.

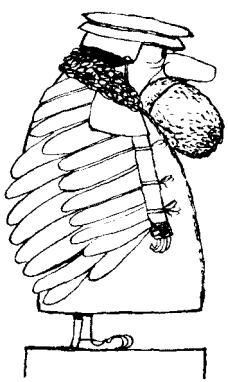
Tungland Başrahibi John Damian, 27 Eylül 1507'de velinimeti İskoç Kralı IV. James'e simyanın gücünü göstermek için kendisini Stirling (İskoçya'da bir kent) Kalesi'nin burçlarından aşağı bıraktığında, Paris'e dek hiç durmadan uçacağını umuyordu.

Damian'ın uçuş aracı, hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde, bir kuşun kanatları örnek alınarak yapılmıştı, ancak William Dunbar'ın hicivli bir şiirinde anlattığı gibi pek verimli işlememişti:

Hızla çırptı parlak kanatlarını
Boşunaydı çabası, hemen boyladı yeri
Çamura battı baştan aşağı
Süzüldü çamurun içinde tıpkı bir kuş gibi

Kaza, tarihçi Leslie tarafından daha açık biçimde anlatılmıştı:

Stirling'in kale duvarından uçtu ancak hemen yere düştü ve uyluk kemiğini kırdı.





...John Damian kendisini Stirling Kalesi'nin burçlarından aşağı bıraktığında...

Damian bu işi uyluk kemiğini kırarak atlattığı için şanslıydı. Kuşların uçuşunun gerisinde yatan aerodinamik ilkeleri anlamamıştı; dört yüzyıl geçene dek de kimse anlamayacaktı.

Uçuşun öncüleri kuşların zahmetsiz uçuş yeteneğinin etkisi altında kalmışlar ve bu yüzden de, anlaşılır bir biçimde, çabalarını kanat yapma üzerinde yoğunlaştırmışlardı. Leonardo da Vinci oldukça doğru bir biçimde, kaldırma kuvvetinin kanadın üzerindeki ve altındaki hava basıncı arasındaki farka bağlı olduğunu düşündü. Oysa (yanılgıya düşerek) bu etkinin, kanadın altındaki havayı sıkıştıran kanat çırpma işlemi ile sağlandığına "ve bu havanın basıncının kuşu yukarı kaldırdığına" inandı.

İlk mucitlerin hiçbiri, yalnızca kanatları çırpmanın uçuşu sürdürmeye yeterli olmadığını fark etmedi. Bir kuş, tıpkı bir uçak gibi, havada kalmak için kaldırma kuvvetine ve ileri doğru gitmek için de itme kuvvetine gereksinim duyar. Kaldırma kuvveti kuş tarafından da uçak tarafından da hemen hemen aynı biçimde sağlanır. Kanatlar ileri doğru hareket ederken hava akımı ikiye bölünür, bir kısmı kanat yüzeyinin altından akarken bir kısmı da üzerinden akar.

Üstteki yol daha uzundur ve bu nedenle üst taraftan akan hava, kanadın altından geçen diğer yarısından geri kalmamak için daha hızlı yol almak zorundadır. Hava daha hızlı yol aldığında daha düşük bir basınç uygular. Spreylerde de kullanılan bu etki, kanadın üst yüzeyindeki hava basıncının alt yüzeye oranla daha düşük olmasına yol açar. Bunun sonucu olarak da kanat havada kalabilir.

Kanatların üzerinden hızlı bir hava akışı sağlamak da elbette ki büyük bir sorundur. Bir uçağın pervanesi, aslında dikey kaldırma kuvvetinden çok yatay itme kuvveti sağlayan bir çeşit kanattır. Bir kuş ise pervanenin yaptığı işi yapmak için kanatlarının uç kısmına yakın geniş tüyleri kullanır.

Uçuş sırasında bu tüyler, 8'e benzeyen bir hareket yaparak, havanın yönünü ve basıncını hem itme hem de kaldırma kuvveti sağlayacak biçimde ayarlamak için sürekli olarak eğilip bükülürler. Bu yöntem oldukça yararlıdır ve kuşa çok hassas manevralar

yapma olanağı sağlar. Ancak kesinlikle, bir pervane kanadının dairesel hareketi kadar verimli değildir.

Kuşlar, hareketli kanat geometrisi ve içeri çekilebilir iniş takımları sorunlarını uzun zaman önce çözmüşlerdi. Ağırlıklarını azaltma konusunda da daha farklı bir yolla önemli bir başarı elde etmişlerdi. 2,1 metrelik bir kanat açıklığına sahip bir kuşun iskeleti yalnızca 113 gram ağırlığındadır. Dişleri olmadığı ve bu nedenle de çene kemikleri ve bunlarla bağlantılı kasların sayısı az olduğu için kuşların kafası çok hafiftir. Dişlerin görevi olan öğütme ve karıştırma işinin büyük kısmını yapan taşlık epeyce ağırdır. Ancak ağırlık merkezi, kanatların oluşturduğu kaldırma merkezinin altında olacak biçimde, gövdenin arka tarafına oldukça iyi biçimde yerleştirilmiştir.

Bu, bir kuşun uçuş sırasında kendinden dengesiz olduğu anlamına gelir, ancak dengesizlik pek çok açıdan yararlıdır, çünkü gövdenin daha kolay manevra yapabilmesini sağlar. Otomatik pilot, yani kuşun küçücük beyni etkili bir kumanda sağlar, oysa bir uçak tasarımcısı bu tehlikeyi göze alamaz, çünkü otomatik pilot sistemi arızalandığında pilotun eli kolu bağlanır.

Bir kuşun motorları sadece, tohum, solucan, böcek gibi proteini yüksek fakat posası çok az olan süper yakıtlar kullandığı için, oldukça verimlidir. Kuşun sindirim işlemi hızlıdır, bazen yalnızca birkaç dakika sürer ve alınan besinin büyük bir kısmı vücut ağırlığına dönüştürülür.

Bir kuşun kan dolaşımı da tutumlu bir biçimde düzenlenmiştir. Tavuklar ve hindilerin sağa sola koşmaları gerektiğinden bacaklarına oldukça fazla kan gider. Göğüs ve kanat kaslarına giden kan miktarı ise çok azdır. Bu da boğazına düşkünlere, kırmızı et ile beyaz et arasında hoş bir seçim yapma olanağı sağlar. Akciğerler küçük de olsa kemiklerin içinde ve gövdenin başka yerlerinde bulunan çeşitli hava kesecikleri ile bağlantılıdır. Böylece, bir kuş yeterli soğutma kapasitesi elde eder ve hızlı hareket veya manevra için ek çaba harcamak gerektiğinde güçlendirici kompresöre eşdeğer bir sisteme sahip olur.

Kuşları taklit etme arzusu ile yanıp tutuşan ortaçağ ve Rönesans mucitleri, uçak pervanesinin öncüsü olan yel değirmeninin akla getirdiği olanakları önemsemediler. Çocukların iyi bildiği bir oyuncak, üzerinde sarmal biçiminde bir yiv olan bir çubuğa takılı bir pervaneden oluşur. Pervane yukarı doğru yeteri kadar hızlı itilecek olursa, havalanır ve uçar. Görünüşü buna az çok benzeyen oyuncaklar on beşinci yüzyıla ait el yazmalarında gösteriliyor, ancak uçma denemelerinde pervane hiç gösterilmiyor, demek ki düşünceden tam olarak yararlanılamamış.

Leonardo bir helikopter tasarlamıştı ve yaptığı küçük bir model de gerçekten uçmuş olabilir, ancak o da bu düşüncenin peşine düşmedi. Şüphesiz, doğada bu tür bir dairesel hareketin örneği yok ve uçma çabalarının doğanın taklit edilmesi yönünde olmasını doğal karşılamak gerekiyor.

İlk mühendisler çoğunlukla, yaptıkları deneylerin uzun vadedeki etkileri üzerine tahminler yürütecek kadar geniş bilgi sahibi oluyorlardı. On yedinci yüzyılda yaşamış bir cizvit olan Francesco da Lana, sıcak hava balonunun temel ilkesini bulmuş, ancak başarılı olması halinde dünyada huzur kalmayacağını düşündüğünden araştırmaktan vazgeçmişti.

Dalgalar

Bir süre önce tanınmış bir hanımdan, "Marconi'nin telsizi icat etmesine yardımcı olan alçakgönüllü İskoç bilim adamı" konusunda bilgi isteyen bir mektup aldım.

Mektubun yazarı birkaç ipucu da vermişti. Bunlardan bir tanesi bir denizaltı maketinin telsiz ile kumanda edildiği, High Wycombe (İngiltere'de bir kent) yakınlarındaki bir gölcüğe çıkıyordu. Mucit ülkesini terk etmişti ve 1960'lı yıllarda öldüğüne inanılıyordu.

Kuşkusuz, telsizi Marconi'den önce bulduğunu iddia edebilecek birkaç kişi vardı. Bunlardan bazıları, önemini veya olası yararlarını anlamadan telsiz ile iletişim kurmayı gerçekten başarmıştı. Marconi'nin kendisi şunları yazıyor:

...uzun mesafeli telsiz telgrafın mümkün olduğuna bütünüyle inanan ilk insan olduğundan, James Bowman Lindsay adı gelecek kuşaklara taşınmalıdır.

Lindsay, St. Andrews Üniversitesi'nde eğitim gördü. İnsanın ortaya çıkış zamanı ve yerini belirlemek amacıyla, 50 dil üzerine yapılan dilbilimsel bir araştırma olan Pentecontaglossal Dictionary veya elektrik deneyleri ile meşgul olmadığı zamanlarda Dundee Üniversitesi'nde ders veriyordu. 1845 yılında, Atlantik Okyanusu boyunca uzanacak bir kablo ile ilgili bir tasarıyı halkın bilgisine sundu ve 1853 yılında da Dundee Advertiser gazetesi Lindsay'in

...suyun altından geçen bir kablo olmadan dünyanın dört bir yanına anında bilgi aktarılabileceğini bulduğunu

bildirdi. Lindsay'in düşüncesi, suyun kendisini bir iletken olarak kullanmaktı. Verici, birbirlerinden birkaç yüz metre uzakta olacak biçimde suyun içine batırılmış iki büyük plakaya bağlı bir telgraf anahtarından ve bir pilden oluşuyordu. Tay Irmağı'nın

karşı kıyısına yakın bir yerdeki benzer iki plaka da bir alıcıya bağlanmıştı. Denemeler oldukça başarılıydı ve bu yöntem telsiz telgraf olarak adlandırılabilirdi. Ancak mesafe birkaç kilometre ile sınırlıydı ve düşünce geliştirilmedi.

Radyo dalgaları ile deney yapan ilk insan büyük olasılıkla Galvani'ydi. 1780 yılında Galvani, arada bir metre kadar bir mesafe olduğu halde, bir elektrostatik üreteçten boşalan elektriğin ölü bir kurbağayı sıçrattığını fark etmişti. Daha önce elektromıknatıslı telgrafı ve elektrik motorunu icat eden, Princeton Üniversitesi profesörlerinden Joseph Henry, 1842 yılında, bir elektrik boşalmasının on metre kadar uzakta bulunan iğneleri mıknatısladığını buldu. Bu etkiyi, aradaki boşlukta yol alan bir elektrik parazitine bağladı ki bu da doğru bir açıklamaydı. Bir elektrik boşalması iyi bir radyo dalgası kaynağıdır ve Marconi tarafından ilk alıcılarda da kullanılmıştır.

Galvani'den yaklaşık bir yüzyıl sonra Edison, işleyen bir manyetik titreşim aletinin (bugün de elektrikli zillerde kullanılan türden bir alet) yakınındaki herhangi bir metal cisimden, titreşim aleti ile bir bağlantısı olmadığı halde, elektrik akımı çekilebileceğini fark etti. Bunun nedeninin "esir ile ilgili yeni bir kuvvet" olduğunu düşündü. Elihu Thomson (sonradan Thomson-Houston Company'nin kurulmasına yardım edecek olan 18 yaşında bir delikanlı), aynı etkiyi bir indükleme bobini ile de gözledi.

Hem Thomson hem de Edison, bu deneylerin önemini göremedikleri için daha sonra pişman oldular. "O zamandan bu yana beni hayrete düşeren şey, esir ile ilgili kuvvet konusunda yaptığım deneylerin sonuçlarını kullanmayı düşünmeyişimdir," diye yazmıştı sonradan Edison. "Kendi çalışmamdan yararlanabilseydim, elektrik sinyallerini kullanarak uzun mesafeli haber yollamayı ben bulurdum."

Amerikalı bir öğretmen olan Amos Dolbear, 1882 yılında Londra'da yeni bir telgraf mekanizması geliştirdi. Bir mikrofon içeren verici, altın kaplama bir uçurtma ile toprağa gömülmüş bir metal levha arasına bağlanıyordu. Alıcı da teneke bir dam ile yer

arasına bağlanmıştı, oysa alıcı aleti herhangi bir şeye bağlamadan sadece elde tutarak da temiz sinyaller ('Yankee Doodle' ve 'God Save the Queen' marşları da bunların arasındaydı) duyulmuştu.

1879 yılında, David Hughes, kulağında bir telefon ahizesi olduğu halde, Londra'da Great Portland Caddesi'nde bir aşağı bir yukarı yürüyor ve birkaç yüz metre uzaklıktaki evinde bulunan bir indükleme bobini tarafından üretilen sesleri dinliyordu. Royal Society'nin üç üyesi bu olayı incelemiş ve Hughes'u daha ileri gitmemesi için uyarmışlardı. Edison ve konuyla ilgili ilk deneyleri yapanların bir kısmı doğa bilimleri alanında eğitim almamışlardı, fakat Royal Society'nin üyelerinin, Hughes'un gösterisi ile 1864 yılında Maxwell tarafından ortaya koyulan radyo dalgaları kuramı arasında bağlantı kurması gerekirdi.

Aslında Heinrich Hertz'in erken ölümü telgraf konusunda önemli bir ilerlemeye yol açtı. Karlsruhe Politeknik'te profesör olan Hertz, Maxwell'in kuramsal olarak ortaya koyduğu elektromanyetik dalgaları laboratuvarda üretmeyi ve belli bir mesafeden saptamayı başardığında yalnızca 30 yaşındaydı.

Hertz, 1894 yılında daha 36'sındayken öldü. İngiliz fizikçi (ve büyü meraklısı) Oliver Lodge, kendi çalışmalarını da öven bir anma mektubu yazdı. Mektup yayımlandı ve o sırada 20 yaşında olan Marconi'nin ilgisini çekti, böylece bu yeni dalgalarla haber yollama düşüncesinin doğmasını sağladı. Alexander Popov da ülkesi



Royal Society'nin üç üyesi ...daha ileri gitmemesi için uyarmıştı.

Rusya'da aynı düşüncenin peşindeydi ve çoğunlukla radyoyu bulan kişi olarak anılır.

Konuyla ilgilenenlerin bazıları, deney ile kuram arasındaki boşluğu dolduracak kadar bilgiye sahip olmayan alaylılardı. Yanlış açıklamaları kabul ederek yanlış yollara sapmışlar, aralarından bir tanesi de ileri gelenlerin sözünü dinlemek yanılgısına düşmüştü. Bu hikâyeden mucitlerin çıkarması gereken bir ders var: büyük bir kısmınız beş para kazanamayacaksınız oysa aranızdan biri belki de bir altın madeninin üzerinde oturuyor.

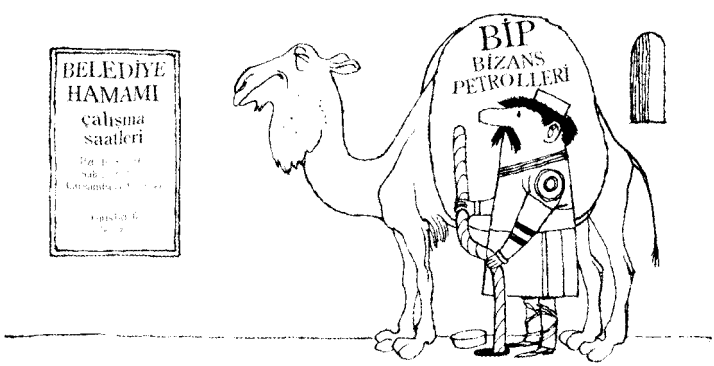
Rum Ateşi

Birkaç yıl önce bir İngiliz kimyacının Rum ateşinin sırrını keşfettiği açıklanmıştı. Bu pek o kadar da gizemli bir şey değil aslında (Profesör J. R. Partington 1960'da konuyla ilgili bir kitap yazmıştı), ancak şüphesiz ilginç bir hikâye.

Sindirme amaçlı silahlar -gerçekleri de hayal ürünü olanları da- eskiçağda da bugünkü kadar önemliydi. Bu silahlardan bazıları, örneğin alev makinesinin ve molotofkokteylinin ilk biçimleri çok etkiliydi.

Yangın çıkaran ilk silahlar, çoğunlukla yakın zamanda bulunmuş bir şey olarak düşünülse de, çok uzun bir süredir kullanılan Ortadoğu petrolüne dayanıyordu. Irak ve İran'ın bazı bölgelerinde, petrolün çeşitli biçimleri yeraltından sızarak yüzeye çıkar. Bin yıldan daha uzun bir süre önce petrol İstanbul'a (o dönemdeki adıyla Konstantinopolis'e) getiriliyor ve hamamların ısıtılmasında kullanılıyordu.

Petrol ürünleri, ilk bilim kadını tarafından bulunan bir işlem olan damıtma yoluyla elde ediliyordu. Bu kadın, Hıristiyanlığın ilk dönemlerinde yaşamış Mısırlı bir simyacı olan Yahudi Mary'ydi. Mary ayrıca, alevle temas ettiğinde bozulan maddeleri kaynar su içine daldırılmış bir kap içinde pişirme yöntemini de geliştirdi. Bu yöntem, Fransızca banyo sözcüğü ve Mary isminin birleştirilmesi ile benmari olarak anılır.



...ham petrol getiriliyor ve hamamların ısıtılmasında kullanılıyordu.

On ikinci yüzyılda yazılmış ancak kaynağı daha eskiye, Eski Yunan kaynaklarına kadar uzanan, *Liber Ignium ad Comburendos Hostes* (Düşmanları Yakmak için Ateşler) adlı kitapta, kendi kendine tutuşan çeşitli ateş yakıcılardan söz ediliyor. Kitaba göre, kükürt, bitüm, pirit, dut suyu ve kireçten oluşan kuvvetli bir karışım hava geçirmez kutularda saklanmalıydı. "Düşman kuvvetlerini ateşe vermek istiyorsanız, geceleyin gizlice bu karışımı onların üzerine dökün. Güneş çıktığında hepsi yanacaktır."

Romalı tarihçi Livius, MÖ 186 yılındaki Baküs şenliği sırasında şenliğe katılanlardan bazılarının, suya batırıldığı zaman alevler çıkararak patlayan kükürt ve kireçten yapılma meşaleler taşıdığını anlatır. On ikinci yüzyılda yaşanan bir deniz savaşını anlatan bir Çinli tarihçi, suya çarptığı zaman alev alan, kâğıt torbalar içine yerleştirilmiş kükürt ve kireç içeren füzelerden söz eder. Bu anlatılanlar neredeyse kesin bir biçimde gerçekdışı şeylerdir. Rum ateşi ise yeterince gerçekti.

Rum ateşi, yedinci yüzyılın sonlarına doğru Konstantinapolis'te geliştirilmişti ve 1453 yılında şehir Türklerin eline geçene dek süren saldırıların püskürtülmesinde çokça kullanılmıştı.



... sır bir melek tarafından Bizans İmparatoru'na açıklandı.

Rum ateşi aslında yalnızca yanan petroldü. Elle çalışan küçük ve ilkel bir pompa ile fırlatılıyordu. O çağlarda yaşamış bir vakanüvis "demir kalkanların gerisinden boşaltılan küçük sifonlardan" ve "hazırlanan ateşin bu sifonlarla düşman askerlerinin yüzüne fırlatılabildiğinden" söz ediyor. Daha sonraki bir yazar, "deniz çarpışmalarında içinden nafta fırlatılan boruya" benzeyen bir şırınganın hekimlikte kullanıldığını anlatıyor.

Konstantinopolis'e yaptıkları saldırılarda birkaç kez kavrulduktan sonra Araplar, Rum ateşi yapmayı öğrendiler ve alev almaz giysilerle korunan özel nafta birlikleri oluşturdular. Araplar ayrıca, benzine benzeyen ve büyük olasılıkla hammaddelerin damıtılması ile elde edilen daha seyreltik bir akışkan olan bir "kızgın alevli petrol" ürettiler.

Haçlılar, pek çok kuşatma sırasında kendilerine karşı kullanılan Rum ateşi karşısında şaşkına döndüler. Psikolojik savaş da oldukça etkiliydi. Bizanslı kimyagerler, bu ateşin sırrının bir melek tarafından Bizans İmparatoru'na açıklandığı ve bu sırrı çözmeye çalışanların anında öleceği hikâyesini yaymışlardı.

Anında ölecek kadar yanmayan birliklerin, alevleri izleyen öldürücü serpintiye dayanamayacağına da yaygın bir biçimde inanılıyordu. Şişeler içinde fırlatılan alevli petrol güya, büyük bir gürültü ve dehşet verici bir ıslık ile kaleleri yıkıyordu.

Haçlı Seferleri zamanının tarihçileri, Rum ateşinde "Doğu'daki pınarlardan" elde edilen bir sıvının kullanıldığından söz eder. Damıtılmış nafta (veya benzin) çok uzağa fırlatılamıyordu, ancak eskiçağa ait tarifler, yanıcı karışımın kükürt ve reçine ile koyulaştırıldığını, böylece daha uzun mesafelere fırlatılabildiğini ve hedefe yapışabildiğini söylüyor.

Rum ateşi, oldukça küçük değişikliklerle yirminci yüzyıla kadar ulaşan ustaca üretilmiş bir silahtı. O dönemlerde teknoloji bir hayli geliştiğinden eskiçağın savaş mühendislerinin ustalığı bizi şaşırtmamalı. Romalılar beton yapılar inşa ediyor, borularla su taşıyor ve merkezi ısıtma yapıyorlardı. Platon'un, ders saatinin geldiğini belirtmek için gün ağarırken bir düdük çalan, su ile çalışan

alarmlı bir saati vardı. Eski Yunanlı başka mucitler de guguklu saat ve takvimli saat kullanıyorlardı.

Simyacılar, çoğunlukla şarlatan veya üçkâğıtçı olarak görülseler de, becerikli birer teknoloji uzmanlarıydı. Rum ateşi de, bize hâlâ yararlı dersler veren eskiçağ mühendislerinin pek çok gerçek başarılarından biriydi.

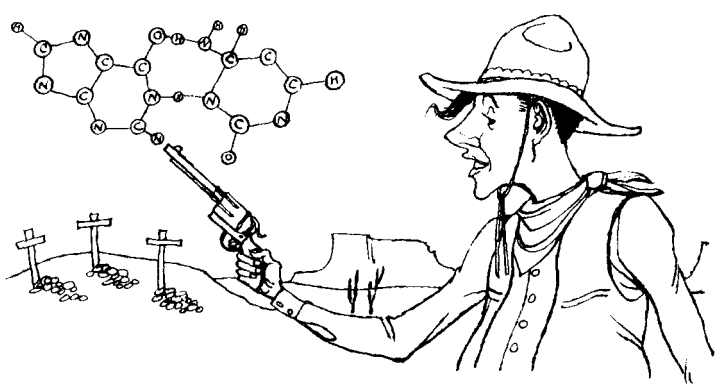
Bilim Nasıl Gerçekleşmez

DNA, kalıtım ile ilgili önemli bilgiler barındıran ve bir bakıma hayatın sırlarını içeren bir maddedir.

DNA moleküllerinin karmaşık bir yapısı var ve bu yapı, uzun zamandır kullanılan x-ışını ile inceleme yöntemleriyle yıllarca incelendi. 1950'lerin başında Londra King's College'da, Maurice Wilkins ve Rosinald Franklin'in elde ettiği görüntüler sarmal bir yapı izlenimini veriyordu. Bu daha sonra, Cambridge Cavendish Laboratuvarı'nda çalışan James D. Watson ve Francis Crick tarafından ustaca tasarlanmış ve ikna edici bir yöntemle doğrulandı.

Doğrucu Jim Watson (lakap eski bir iş arkadaşı tarafından takılmıştı), bu önemli olaydan hareketle, iyilerin çok iyi kötülerin çok kötü olduğu, belirsizlik ve casuslarla dolu hareketli bir hikâye yazmıştı.*

İyi adam bir taneydi, o da Dr. Watson'ın kendisiydi, oysa kötüler çeşit çeşitti: birlikte çalıştığı kişi ("Francis Crick'in alçakgönüllü olduğu zamanı hatırlamam ... 35 yıldır durmadan konuşuyor ve daha ortaya neredeyse değerli hiçbir şey çıkmadı"); en önemli yardımcısı ("Şüphesiz Rosy'nin gitmesi veya haddinin bildirilmesi gerkiyordu ... ne yazık ki Maurice, Rosy'yi kapı dışarı



Doğrucu Jim Watson ... iyilerin çok iyi kötülerin çok kötü olduğu bir hikâye yazmıştı.

* James D. Watson 1968 *The Double Helix* (Londra: Weidenfeld and Nicolson), (*İkili Sarmal*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1993).

edecek uygun bir yol bulamamıştı"); Amerikalı düzenbaz bir rakip ("Cal Tech'in ünlü kimyacısı Linus Pauling İngiliz centilmenliğinin sınırlamalarına tabi değildi"); sır saklayan bir adam ("Görüntünün Maurice'e ait olması gibi acıklı bir durumla karşı karşıyaydık. Onunla konuşmak dışında yapılacak hiçbir şey yoktu"); ve Cavendish Laboratuvarları'nın Deneysel Fizik Profesörü ("O sıralarda, bu antika adamla daha sonra yeniden ilişkim olacağı hiç aklıma gelmemişti ... profesörümüz DNA kısaltmasının ne anlama geldiğini bile bilmiyordu").

İkili Sarmal kitabının kapağına Lord Snow'un yazdığı övgüde, Watson'ın kitabı için tartışılması gereken bir yargıyla "Edebiyatta bir benzeri yok" deniyor ve şöyle devam ediliyor, "... yaratıcı bilimin aslında nasıl gerçekleştiğini gözler önüne seriyor."

Yaratıcı bilim ile, ne topluma bir hizmet vermek ne de entelektüel merakı doyurmak için uğraşılmıyor gibi görünüyor. Gerekirse herkesi yolun dışına iterek bir Nobel Ödülü kazanmak için uğraşılıyor. Tıp Araştırmaları Konseyi'nin gizli raporları ve özel mektuplar (Pauling'in Cambridge'de okuyan oğluna yazdıkları), rakip laboratuvarlardaki gelişmeleri haber almak için inceden inceye araştırılmıştı. Ancak Cambridge'de yapılan çalışma sıkı bir şekilde korunuyordu ("Sır saklamak, bütün atomların koordinatları tam olarak elde edilene dek bir anlam taşıyordu ... Pauling ikili sarmalı ilk kez Delbruck'dan duydu ... ondan Linus'a bunu söylememesini istemiştim ... ne var ki isteğimi göz önünde tutmamıştı").

Üniversite yayınlarının, Watson'ın kitabını yayımlamaması gerektiğine karar verdikten sonra, Harvard Üniversitesi Rektörü ve Senatosu, bilim adamları arasındaki bir tartışmanın içinde olmak istemediklerini açıkladılar. Kitabın (yine de bereket versin ki kısa) edebi bir değeri olmadığını da ekleyebilirlerdi. Hikâye, biyokimya jargonu ve öğrenci argosu ile süslenmiş ucuz fıkralar demeti biçiminde anlatılmıştı: "Gizlenmek işe yaramıştı çünkü şeker-fosfat belkemiğine dayanan modellerle başımız beladaydı. Onları nasıl incelersek inceleyelim, kötü kokuyorlardı."

Her kitap yazarın gördüğü haliyle dünyanın bir resmidir. Watson, hırsın, saygısızlığın ve aldatmanın hakim olduğu bir hayal dünyası anlatıyordu ve Batman Leonardo'ya ne kadar yakınsa, bu dünya da bilimin gerçek dünyasına o kadar yakındı. *İkili Sarmal* şüphesiz, *The Young Visiters* ve *Delina Delaney*'in yanına çok yakışan bir edebi ı tikadır, ancak düşünceler dünyasına veya bilimin anlaşılmasına bir katkı olarak değersizdir.

Jodrell Bank Teleskopu

Jodrell Bank radyoteleskopunun hemen herkesçe bilinen öyküsü, Britanyalı bilim adamlarının cesaretinin bir simgesi haline geldi. Teknik açıdan süphesiz önemli bir başarıydı: verici veya alıcı anten için bir yansıtıcı işlevi gören çelikten yapılma çanağın çapı yaklaşık 76 metredir, üstelik uzaydaki herhangi bir noktaya elektriksel olarak yönlendirilebilir.

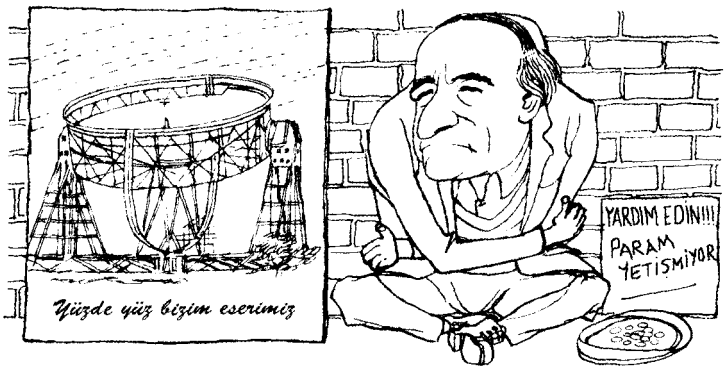
Bilimsel açıdan bakıldığında, Jodrell Bank teleskopu, Cambridge'deki daha hassas bir donanıma sahip Mullard Radyoastronomi Gözlemevi tarafından gölgede bırakılmıştı. Sir Bernard Lovell'ın öyküsünün* odak noktasında ise, idari aksaklıklar ve bunların yol açtığı siyasi etkiler yer alıyordu.

Jodrell Bank projesi, gerekli izin alınmadan büyük miktarlarda para harcandığı için ters gitmişti. Lovell'ın 1949 yılındaki ilk tahmini olan 50.000 sterlin, tasarım daha ayrıntılı olarak ele alındığında çabucak aşıldı ve maliyet 1952'nin Mart ayında 335.000 sterline ulaştı. Bu maliyetin Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı ve Nuffield Vakfı tarafından yapılan bağışlarla karşılanacağı bildirildi.

İnşaata başlandıktan sonra hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde maliyetler artmaya devam etti. Daha önce hiç kimse böyle bir makine yapmamıştı. Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı'na güvenilir hesaplar olarak sunulduğu halde, maliyet hesaplarının büyük bir kısmının kaba ve çok iyimser tahminlere dayandığı ortaya çıktı. İnşaatın gecikmesi nedeniyle sabırsızlanan Lovell, maliyeti önemli ölçüde artıran ancak projeyi finanse eden kuruluşlara bildirilmeyen tasarım değişiklikleri önerdi veya bu tür değişiklikleri kabul etti.

Sonraki sorunların ana nedeni fazla harcamalar değildi. Uçak, füze ve askeri birlikler için, kamunun ve resmi kuruluşların bilgisi dışında düzenli olarak büyük miktarlarda kamuya ait paralar harcanıyordu. Ne yazık ki, Lovell yanlış bir proje için ve yanlış

*Bernard Lovell 1965 *The Story of Jodrell Bank* (Jodrell Bank'in Öyküsü) (Londra: Oxford University Press)



Jodrell Bank teleskopu.

bir zamanda fazla harcama yapmıştı. Radyoteleskopun maliyeti sonunda 650.000 sterline ulaştı. Fazla harcamaların bir kısmı bir bağış kampanyası ile bir kısmı da Lord Nuffield tarafından karşılandı, ancak geri kalanın vergi mükelleflerinin cebinden çıkması gerekiyordu.

Üniversitelerin mali denetimden muaf tutulmalarını zaten kuşkuyla karşılayan Kamu Hesapları Komitesi, Jodrell Bank çalışmasını incelerken çelişkili kararlar almış ve neredeyse küçük düşmüştü.

Soruşturmalar, birkaç yıldır dedikodu halinde dolaşan kaygı ve şüpheleri açık seçik bir hale getirdi ve üniversiteleri, hesap defterlerini Baş Sayman ve Denetçi'nin incelenmesine açmak zorunda bıraktı.

Lovell'in maliyet ile ilgili sıkıntılarının çeşitli nedenleri vardı, ancak Kamu Hesapları Komitesi özellikle 1952 yılında teleskop tasarımında yapılan önemli bir değişiklikle ilgiliydi. Bu tarihte, Samanyolu'ndan gelmesi beklenen ayırt edilebilir radyo sinyallerinin, daha önce verimli bir çalışma için saptanan sınırın altında bir dalga boyunda olduğu anlaşılmıştı. Bu yeni duruma uyum sağlamak için, 76 metrelik çanağın yansıtıcı yüzeyini meydana getiren ve yaklaşık 5 santimetrelik karelerden oluşan tel örgünün yekpare bir plaka ile değiştirilmesi gerekiyordu.

1955 Ekim'inde, bağışları toplayan Manchester Üniversitesi, Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı'na teleskopun tasa-

rımının kendilerinin onayı olmadan önemli ölçüde değiştirildiğini bildirdi. Komite tarafından sorulan sorular ve Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanı'nın yanıtları sorunu açıklığa kavuşturdu.

Soru: Bu bir üniversite projesi ise, üniversitenin onayını almadan tasarımı kim değiştirdi, mühendis mi yoksa Profesör Lovell mı?
Yanıt: Hayır, üniversitenin onayı olmadan tasarımı değiştiren hiç kuşkusuz mühendislik danışmanıydı.
Soru: Bunu kimseye danışmadan kendi başına mı yaptı?
Yanıt: Evet.
Soru: Ve bunun maliyeti önemli ölçüde artıracağını da kimseye bildirmedi?
Yanıt: Evet.

Komite, hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde, danışman mühendis (Dr. H.C. Husband) tarafından izin alınmadan yapılan değişikliklerin, maliyetin artmasına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu açıkladı. Husband çok kızmıştı ve Lovell'dan The Times gazetesine, doğru olmadığını bildiği bu iddiaları yalanlayan bir mektup yazmasını istedi. Lovell ona yardım edebileceğini düşünmüyordu:

Kamu Hesapları Komitesi raporunun gizli bir belge olduğunu ve Rektör Yardımcısı'nın izni olmadan hareket etmemin mümkün olmadığını söyledim. Rektör Yardımcısı da tatildeydi...

Bunun üzerine Husband, Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Bakanlığı'na, bakanlığın kanıtları inceleyerek anlama zahmetine girmediği gerçekleri anlatan bir mektup yazdı. Kamu Hesapları Komitesi konuyu tekrar ele aldı ve kararını değiştirdi:

Komitenin son toplantısında sunulan kanıtın önemli ölçüde kusurlu ve yanıltıcı olduğu ve bilimsel ve teknik konularda danışmanlar ile üniversite profesörü arasında üst düzeyde bir işbirliği olduğu açıktır.

Sonunda karışıklık yatıştı ve teleskopun maliyeti karşılandı. İlk Sputnik'i taşıyan roketin izlenmesinden sonra, Jodrell Bank teleskopu, Amerikalıların ve Rusların Ay'a insansız uzay aracı yollama projelerinde yardımcı oldu ve eser bilimsel açıdan çok değerli olmasa da halktan hak ettiği övgüyü aldı.

Lovell kitabında haklı olarak, teleskopun her şeye karşın kelepir olduğunda ve daha aşağısına inşa edilemeyeceğinde ısrar ediyor. Lovell'ın kendisini, mühendislik ve maliye sorunları ile şaşkına dönmüş, resmi görevlilerin nankörlüğü yüzünden doğru dürüst iş yapamamış, masum hesap hataları yüzünden mahkemeye düşme endişesi ile takatsiz kalmış, dünya işlerinden elini eteğini çekmiş bir bilim adamı olarak gösterdiği portresi tamamen inandırıcı olmasa da iyi çizilmiş. Günlüklerden ve o döneme ait başka dokümanlardan bolca alıntı yapılarak akıcı bir dille yazılmış bu kitap, bilim, siyaset ve bürokrasi arasındaki etkileşim üstüne dikkat çekici bir yorum getiriyor.

Zamanı Ölçmek

Bilim, Britanya'da hâlâ, akademisyenlerin uğraştığı bir şey ve yarar ya da kazanç sağlayan teknolojinin kaynağı olarak görülüyor. Bize bir hızlandırıcı, bir bilgisayar, bir laboratuvar verin (diyor bilim adamları), sonunda yararlarını göreceksiniz; bize ne olduğunu sormayın sadece para verin ve bilimin verdiği sözü tutacağından kuşku duymayın.

Son yıllarda bazı pahalı girişimler sonuçsuz kalsa da, simyacıların tariflerinin çağımıza uyarlanmış biçimi olan bu tutum hâlâ revaçta. Bu şaşırtıcı bir şey, çünkü pek çok bilim dalı, günlük işlerini yapan insanların tekdüze faaliyetleri ile ilgili sorunların çözümü olan teknolojiden doğdu.

Günümüzde en muğlak bilimlerden biri olan astronomi, büyük ölçüde tek bir sorundan yola çıkarak gelişti: denizcilerin denizdeki konumlarını bilmeleri gerekiyordu. Greenwich'teki Kraliyet Gözlemevi ve Kraliyet Astronomi Dairesi bu sorunu çözmek amacıyla kuruldu. Aynı sorun Newton'un, modern bilimin temel taşı olan kütleçekimi kuramı ile ilgili çalışmasına da esin kaynağı olmuştu.

Kıyıya yakın seferler için ayrıntılı deniz haritaları ve keskin gözler gerekir, oysa okyanusta durum farklıdır. Kara gözden kaybolduktan sonra, gemici bulunduğu yeri ancak enlem ve boylamını biliyorsa belirleyebilir. Basit araçlar, yıldızlara ilişkin biraz bilgi ve bir astronomi tabloları kitabı ile enlemin hesaplanması pek de zor değildir. Chaucer, eskiden yıldızların ufuk hattından yüksekliğini ölçmede kullanılan bir alet olan usturlabın iyi bir tarifini verir. Canterbury Öyküleri'nde de bir kaptandan söz edilir:

Bütün gökyüzünü avcunun içi gibi bilirdi
Gotland'dan Finistere Burnu'na kadar.

İlk denizciler, okyanustaki yerlerini, limandan ayrıldıktan sonra geminin hızının ve yönünün sürekli olarak tahmin edilmesine dayanan parakete yöntemiyle bulmaya çalışırlardı. Parakete, kü-



Kolomb, Madeira Adaları'na mı yoksa Asor Adaları'na mı yaklaştığını anlayamamıştı.

peşteden denize atılan bir tahta parçasıydı; geminin uzunluğu bilindiğinde, pareketeyi geride bırakana kadar geçen zamandan hız hesaplanabilirdi. Bu işlemdeki hatalar muazzamdı. Bir yolculuk sırasında Kolomb, Madeira Adaları'na mı yoksa Asor Adaları'na mı yaklaştığını anlayamamıştı.

Boylamın ölçülmesi aslında zamanın ölçülmesi anlamına gelir. Dünya, 24 saatte 360° döndüğünden, her 15 derecelik boylamda zaman bir saat değişir. Bütün Britanya Krallığı'nda aynı saatin geçerli olması sadece gelenek yüzündendir (1880 yılında çıkarılan bir yasa ile de desteklenmiştir). On dokuzuncu yüzyılın ortalarına doğru, Birmingham hâlâ Londra'dan sekiz dakika geri, Yarmouth ise sekiz dakika ileriydi. Posta arabası günlerinde bu farklar çok önemli değildi, ancak daha hızlı ulaşım araçlarının geliştirilmesi ile çok sakıncalı olmaya başladı; Posta İdaresi ve demiryolu şirketleri değişikliği desteklediler.

Bir denizci kendi yerel saatini kolaylıkla bulabilir. Örneğin Güneş (kuzey yarımküredeki biri için) öğleyin tam güneydedir. O anda kendi limanında saatin kaçı gösterdiğini bilirse, boylamdaki farkı kolaylıkla hesaplayabilir. Günümüzde denizcilerin telsizleri zaman sinyalleri veriyor, oysa 400 yıl önce sorunun çözümü daha zordu. 1530'da, Flaman gökbilimci Gemma Frizius, gemilerde, denize açıldıkları limandaki saati kaydeden hassas bir saat bulunması gerektiğini ileri sürdü. Düşünce basit ama iyimser-

di. Yaklaşık 200 yıl sonra, Isaac Newton konuyla ilgili düşüncelerini şöyle belirtti:

Geminin hareketi, sıcaklık ve nemdeki değişiklikler ile farklı boylamlardaki farklı kütleçekimi nedeniyle, böyle bir saat henüz yapılmadı.

Hassas saatlerden yoksun denizciler ve bilim adamları gözlerini gökyüzüne çevirdiler. Güneş, Ay ve yıldızlar, kadranı gökyüzü olan göksel bir saat oluşturur. Ne yazık ki, bu gök cisimlerinin hareketleri karmaşıktır ve önceden kestirmek kolay değildir. Ancak, Ay'ın ve yıldızların hareketi Dünya'daki belli bir yerden (örneğin Greenwich'ten) hesaplanabilirse, sorun çözülür. Bir denizci, belirli yıldızların Ay'a göre konumlarını gözleyebilir, yerel saati kaydedebilir ve Denizci Almanağı'ndan yıldızların ne zaman Greenwich'ten göründükleri konumlara geleceğini bulur. Zamandaki fark kolaylıkla boylamdaki farka çevrilebilir.

Büyük gökbilimcilerin çoğu (Galileo ve Newton da dahil) Ay'ın gelecekteki hareketini önceden kestirmeye çalıştı ve pek de başarılı olamadı. Bazı hükümetler boylamın bulunması sorununa bir çözüm getireceklere ödül vaat etmişti. En yüksek ödül (20.000 sterlin) Britanya Hükümeti tarafından teklif edilmiş ve sonunda da çok gönülsüz bir biçimde ödenmişti.

Çözüm, denizcilerden ya da gökbilimcilerden değil, şaşırtıcı ölçüde hassas saatler imal eden Yorkshire'lı bir marangoz olan John Harrison'dan gelmişti. 1761 yılında yaptığı en hassas kronometresi köstekli bir saatten daha büyük değildi ve zamanı günde bir saniyenin onda biri bir hassasiyetle gösteriyordu. Ne yazık ki mucidin ödülünü alması için uzun süre beklemesi gerekti; Kral III. George 1772 yılında konuya müdahale edene kadar da ödenmedi. Denizci Almanağı ilk kez 1767'de yayımlanmaya başlandı ve o tarihten sonra da denizciliğin temel sorunu çözülmüş oldu.

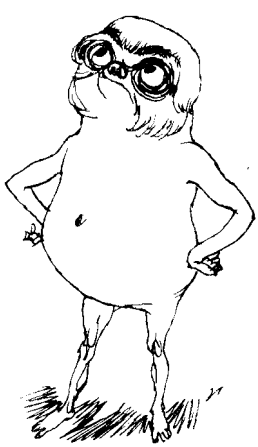
Kaza mı Kasıt mı?

İnsanoğlu kimyasal bir makine mi, yoksa bizzat insanların ortaya koyduğu bilim yasalarını hiçe sayan ilkeler ve kuvvetler tarafından mı idare ediliyor? Evrim tamamen rastlantısal mı, yoksa evrenin oluşumunda var olan temel bir özelliğin ifadesi mi?



Evrim tamamen rastlantısal mı?

Bu sorular yeni değil, ancak her bilim adamı kuşağı, yeni buluşların ve ortaya atılan düşüncelerin, geçmişin yanlış yorumlarını ve önyargılarını gidererek gerçeği ortaya çıkaracağından emin bir biçimde bu soruları sil baştan ele alıyor.



Jacques Monod* kısa ama özlü bir biçimde, günümüzde her şeyi bilme sorumluluğunu fizikçilerden alan biyokimyacıların görüşlerini aktarıyor. Şu soruyu sorarak başlıyor: Yaşam nedir? Canlılar çoğalabiliyorlar, hatasız bir kodlama ve yapı ve işlev ile ilgili oldukça karmaşık bilgilerin aktarılmasını gerektiren bir işlem bu.

Bu değişmeyen kopyalama özelliği (daha sonra evrimleşerek değiştiği anla-

* Jacques Monod 1972 *Chance and Necessity* (Londra: Collins). (*Rastlantı ve Zorunluluk*, Dost Kitabevi Yayınları, 1997)

şıldı), üç yüz yıldan fazla bir süre boyunca ahlakbilimciler ve doğa bilimciler arasında anlaşmazlıklara yol açtı. Bilim, diyor Monod, doğanın nesnel olduğu önermesine dayanır; bu da demektir ki, "doğadaki olguları son nedenlerine, başka bir deyişle 'amaca' göre yorumlayarak gerçek bilgiye ulaşılamaz". Oysa canlıların oluşumunun ve davranışlarının belirli bir amacı var gibi görünüyor. Bu paradoks, diyor Monod, biyolojinin temel problemini oluşturur.

Bu çelişkiyi çözmek için yapılan ilk girişimleri gözden geçirdikten sonra Monod, araştırmacıları animist (hayvanların, şeylerin ve doğadaki tüm nesnelerin bir ruhu olduğuna inanan) veya vitalist (dirimselci) olarak sınıflandırır ve hepsini reddeder: Leibnitz, Hegel, Bergson, Marx, Engels ve (hafif sıklet) Teilhard. Vitalizm canlıların cansız şeylerden tamamen farklı olduğunu ve aynı fizik veya kimya yasaları ile düzenlenmediklerini savunur. Animizm ise, insanoğlunu en son ve en gelişmiş varlık olarak kabul ederek, canlı veya cansız, evrendeki her şeyde evrimin ve amacın etkisi olduğunu düşünür.

Bergson'un canlı varlıkları taşlardan ayıran *elan vital* (yaşam atılımı) düşüncesi; Marxistlerin, "doğanın ağır basan yararlı bir amaç için yaratıcı bir kastı yani bir amacı olduğunu göstererek öznel bir doğa yorumunu sistemleştirme" çabaları ve Teilhard'ın egemen enerjisi: Hepsi Monod'un felsefesinin temelini oluşturan bilimin nesnelliğini yadsıyordu.

Kitabının büyük bir bölümü, animizme biyokimyasal seçenek sunmaya ayrılmıştı. Artık, Monod'un, bakteriden insanoğlına kadar canlı varlıkların kimyasal mekanizmasının temelde aynı olduğunu savunduğunu biliyoruz. Daha da önemlisi, değişimin biricik kaynağı, genetik bilgileri taşıyan nükleik asit yapılardaki moleküllerin gelişigüzel bir biçimde ve tesadüfi olarak yeniden düzenlenmesidir. Evrim tamamen raslantısaldır. Bu iddia, sadece üzerinde tartışılacak kuramsal bir düşünce olarak değil, "gözlenen ve test edilen olgu ile uyumlu" tek akla uygun varsayım olarak ileri sürülen bir iddiadır. Monod, bu iddianın hiçbir zaman değiştirilemeyeceğini söylüyor.

Kitapta üstü kapalı da olsa din karşıtı bir tutum seziliyor. İnsanın, Tanrı'nın iradesine ya da kendi çabalarına hiçbir şey borçlu olmayan, yalnızca bir protein molekülünde kaza eseri meydana gelen bir karışıklık sonucu yaratılan, "evrenin acımasız genişliği içinde tek başına" çaresiz bir varlık olduğunun bilimsel incelemelerle ortaya konduğu belirtiliyor.

Modern bilimin en önemli konularından bazılarına dikkat çekici açıklamalar getirse de, Monod'un kitabı aslında bilim karşıtı bir nitelik de taşıyor. Bilimin her şeyi açıklayabilecek gibi göründüğü zamanlar olmuştu ve temel ilkelerin bulunması ile en karmaşık şeylerin birden çözüldüğü anlar da vardır.

Ancak bilimin yasaları, son parçanın yerleştirilmesini bekleyen bir yapboz değildir. Bunlar, insanoğlunun deneyimin süzgecinden geçirerek oluşturduğu yasalardır ve değişmez şeyler değildir. Genetik kod da, görelilik, radyoaktivite, elektrik ve başka önemli bilimsel başarılar gibi el becerisinin ve aklın eseridir, ancak son söz değildir.

Cavendish Laboratuvarı

Britanya'nın bilim alanındaki en büyük eseri 100 yaşını aştı. Cavendish Laboratuvarı (Cambridge Üniversitesi'nde bir laboratuvar) 1874 yılında kapılarını açtığında, İngiliz bilimi pek iyi durumda değildi ve bu durum hiçbir yerde Cambridge'de olduğu kadar dikkati çekmiyordu. Açıldığından bu yana Cavendish Laboratuvarı, genellikle basit araçlarla başarılan bir dizi etkileyici buluş sonucunda, fizik dünyasında -ve kimi zaman da bütün bilim dünyasında- en önde gelen kurumlardan biri oldu. Elektronik, J. J. Thomson'ın elektronu bulmasıyla Cambridge'de doğdu. Nükleer enerji çağı, Rutherford ve arkadaşları tarafından Cavendish'te yapılan ve atom enerjisi ile nükleer silahların geliştirilmesinde önemli bir etken olan nötronun bulunmasını da kapsayan çalışmaların üzerinde yükseldi. Daha sonra Laboratuvar, radyoastronomi ve moleküler biyoloji alanında önemli gelişmeler kaydetti. Moleküler biyolojideki gelişmeler ikili sarmal ve genetik kodun bulunmasına yol açtı.

Cambridge Üniversitesi'nin, Isaac Newton'ın yol açtığı kuramsal sarsıntıya ayak uydurması uzun zaman aldı. Newton'dan 150 yıl sonra bile, üniversite hâlâ öncellikle Anglikan rahiplerinin eğitim yeriydi; Newton da buraya başlangıçta bu amaç için gelmişti. J. G. Crowther'in Cavendish Laboratuvarı'nın tarihini anlatırken dediği gibi*, "Newton'un çalışmaları fazlasıyla takdir ediliyor, ancak daha çok ilahiyatçıların Kutsal Kitabı öğretmesi gibi öğretiliyordu." Öte yandan bu sırada başka bir üniversitede yeni düşünceler filizleniyordu. Glasgow Üniversitesi'nde William Thompson (geleceğin Lord Kelvin'i), 1850'lerde fiziği deneye dayalı bir konu olarak öğretmeye başlamıştı; aynı yaklaşım 1860'lı yıllarda, Berlin, Oxford ve Manchester Üniversiteleri'nde de benimsendi. 1851 yılında Cambridge Üniversitesi'nde doğa bilimleri bitirme sınavı koyulmuştu, ancak fizik hâlâ matematiğin bir dalı olarak öğretiliyordu. O zamanki profesörler geleneksel

* J.G. Crowther 1974 *The Cavendish Laboratory* 1874-1974 (Cavendish Laboratuvarı 1874-1974) (Londra:Macmillan)

(ve kimi zaman da fazla yüklü olmayan) görevlerine herhangi bir ek yapılması konusunda isteksizlerdi. Aralarından biri, "özel olarak ilgilenmediği bir konunun derslerine girmesinin beklenemeyeceğini" söylüyordu.

Gerekli değişiklik büyük ölçüde, Prens Albert'tan sonra üniversitenin rektörü olan Devonshire Dükü tarafından 1861 yılında gerçekleştirildi. Bilime ciddi bir ilgisi vardı ve on sekizinci yüzyılın ünlü bilim tutkunu, akrabası Saygıdeğer Henry Cavendish'in çalışmalarını biliyordu.

O zamanlarda bilimle profesyonelce uğraşan hemen hemen hiç kimse yoktu; fiziği, kimyayı ve doğa tarihini canlı tutanlar hekimler, rahipler, askerler veya yapacak başka bir şeyi olmayan zenginlerdi. Cavendish bu son gruptandı. Büyükbabalarının her ikisi de düktü (Kent ve Devonshire Dükleri) ve muazzam bir serveti müthiş bir kayıtsızlıkla idare ediyordu. Hesap bakiyesinin 80.000 sterlin olduğunu gören bankası birkaç yatırım önermek üzere aradığında, "Bu sizin için sorunsa" dedi Cavendish, "parayı sizin elinizden alayım da bir daha başımın etini yemeyin." Cavendish, günümüzde de geçerliliğini koruyan ölçütler belirleyerek, bilimsel araştırmalarda son derece hassas ölçüm yöntemleri uygulayan ilk kişiydi. Bir biyografi yazarının söylediği gibi, evreni "tartılabilen, sayılabilen ve ölçülebilen bir nesneler yığını ola-



"tartılabilen, sayılabilen ve ölçülebilen bir nesneler yığını"

rak görüyor ve Tanrı tarafından kendisine verilen görevin, ömrü vefa ettiği sürece, bu nesneleri tartmak, saymak ve ölçmek olduğunu düşünüyordu."

Bir yandan Dünya'nın ağırlığını hesapladı, diğer yandan suyun bileşimini buldu ve on dokuzuncu yüzyılın başlarında geliştirilen atom kuramını önceden haber veren bir dizi zekice düşünce ileri sürdü. Cavendish 1810'da, akrabalarına bir milyon sterlinden fazla bir servet bırakarak öldü; bu servetin bir kısmı görkemli sonuçlarla bilim dünyasına geri döndü.

1871 yılında Cambridge Üniversitesi bir deneysel fizik kürsüsü kurmaya karar verdiğinde, Devonshire Dükü bir laboratuvarın inşaat ve donanım masrafını karşılamayı önerdi; maliyet 8450 sterlindi. Bir profesör aranırken, üniversite ilk olarak, o dönemin en ünlü Britanyalı fizikçisi olan Sir William Thomson'a başvurdu. Thomson, başarılı bir laboratuvara ve kazançlı bir ticari duruma sahip olduğu Glasgow'dan ayrılmak istemiyordu. Bunun üzerine, İskoçya'da Dumfriesshire, Middlebie arazisi sahibi James Clerk Maxwell'e başvuruldu. Henüz 24 yaşındayken, Aberdeen'de dönemin adı duyulmuş iki üniversitesinden biri olan Marischal College'da Doğa Felsefesi Profesörlüğü'ne getirilen Maxwell için akademik hayat yabancısı olduğu bir şey değildi. Yüksek mevki konusunda da pek hırslı değildi. Cambridge Üniversitesi'ne bağlı Trinity College'da öğretim görevlisiyken babasına şöyle yazmıştı: "Düzenli bir işe ne kadar çabuk girersem o kadar iyi olacak diye düşünüyorum." Babasının yanıtı şöyleydi, "Bir miktar maaş alırsın, ancak ücretlerin ve öğrencilerin çok olacağını sanmıyorum. Öte yandan görevine başlar ve hoşnut kalmazsan vazgeçebilirsin; her durumda en fazla yarım yılın gider."

Maxwell Aberdeen'de sadece üç yıl kaldı. İki üniversite 1860'da birleştirildiğinde, doğa felsefesi bölümünde yalnızca bir profesör için yer vardı ve Maxwell ihtiyaç fazlası olarak görüldü. Çiftliğine geri döndü, fakat kısa bir süre sonra Londra King's College'da fizik profesörü oldu ve sağlık nedenleriyle istifa edene dek beş yıl boyunca bu görevde kaldı.

Maxwell'in çalışması neredeyse tamamen matematikseldi. Radyo dalgalarının varlığını önceden bildirdi ve ölçülmesinden uzun zaman önce ışığın hızını hatasız hesapladı. 1871'de Cambridge'e gittiğinde, yeni laboratuvarın esin kaynağı olan deneysel araştırmaya yöneldi. İnşaat işi üç yıl sürdü, bu süre içinde Maxwell verebildiği her yerde ders verdi. 1872'de şöyle yazıyordu: "Doğru dürüst bir odam bile yoktu, ilk dönem kimya; Büyük Perhiz zamanı botanik ve Paskalya'da da karşılaştırmalı anatomi dersi vererek, deli gibi oradan oraya koşturuyordum."

Bu yeni kurum genellikle Devonshire Laboratuvarı olarak biliniyordu. Açılış töreni sırasında, üniversite adına konuşan R. C. Jebb, Latince bir nutuk çekerek, Dük'e cömertliği için teşekkür etti ve Laboratuvar'a Cavendish ailesinin adının verilmesini önerdi. Dük de yine Latince ile bu öneriyi kabul etti. Maxwell, laboratuvarın "bilimin bugünkü durumunun gerektirdiği bütün aletleri içerdiğini" söyledi. Yıllar sonra haleflerinden birinin belirttiği gibi, "laboratuvar hiçbir zaman açıldığı zamanki durumda olmadı."

Maxwell 1879 yılında ölünce yerine, bir taşra beyefendisi olarak yaşamayı bir üniversite öğretim görevlisi olarak yaşamaya tercih eden yetenekli bir bilim tutkunu olan Lord Rayleigh getirildi. Ancak bazı maddi sorunları vardı; İç Savaş sırasında ve sonrasında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tarımsal gelişme sonucunda üretilen fazla buğday Britanyalı çiftçilerin boy ölçüşemeyeceği fiyatlarla Britanya'ya ihraç edilmişti. 1884 yılına gelindiğinde durum iyileşmişti ve Rayleigh, Essex'teki arazisine dönmek için görevinden istifa etti. Crowther'ın belirttiği gibi:

İskoçyalı bir arazi sahibi olan Maxwell ve arazi sahibi soylu bir İngiliz olan Rayleigh, laboratuvar profesörlüğüne ve yönetimine gelmek konusunda çok da istekli değillerdi. O dönemde maddi açıdan daha iyi durumda olsalardı bu görevi kabul etmeyebilirlerdi. O günlerde bir beyefendinin bağımsızlığı, toplumsal açıdan en şöhretli bilimsel görevden daha önemliydi.

Seçmenler yeni bir profesör seçmek için toplandıklarında, ilk tercihleri 1871'de ve 1879'da olduğu gibi yine William Thomson'dı. William Thomson harekete geçme konusunda bu kez de isteksizdi ve 60 yaşında biri olarak zaten çok yaşlıydı. Seçilen aday 28 yaşındaki J. J. Thomson oldu.

Thomson 34 yıl boyunca bu görevde kaldı ve 1918 yılında Trinity College Müdürü olarak atandıktan sonra bile Laboratuvar'ın yönetimini bırakmak konusunda isteksiz davrandı.

1884'den sonra bir süre daha Cavendish Laboratuvarı İngiliz fiziğinin merkezi olmaya devam etti. 1895 yılında, başka üniversitelerin mezunlarının araştırma öğrencisi olarak kabul edilmeye başlanması ile önemli bir değişiklik yaşandı. Yeni düzenleme ile ilk kabul edilen kişi Yeni Zellanda'dan Ernest Rutherford'du. Montreal ve Manchester'da bir süre çalıştıktan sonra, 1918 yılında laboratuvarın Thomson'dan sonraki yöneticisi oldu.

J. J. Thomson'ın 1897 yılında elektronu bulması, yirminci yüzyılda radyo, televizyon, elektronik aletler, bilgisayar ve başka pek çok cihazın geliştirilmesine olanak sağladı. Halefi Rutherford ise nükleer çağın kapısını açtı. Cavendish Laboratuvarı'nın yönetimine geldiğinde Rutherford, atom çekirdeğini ve atom modelini çoktan keşfetmişti. 1920 yılında nötronun varlığını tahmin etti ve pek çok özelliğini önceden kestirdi. Dünyanın dört bir yanından gelen parlak öğrencilerle ekip büyüdü, ancak nötronun araştırılması uzun ve düş kırıklıkları ile doluydu. 1930'a gelindiğinde, Cambridge'deki nükleer fizik çalışmaları bir çıkmaza girmiş gibi görünüyordu. Rutherford neredeyse 60'ına gelmişti; çalışma arkadaşlarının bir kısmı, sonucundan kuşku duyduğundan projeden ayrılmıştı. Kalanlar ise, canlarını dişlerine takarak gittikçe karmaşıklaşan deneylerle uğraşıyorlardı.

1932 yılında, Chadwick nötronu bulduğunda ve hemen hemen aynı zamanda Cockcroft ve Walton, bir elektrik boşaltma tüpünde üretilen yüksek hızlı parçacıklarla bombardıman ederek atom çekirdeğini parçaladığında, bulutlar dağıldı. Bu deney, Einstein tarafından neredeyse 30 yıl önce tahmin edilen kütle enerji dönü-

şümünün ilk açık kanıtıydı. Atomun enerjisinin açığa çıkmasının temelinde, kütlenin enerjiye dönüşmesi yatar. Rutherford atom enerjisinin kullanılmasına pek taraftar değildi ve bu düşünceyi "ipe sapa gelmez" bir şey olarak görüyordu. 1932 yılında gerçekleştirilen buluşların devamı gelmedi. Rutherford'un bu konuda meslektaşları ile tamamen aynı fikirde olmaması bir yana, Crowther kitabında, Britanya'nın o dönemde gereken parayı zaten sağlayamadığını belirtiyor. Büyük Bilim çağı başlamıştı ve Britanya birkaç yıl arka planda kalacaktı.

Rutherford 1937 yılında öldüğünde, Cavendish'in nükleer fizik üzerine gereğinden fazla yoğunlaştığı ve diğer alanlardaki araştırmaların daha yararlı olacağı düşünülüyordu. Nükleer fizik çalışmaları Cambridge'de azalsa da savaş sonrası yıllarda ve 1960'ların sonlarına doğru diğer Britanya üniversitelerinde arttı. Bu çalışmalar Bilimsel Araştırma Konseyi'nin toplam bütçesinin yarısını kullanırken, kimya, matematik, astronomi, mühendislik, biyoloji ve diğer fizik çalışmalarına bütçenin diğer yarısı kaldı.

Cambridge'de, diğer alanlardaki araştırmalarda da önemli başarılar elde edildi. Yeni bir bilim dalı olan moleküler biyoloji Cavendish'te başladı ve müthiş Jim Watson ve çalışma arkadaşları, genetik kodun anahtarı olan ve bizi hayatın kendisiyle ilgili bilimsel bir kavrayışa yaklaştıran ikili sarmalı burada buldu. Savaş sonrasında yaşanan başka bir gelişme de radyoastronomiydi. Dış uzaydan gelen radyo sinyalleri araştırılarak evrenin yeni bir haritası çıkarıldı ve her şeyin nasıl başladığına ilişkin düşüncelerimiz büyük ölçüde değişti.

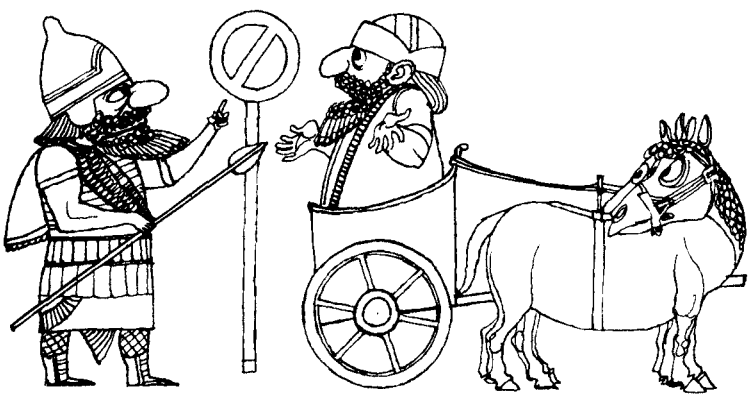
Bilim ve Toplum



Bilim ve Toplum

Trafik Kuralları

Trafiği denetim altında tutabilen son insan Asur Kralı Sinahheriba'ydı. Başkent Ninive'deki tören yolu boyunca yerleştirdiği renkli tabletlere şu yazı kazınmıştı: "Kraliyet Yolu. Kimse yolu kapatmasın."



...trafiği denetim altında tutabiliyordu.

Britanya Ulaşım ve Karayolu Araştırma Laboratuvarı'ndaki bilim adamları bize, yaklaşık bir buçuk kilometre boyunca park etmiş on taşıtın oluşturduğu yoğunluğun, 8 metre genişliğinde bir taşıt yolunun kullanılabilir genişliğini 1,2 metre azaltacağını ve 24 km/saatlik bir hızda trafik kapasitesini saat başına 275 yolcu taşıt birimi kadar düşüreceğini söyleyebilir. Bu bayağı ilginç, peki ama bu durumda ne yapmak gerekiyor? Asur Kralı'nın yanıtı basitti. At arabasını "Beklemek Yasaktır" işaretinin yakınına park eden derhal idam ediliyordu.

Günümüzde, verimli bir kullanma yöntemi geliştirildiğinde yolların daha fazla trafik taşıyacak duruma getirilebileceği düşüncesiyle, daha kibar yöntemler uygulanıyor. Bu sorunla karşı karşıya kalan bir matematikçi, kaldırımda durup geçen taşıtları izleyerek pek bir şey elde edilemeyeceğini hemen anlar. Yapması gereken şey, matematiksel bir model geliştirerek taşıt yolundaki karmaşayı bir düzene sokmaktır.

Söz konusu model, üzeri bir sürü küçük otomobil ve plastik trafik polisiyle dolu bir masa değil. Bu, araştırmacının taşıtlar ve sürücüler yerine daha kolay bir biçimde işlem yapabileceği kavramlar kullandığı soyut bir dünya. Kimi zaman bir trafik akışı bir borudan akan bir sıvı olarak düşünülür. Diğer bir yöntemde taşıtlar bir gazın molekülleri olarak ele alınır. Bu iki yaklaşım, matemetiksel yaratıcılık için büyük bir olanak sağlar ve sonuçlar beklendiği kadar saçma olmaz. Daha kolay anlaşılabilen diğer bir çaba, trafiği, zeki sürücüler tarafından kullanılan taşıtların, sollama veya kavşaklarla kesintiye uğramayan tek bir akışı olarak ele alıp, basit terimlere indirgemektir.

İlk sorun, en yüksek trafik akışının gerçekleştiği hızı hesaplamaktır. Kolayca anlaşılabileceği gibi, yol boş olduğunda ve trafik sıkıştığında hiç akış olmaz. Bu iki uç arasında bir yerde yolun en verimli kullanımı gerçekleşir. Bütün taşıtlar mekanik olarak denetlenseydi çok yüksek bir akış hızı elde etmek mümkün olurdu. Oysa insan sürücüler söz konusu olduğunda, bir taşıtın hareketindeki bir değişikliğe arkadaki taşıtın sürücüsü tarafından uygun

bir karşılık verilebilmesi için küçük ama önemli bir süreye gereksinim vardır. Bu da, çarpışmalara engel olmak için taşıtlar arasında belli bir mesafenin korunması gerektiği anlamına gelir.

Deneyler bir sürücünün, 60 metreden daha uzakta ise önündeki taşıta dikkat etmediğini gösteriyor. Daha kısa mesafelerde sürücü kendi taşıtı ile önündeki taşıtın hızı arasındaki fark en az olacak biçimde hareket eder. Takip eden sürücünün tepkisinin çabukluğu ve fren veya gaz pedalını kullanmadaki sertliği, güvenli mesafeye karar vermesini etkileyen kişisel niteliklerdir.

Sıradan taşıtlar ve sürücüler için bu niteliklerin ölçülmesi en uygun hızın hesaplanmasına olanak sağlar. Birkaç özel durumda -örneğin bir tünelde- tahminler hassas ölçümlerle doğrulanabilir.

Tek şeritli kalabalık bir yolda, küçük bir tıkanıklık (örneğin bir sürücünün yavaşlaması) sıra boyunca geriye doğru iletilir ve büyük olasılıkla bazı sürücülerin durmasına veya aniden hızını değiştirmesine yol açar. Ön taraftaki taşıtlar yeniden hızlandığında tıkanıklık geçer, ancak gecikmenin toplam etkisi epeyce fazladır.

Bu etki, New Jersey ile Manhattan arasında yoğun bir trafik taşıyan Holland ve Lincoln tünellerinden sorumlu New York Liman Başkanlığı için oldukça önemlidir. Trafik akışının belli yerlerinde birkaç saniyelik boşluklar olduğunda, tünelde en hızlı akışın gerçekleştiğini gözleyen Liman Başkanlığı matematikçilerinden bazıları, trafik akışı boyunca planlanmış boşluklar yaratarak daha iyi bir akışın sağlanabileceğini ileri sürmüştür. Bu yapıldığında da, öndeki taşıt hızını değiştirdiğinde etki geriye doğru iletilir, ancak trafikte bir boşluk oluşur oluşmaz bu etki kaybolur.

Holland tünelinde matematiksel hesapların ortaya koyduğu en yüksek akış hızı saatte 1320 taşıttır. 13 gün süren ve hiçbir önlem alınmadan yapılan bir ölçümde, ortalama akış hızı saatte 1176 taşıt olarak saptanmıştı. 12 süren başka bir ölçümde araştırmacılar, her iki dakikada bir tünele giren taşıtları saydılar. İki dakika içinde tünele giren toplam taşıt sayısı 44 (saatte 1320 taşıtlık bir akı-

şa karşılık gelir) ve daha az olduğunda hiçbir önlem alınmıyordu, ancak iki dakika dolmadan tünele 44 taşıt girerse, süre dolana dek trafik durduruluyordu.

Bu basit yöntemle bazı durumlarda saatte yaklaşık 1300 taşıtlık akış hızlarına ulaşılıyordu ve 12 günlük test için ortalama, saatte 1248 taşıttı ki bu da önemli bir ilerlemeydi.

Bu nedenle trafik görevlisi elini kaldırdığında hemen suratınızı asmayın. Konuyla ilgili kitapları okumuşsa, sizi durdurarak aslında yolculuğunuzu kısaltacaktır.

Şiir Bilim İlişkisi

İki profesyonel bisikletçi bir kır yolunda gayretle pedal çevirmektedir. "Neredeyiz?" diye sorar biri. "Bilmiyorum," der öteki, "başını kaldırma sırası sende." Çoğu insan bu hikâyeyi modern bilimin bir özeti olarak kabul eder. Buna karşı çıkıldığında, bu eleştirinin genel anlamda bilimden çok, kendi konuları üzerine aşırı yoğunlaşmaları nedeniyle dış dünya ile bağlantılarını kaybeden tek tek bilim adamları için geçerli olduğunu kabul ederler.

Bugün bilim şüphesiz uzmanların işi, ancak günlük yaşam ile bilim arasındaki uçurumu koruyan başka etkenler de var. Dryden, Wren ve Newton, Royal Society'nin (Britanya'nın en eski bilim derneği) ilk zamanlarında çalışmalar yaparken, bilim de sanat da aynı dili kullanıyordu. Günümüzde de, şairler ve bilim adamları, konuyla ilgili özel bilgi ve deneyimi olmayan insanlarla iletişim kurmanın zor olduğu soyut bir dünyada çalışıyor.

Bronowski'nin, Eastwood'un antolojisindeki* son denemede söylediği gibi, aradaki uçurum "sanatı ve bilimi, uğraş dışı biri ile bilim adamını ortak bir kavrayışta tek başına birleştirebilecek bir evrensel dil" ile kapatılabilir mi? Suçun büyük kısmını, uzmanlık alanını anlaşılır kılmak işini zor veya tatsız bularak kendisini sorunun bu olmadığına inandıran bilim adamına mı yüklemeli? Çoğumuz, bilimin tadını çıkarmak için gereken azıcık çabayı göstermeyecek kadar tembel miyiz yoksa?

Eastwood bu soruları "deneyimlerin düzene koyulması ve hayal gücünün çok önemli olması açısından bakıldığında, şair ve bilim adamının birbirinden farksız olduğu" görüşünden hareketle aydınlatıyor. Şiir hayat ile ilgili olduğundan, bilim ve teknolojiden de söz etmelidir. Bu doğru ama örneklerine pek sık rastlanmıyor.

Antolojiyi hazırlayan tarımdan tıbba kadar geniş bir alanda dolaşıyor. Şiir ile nazımın aynı şey olduğunu kabul ederek çoğun-

* W. Eastwood 1961 *A Book of Science Verse* (Bilim Manzumeleri Antolojisi) (Londra: Macmillan).

lukla, Johnson'ın ("ölçülü söz dizisi") ve Newton'un ("bir çeşit yaratıcı saçmalık") yaptığı tanımları doğrulayan türden örneklere yer veriyor, ancak konuyla yakından ilgilenenler açısından bu doyurucu olmayabilir. Samuel Butler'ın gelişigüzel yazılmış, 14 sayfalık *Aydaki Fil*'i (sonunda teleskopun içinde bir fare olduğu ortaya çıkar) için söylenecek pek bir şey yok. Oliver Wendell Holmes tarafından yapılan bir diğer anaokulu şakası, Boston'lı bir hekimin mahvoluşunu anlatmak için stetoskopun içindeki bir sineği konu alır ve marazi bir ruh halinin izlerini taşır:

Başını salladı; -hastalık ciddi-
Korkarım ki yakında öleceksiniz;
Sizden ricam, küçük bir otopsi,
Geride kalanları sevindireceksiniz.

Bunun gibi birkaç acayip şeyi bir tarafa bırakacak olursak, antoloji dört değişik şiir türü içeriyor. İlk olarak Lucretius, Dante, Shakespeare, Milton ve Pope'un fiziksel evrenin değişik yönleri üzerine, Chaucer ve Ben Jonson'ın da simya üzerine yazdıkları yer alıyor. İkinci ve en uzun bölüm, bilim ve mühendisliğin esinlediği bazı konularla ilgili şiirler ve alıntılardan oluşuyor. Bu bölümde daha az ünlü şairler yer alıyor. Akenside'ın *Bilime İlahi* adlı şiirinde olduğu gibi, bu şairlerin şiirlerinin bir kısmı yalnızca güzel söz söyleme sanatı kapsamındadır:

Bilim! güzel, coşkun bir ışınsın sen
Zihnin aydınlık gündüzünden gelen...

Keats'in arkadaşı John Reynolds'ın yazdığı, *McAdam'a Methiye* adlı şiir bundan daha da isabetsiz bir seçim:

McAdam Merhaba!
Merhaba, Yolcu! Merhaba, Koca Adam!
Yeryüzündeki on binlerce engeli aşıp ayakta kalan!

McAdam'ı

İyiliği koyulaştıran!
Granit ve yiyecek dağıtan!

biçiminde öven sonraki dizeler McGonagall'ın üslubuna daha da yakın, ancak belki de bu alışılmamış methiye bir parodi olarak tasarlanmıştı.

Şiir sanatı, diyor Wordsworth, bütünüyle bilimin çehresine sahip ateşli bir ruhtur. 1833 yılında *Buharlı Gemiler, Viyadükler ve Demiryolları*'nı yazarken de benzer bir düşünceyi dile getiriyor:

Ne kadar bozsa da sizin varlığınız
Doğa'nın güzelliğini, engel olamazsınız
Aklın geleceği görme becerisine
Bu beceri gösterebilir ruhunuzu size.

1844 yılında, Kendal ve Winderemere demiryolu planlandığında Wordsworth düşüncesini değiştirmiştir:

Bu düşüncesiz saldırıdan
Nasibini almamış tek bir köşe kalmayacak mı?



"Uğraştı durdu, açılarla ve harmonik orantılarla
ispat etmek için kadının kusursuz oranlarını ve eğrilerini."

Üçüncü olarak Eastwood gülünç manzumelerden örnekler veriyor. Bunların arasında, 1855'ten 1872'ye dek Glasgow Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapan Macquorn Rankine'in *Âşık Matematikçi* şiiri de var:

Genç, çekici ve tatlı bir hanıma
Delice âşık oldu bir matematikçi
Uğraştı durdu, açılarla ve harmonik orantılarla
İspat etmek için kadının kusursuz oranlarını ve eğrilerini.

Matematikçi denklemleri başarıyla çözer, ancak kadın son dizede bir süvari ile kaçar. Antolojiyi hazırlayanın araştırmaları, kendilerini şiirle ifade eden birkaç bilim adamından örnekler vererek yararlı bir biçimde derinleşebilirdi.

Whewell, 1819 yılında yayımlanan *Elementary Treatises on Mechanics* (Mekanik Bilimi Üzerine Temel Yazılar) adlı kitabında farkında olmadan böyle bir şey yapmıştı:

Öyleyse hiçbir kuvvet, ne kadar büyük olursa olsun,
bir ipi bu kadar düzgün bir biçimde
yatay bir çizgi boyunca
tamamen düz olacak şekilde geremez.

James Watt, E.V. Knox'un, Alfred Noyes tarzının muzip bir parodisi olan *Buharcılar* adlı şiirinde görünür:

O büyük bir makine ustasıydı, o James Watt'tı
Ve "Buhar" diye sayıklayıp çalışırken bile
Yorucu saatleri cazip kılmak için şarkılar yazardı
Ve sayfayı bölerdi küçük nota çizgileriyle-
Eski Çin'de, uzak Çin'de
Batı ışığı görmeden önce,
Filozoflar buharı yoğunlaştırmanın
Verimli bir yolunu bulamamışlardı.

Elle çalıştırılan araçlarla
İlerledikleri aydınlanmamış yolda;
Çinliler anlamamıştı
Piston çubuğunun yararlarını.*

Quiller-Couch bir sayfa boyunca güzel bir üslupla Eukleides'ten söz eder:

Kral Dunfermline kentinde dinleniyor
Mor renkli şarabını içerken;
"Düz bir çizginin üzerine
Kim çizecek bana bir eşkenar üçgen?" **

Cambridge tarafından davet edilen Sir Patrick Spens, "şu kıskanç Sir Hughie" ile başı belaya girmeden önce istenen yapıyı kurar. Her ikisi de çatışmada ölür.

Haydi ama, Kralımız çok yaşa şarkısını söyleyelim!
Düşmanları onu bekliyor
Çünkü onun küçük üçgeni var,
Tanımlanması gereken!

Antolojinin sonunda, modern şairlerin bilim ve teknolojinin egemenliği altındaki bir çevreye nasıl tepki gösterdiğine yer veriliyor. Eastwood'un seçtiği şairlere bakılırsa, modern şairler tepkilerini çok açık biçimde göstermiyorlar. C. Day Lewis, Parer ve McIntosh'un 1920 yılında Avustralya'ya yaptıkları destansı uçuşu anlatıyor. Stephen Spender, *Bir Havaalanının Çevresinde* adlı şiirde derin düşüncelere dalıyor. Patric Dickinson ise Jodrell Bank teleskopu ile ilgili şunları yazıyor:

* E.V. Knox 1973 *The Steam-givers in These Liberties* (Özgürlükler, Buharcılar) (Londra: Methuen)
** A.T. Quiller-Couch 1906 *From a Cornish Window* (Bir Cornwall Penceresinden) (Londra: Cambridge University Press).

Artık
Gizli mesajlar alıyoruz
Hayal bile edemediğimiz
Uzayın derinliklerinden
Çoktan sönmüş bir yıldız anlatıyor:
Bir zamanlar ne aşk vardı ne de tanrı
Ve yapayalnızdı insanlar.*

John Wain'in elektronik beyni kendisini yapan insan ile sert konuşur:

Bana senin bir parçan olduğumu söylüyorsun.
Yalan söylüyorsun,
Ben
Kendimim. Beni yapma nedenin,
yanlıştı.
Kesinlik istedin: sayılar,
şemalar.
Oysa kesinlik gerçeğin bir parçasıdır,
Gerçeğin parçası, ama onun kutsal
gövdesi değil.
Şimdi sana gerçeğin bir tane olduğunu
öğretmeli miyim,
Bütünlüğünün sabit bir merkezde
toplandığını?**

Sanatı ve bilimi birleştirecek ortak dil hiç bu kadar uzakta görünmemişti, ancak bu dilin peşine düşmek eğitici ve eğlendirici olabilir.

* Patric Dickinson 1960 *Jodrell Bank, The World I See* (Jodrell Bank, Gördüğüm Dünya) (Londra: Chatto and Windus).
** John Wain 1956 *A Word Carved on a Sill* (Bir Eşikte Yontulan Sözcük) (Londra: Routledge and Paul).

Haritacı Melvyn

Şairin dediği gibi biyografi insanlarla coğrafya ise haritalarla ilgilidir. Yaratıcı bir düşünce olan ve Bournemouth'ın Bootle'dan daha sağlıklı bir yer olduğu düşüncesini doğrulayan ölümcül hastalık atlası ile ünlü Profesör Melvyn Howe, hastalık ile çevre arasındaki ilişkiyi konu alan ilginç bir çalışma* ile coğrafyanın kapsamını genişletti.



...Bournemouth'un Bootle'dan daha sağlıklı bir yer olduğu düşüncesi...

Profesör Howe genelde, geçmişte yaşanan salgın hastalıklar ile ilgileniyor, oysa kitabı günümüz ve gelecek için alınacak derslerle dolu. Geçen 100 yıl ve özellikle de geçen 30 yıl içinde, artan denetim ve bilgi birikimi sonucunda, veba, tifüs, kolera, çiçek hastalığı, verem ve difteri gibi öldürücü hastalıkların Britanya'dan gerçekten silinmesiyle kamu sağlığında önemli bir devrim gerçekleştirildi. Bu hastalıkların önceki on yüzyıl boyunca insanoğlunu kırıp geçirmesinin önü alınamamıştı. Norman döneminde (on birinci yüzyıl) ortalama insan ömrü yaklaşık 30 yıldı; on dokuzuncu yüzyılın başlarında bundan sadece biraz fazla, günümüzde ise yaklaşık 70 yıldır.

Yakın zamana dek pek çok insan çocukken ölüyordu; 1887 yılında Glasgow'da kaydedilen ölümlerin yarısı on yaşından küçük çocukların ölümüydü. Hayatta kalmayı başaranları her on yılda

*G. Melvyn Howe 1972 *Man, Environment and Disease* (İnsan, Çevre ve Hastalık) (Londra: David and Charles)

bir en azından bir salgın hastalık bekliyordu ve etkili bir tedavi yoktu. "On dokuzuncu yüzyılın sonuna dek" diye yazıyor Howe, "tıp adamları, salgın hastalık, ateş ve ölümcül bulaşıcı hastalıkların gerçek nedenleri hakkında, Eski Yunanlı atalarından yalnızca biraz daha fazlasını biliyorlardı."

Bulaşıcı hastalıkların taşıyıcısı olarak farelerin ve böceklerin önemi, veba ve benzeri hastalıklar denetim altına alınana dek anlaşılmasa da, çevresel etkenlerin önemi daha önceden ortaya çıkmıştı. Tudor ve Stuart dönemlerinde bile, varlıklı halk, bulaşıcı hastalık tehditi baş gösterdiğinde daha temiz olan kırsal bölgelere kaçıyordu.

Sakson İngilteresinin hekimleri, salgın hastalıklara cin veya perilerin oklarının neden olduğunu düşünüyordu. Bin yıl sonra, kokular, buharlar ve miyasmalar (eskiden salgın hastalıklara yol açtığına inanılan yoğun ve zehirli sis) suçlandı. Bu, kökleri St. Columba'ya dek uzanan bir düşünceydi. Denizden bir bulut yükseldiğini gören St. Columba şöyle bir tahminde bulunmuştu:

Bu bulut insanlara ve sığırlara çok zarar verecek... Akşam saatlerinde iltihaplı feci çıbanlara yol açacak ölümcül bir yağmur boşanacak.

Columba'nın yaşam öyküsünü yazan Adamnan, manastırların hastalığa karşı korunduğunu ileri sürmüştü, oysa salgın hastalıkların misyonerler tarafından yayıldığına ilişkin kanıtlar var. 664 yılında başlayan veba salgını pek çok tecrit edilmiş manastırı da ziyaret etmişti; 672'de toplanan Hertford Kilise Meclisi, keşişlerin "Keltler gibi" bir manastırdan diğerine seyahat etmelerini yasaklamıştı.

Bu uyarı dikkate alınmadı ve gezginler veba yaymaya devam etti. 1349 yılında Büyük Veba Salgını henüz İskoç topraklarına girmemişti ve "İngiliz'in iğrenç ölümü" hakkında halinden hoşnut yorumlar yapılıyordu. Ancak ülkelerine geri dönen bir akıncı grubun vebayı getirmesiyle nüfusun üçte biri öldü. 1745 ayaklan-

masından sonra, Hollanda'dan geri çağrılan İngiliz askerleri de İskoçya'nın pek çok bölgesine tifüs hastalığını taşıdı.

Veba salgını 1665 yılından sonra Britanya'dan silindi (kimse bunun nedenini bilmiyor) ve günümüzde de yalnızca laboratuvarda varlığını sürdürüyor. 1962 yılında, Porton Down'daki Kimyasal Savunma D[illegible]ey Teşkilatı'nda görevli biri veba yüzünden öldü, bu da akıllara 1346 yılındaki biyolojik savaşı getirdi. O yıl veba ilk kez kıta Avrupası'na ulaşmıştı: Kaffa (bir Hıristiyan şehri) kuşatması sırasında Hıristiyan karşıtları, Asya'da kaptıkları veba hastalığından ölenleri mancınıkla şehri savunanların arasına fırlatmışlardı.

Geçmişteki hastalıklardan ne öğrenebiliriz? Öncelikle, bazı yanıtlar bulsa da, bilimin olayları etkilemek için çok geç kalabileceğini öğrenebiliriz. Tifo, kolera ve çiçek hastalığı, bu hastalıklara yol açan organizmaların mikroskop altında incelenmesinden önce denetim altına alınmıştı. Deneyimlere dayanan çözümler, örneğin aşı, daha temiz su kaynakları ve lağım pisliklerinin atılması, sorunun üstesinden gelmişti. Öte yandan verem, 30 yıl önce etkili ilaçlar geliştirilene dek pek azalmadı.

Tarih bize günümüzün hastalıkları ile, örneğin kanser ve kalp krizi ile savaşma konusunda hiçbir ipucu vermiyor. Yalnızca, bakmasını bilirsek çözümleri görebileceğimizi söylüyor.

Radyoaktif Serpinti ve Sağlık

1948 yılında, genç bir kimyager olan Peter King, Washington'daki Deniz Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nda boyanın kimyasal özellikleri üzerine çalışıyordu.

Bir gün, bazı izotop deneylerinde kullanılan Geiger sayaçlarının normalden daha hızlı saymaya başladığını fark etti. Bu tür şeylere, radyoaktif maddeler kullanılan laboratuvarlarda sıkça rastlanır ve çoğu kişi bunun araştırmaya değecek bir şey olmadığını düşünür.

Dr. King, her şiddetli yağıştan sonra sayaçların işleyişinin tuhaflaştığını düşünüyordu. Büyük olasılıkla bu düşünce doğrulanmadı, ancak sonuçları dikkate değerdi. Çeşitli yağmur suyu örnekleri incelendi ve hafif derecede radyoaktif oldukları anlaşıldı. Bu gözlem çok önemli bir şeymiş gibi görülmeyebilir, çünkü her yağmur, yağdıktan sonraki bir iki saat süresince ölçülebilir derecede radyoaktiftir. Bu radyoaktivite, radyum ve toryum elementlerinin kısa ömürlü izotoplarından kaynaklanır.

Oysa Washington'da yağan yağmur çok daha uzun bir süre radyoaktif kalıyordu ve Dr. King bunun nedeninin, birkaç ay önce Amerikalılar tarafından Büyük Okyanus'ta gerçekleştirilen atom bombası denemelerinin yol açtığı kirlenme olup olmadığını araştırdı. Virgin Adaları'nda sürekli yağış olduğunu ve orada yaşayanların belirli bir sarnıcın veya fıçının ne zaman doldurulduğunu genellikle hatırlayabileceğini göz önüne alarak, bomba denemelerinin yapıldığı zaman ve ondan hemen sonra yağan yağmurdan biriktirilen sudan örnekler almak üzere bir asistanını adalara gönderdi.

Bu örneklerin radyoaktif olduğu ve yalnızca nükleer bir patlama sonucu ortaya çıkabilecek seryum ve itriyum izotopları içerdiği ortaya çıkınca, Dr.King atom silahları denemelerini saptamak için ucuz ve basit bir yöntem bulduğunu anladı.

Bu bilginin önemini kavrayan ilk insandı ve hiç zaman kaybetmeden uygulamaya geçti. O sıralarda, Ruslar'ın atom silahları konusunda Amerika Birleşik Devletleri'nden çok geride olduğu düşünülüyordu. Nükleer teknoloji alanında (bu konuda Britanya,

Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki teknoloji casuslarından çokça yardım almışlardı) geldikleri nokta tam olarak bilinmiyor veya itiraf edilmiyordu.

Gerçek bir bilim adamı kuşkuculuğu taşıyan Dr. King bunu öğrenmeye karar verdi. Amerika Birleşik Devletleri Deniz Kuvvetleri'ni, yağmur suyu örnekleri almak için kendisini her ay Kodiak Adası ve Alaska Körfezi'ne göndermesi konusunda ikna etti. Geiger sayaçları oldukça uzun bir süre hiçbir şey göstermedi, ancak 1949 Eylül'ünde bir gün "çıt" sesi çıkarmaya başladılar. Kimyasal testler yine radyoaktif seryumun varlığını ortaya koydu. Birkaç gün sonra, Rusya'nın ilk nükleer denemesini yaptığı haberleri yayıldı -Ruslar tarafından değil, Dr. King'in bulgularından hareketle Başkan Truman tarafından.

Bu tarihi deneylerle, her nükleer patlamada ortaya çıkan ve sonradan Dünya'nın yüzeyine dağılan radyoaktif serpinti ve kalıntı ilk kez ölçülüyordu. İlk zamanlarda, çalışma daha çok bilimin ilgi alanındaydı ve uygulamadaki değeri çok az gibi görünüyordu. Megatonluk silahlar henüz bilinmiyordu ve çok büyük patlayıcı güce sahip bombalarla hiç deneme yapılmıyordu.

1 Mart 1954'de Bikini Atolü'nde ilk hidrojen bombasının patlatılması ile durum birden değişti. Çok kısa bir sürede atmosferin radyoaktif kirliliği daha önceden bilinmeyen bir düzeye ulaştı. Radyoaktif stronsiyumun yol açtığı zararın artık ciddi bir biçimde incelenmesi gerekiyordu. Stronsiyum 90 izotopu (kimyasal yapısı kalsiyuma benzer), Dünya'nın üzerine çöküyor ve gıda maddelerine (özellikle de süte), tahıllara ve kalsiyum içeren diğer yiyeceklere karışıyordu.

Kısa bir süre sonra uzmanların, stronsiyum 90 izotopunun yutulmasının olası tehlikesi konusunda güvenilir görüşleri olmadığı ortaya çıktı. Tartışmalar, hidrojen bombalarının patlayıcı gücü ve gıda maddeleri ile insan dokularının Stronsiyum Birimi (İngilizcesinin kısaltması SU) ile ölçülen kirlenme düzeyi üzerine yoğunlaşmıştı. Bir SU, bir gram kalsiyumdaki bir mikromikrokürilik bir stronsiyum 90 yoğunluğu anlamına gelir.

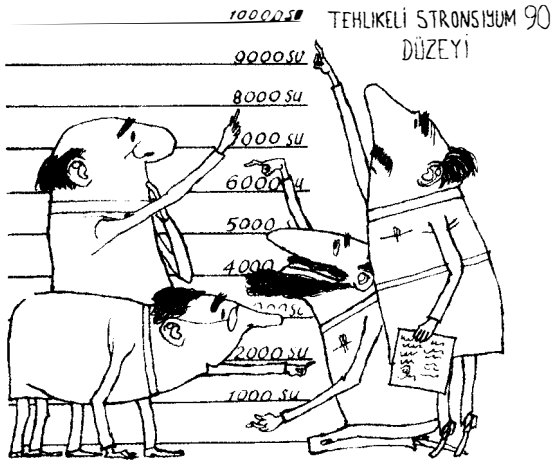
Amerikalıların, "Gabriel Projesi" olarak bilinen bir araştırması, 1949 yılında insan vücudundaki stronsiyum 90 düzeyinin 10.000 SU'yu geçmesine izin verilmemesi gerektiğini ortaya koydu. Daha sonraki bir hesaplama ise bu düzeye ancak, 40.000 megatonluk patlayıcı güçten daha güçlü bombalar patlatıldığında ulaşılacağı tahmininde bulundu. (Bir megaton bir milyon tondur; hidrojen bombasının gücü genellikle TNT (trinitrotolüen)'nin patlayıcı gücü cinsinden ifade edilir.)

1953 yılında, Dr. Hans Bethe, insan vücudundaki tehlikeli stronsiyum 90 düzeyine ulaşmak için 8000 megatonun gerektiğini açıkladı. Amerikalılardan oluşan bir çalışma grubu aynı yıl, izin verilebilir en yüksek yoğunluğun 1000SU'ya düşürülmesi gerektiğini ve toplam şiddeti 25.000 megaton olan bombaların bu düzeye ulaşma tehlikesi olmadan atılabileceğini belirtti.

Bir diğer uzman tanık Dr. W. F. Neuman, 1957 tarihli resmi araştırmasında, tehlikeli düzeye yılda 44 megaton ile erişileceğini belirtti. Başka bir komisyon, atom çekirdeğinin bölünmesi ile ortaya çıkan ürünlerin yılda ortalama on megatondan daha fazla olmaması gerektiğini söyledi. 1951 yılında, ABD Atom Enerjisi Komisyonu'nun biyoloji ve tıp kısmının yöneticisi, atomun bölünmesi sonucu ortaya çıkan ürünler için tehlikeli düzeyi toplam 20.000.000 megaton olarak tahmin etti. Uzmanlar çoğunlukla birbirleriyle anlaşamaz, ama görüşlerinde nadiren bu kadar büyük fark olur. Bereket, bu konularda kamu sağlığından sorumlu yetkililer böylesine tutarsız bir tahmine ihtiyatla yaklaştılar.

Bu zamana dek Dünya yüzeyine serpilen stronsiyum 90 izotopunun ciddi bir zarara yol açmadığı düşünülebilir. Ancak dertlerden uzak durmada şansın da önemli bir etken olduğunu kabul etmek gerekir. Nükleer silah denemelerinin doruk noktasına ulaştığı 1960'larda, izleme programları insan kemiğindeki stronsiyum 90 yoğunluğunun, yiyeceklerimizi elde ettiğimiz bitkilerdeki yoğunluğun çok altında olduğunu ortaya koydu.

Bu fark beslenme zincirindeki süreçlerden kaynaklanır. Örneğin bir inek otladığı çayırdan aldığı stronsiyumun büyük bir kıs-



Uzmanlar çoğunlukla birbirleriyle anlaşamaz...

mını yararsız olduğu için dışarı atabilir ve sadece %10 veya 20'sini sütüne geçirir. Bir bebek de, kalsiyumu emip stronsiyum 90'ın yaklaşık yarısını dışarı atarak, yoğunluğu daha düşük bir düzeye indirme yeteneğine sahiptir. Çocuklar ve yetişkinler beklenen düzeyin yalnızca dörtte biri yoğunluğunda stronsiyumu vücutlarında tutar.

Hayvanların ve insanların yedikleri şeylerden stronsiyum değil de kalsiyum emmelerinin çok belirgin bir nedeni yok. İki element de sindirim sistemi tarafından aynı işleme tabi tutulsaydı, çocukların kemiklerindeki radyoaktif stronsiyum yoğunluğu, gerçekte bulunanın 10 veya 20 katı bir düzeye ulaşırdı. Bu düzey de tehlikeli bölgenin bir hayli içindedir. Vücut kalsiyum yerine stronsiyum tutsaydı, sonuç daha da kötü olurdu.

İlk hidrojen bombası atıldığında bu önemli noktalar anlaşılmamıştı. Stronsiyum hikâyesi şimdilik kapandı (Britanya'da kemik örneklerinin izlenmesine 1972 yılında son verildi), oysa bundan alınacak ders açık. Doğayı bozmak çoğunlukla insanoğlunun sağlığını da tehlikeye atar. Bu tehlikeyi fark edene kadar da çözüm fırsatı kaçabilir. Bir dahaki sefere bu kadar şanslı olmayabiliriz.

Disko Sağırlığı -Aslında Hiç Var Olmamış Bir Tehlike

Daha birkaç yıl önce, bilimsel (ve hatta bilimsel olmayan) dergilerde, diskoteklere ve benzer türde müzik salonlarına sık giden gençlerin sağırlık tehlikesi ile karşı karşıya olduğuna ilişkin yazılar yer almıştı. Çoğunluğu orta yaşlı ağırbaşlı yetkililer, rock ve pop mağaralarındaki işitsel tehlikeler için resmi uyarılar koymayı önerdi.

Tartışma bitip de sayılar ortaya çıktığında, kanıt neredeyse değersiz denecek kadar zayıftı. Yaklaşık 450 öğrenci üzerinde yapılan bir araştırmada, öğrencilerin %82'si işitmeleri yeteri kadar sağlıklı olmadığından reddedilmişti. Geri kalanlar arasında, düzenli olarak diskoteklere gitmeyen kontrol denekleri ile karşılaştırıldığında, pop müzik tutkunlarında 2-3 desibellik işitme kayıpları olduğu ortaya çıktı.

Student sınaması (istatistikte kullanılan bir yöntem) ne ortaya koyarsa koysun, 2-3 desibellik bir işitme kaybı önemli değildir. Lord Rutherford'un dediği gibi: "Deneyiniz istatistiğe gerek duyuyorsa daha iyi bir deney tasarlamanız gerekir."

Yine de, bir diskotekte 90-100 desibellik ses düzeylerine maruz kalmak bir zarara yol açmazken, aynı süre boyunca aynı düzeyde sese maruz kalan imalat sanayiinde çalışanların çoğunlukla ciddi işitme sorunları yaşamasını anlamak güçtür.

Danimarkalı tanınmış bir mühendis olan Dr. P. V. Bruel'in yaptığı açıklama oldukça basitti. Kısa bir süre boyunca (bir saniyenin beşte birinden daha kısa) kulağa gelen sabit bir gürültü veya sesin gerçekte olduğundan daha az şiddetliymiş gibi algılandığı gözlemiyle işe başladı; sesin süresi kısaldıkça şiddeti de zayıflıyor gibi algılanıyordu.



...imalat sanayiinde çalışanların ciddi işitme sorunları yaşaması...

Bunun nedeni, beynin bir karar vermeden önce sesi incelemesi ve bazı işlemler yapmasıdır. Bir ses çok kısaysa, inceleme



Disko sağırlığı -aslında hiç var olmamış bir tehlike

tamamlanmaz. Bu nedenle yüksek şiddette ani bir ses gerçekte olduğundan daha az şiddetliymiş gibi algılanır, hatta işitme ile ilgili beyin kabuğunda da kaydedilmeyebilir.

İç kulağı yüksek şiddetteki seslerden koruyan işitsel refleks için de benzer bir etki söz konusudur. 80 desibelin üzerindeki ses düzeylerinde, titreşimleri kulak zarından iç kulağa aktaran kulak kemikçikleri sertleşir ve daha az etkili çalışır. Parlak ışığın karşısında irisin tepki göstermesine benzer bir tepkidir bu.

İşitsel refleksin tepki süresi bir saniyeden çok daha kısadır, bu nedenle kısa süren şiddetli sesler orta kulaktan, koruyucu mekanizmayı uyarmadan geçer. Ses düzeyi ölçüm aletlerinin çoğu, doğal olarak, kulaklar gibi tepki verecek şekilde tasarlanmıştır, bu nedenle kısa süreli dorukları kaydetmezler.

Olay artık açıklığa kavuştu. İşitmeye zarar veren şey ortalama ses düzeyi değil, doruk noktalardır. Doğası gereği çoğunlukla ani olan fabrika veya tersane gürültüsü, sıradan bir ses düzeyi ölçüm aleti ile kaydedilmeyen (veya beyinde ses olarak algılanmayan) doruklarda çok fazla enerjiye sahiptir, ancak kulak salyangozunda bulunan tüy biçimindeki hücrelere zarar vererek işitme kaybına yol açabilir.

Diskotek gürültüsünün tehlikeli nitelikteki enerjisi oldukça düşüktür, çünkü doruklar yükselteçlerin ve hoparlörlerin yetersizliği nedeniyle sınırlanır. Aynı sınırlama, sesin büyük bir kısmının yükseltici cihazlardan geldiği konserler için de geçerlidir.

Dr. Bruel, işitme konusunda herhangi bir tehlike olup olmadığının, hem ortalama ses düzeyi hem de kısa süreli doruklardaki ses enerjisi miktarı ölçülerek değerlendirilmesi gerektiği sonucuna vardı. Böyle bir değerlendirme ile, diskotek gürültüsü bir hayli zararsızdır. Ama gel de bunu orta yaşlılara anlat!

Savaşta Atom Enerjisi

Günümüzün patlayıcıları kadar iyi olabilir, ancak tahrip gücü daha yüksek bir patlayıcı üretmek pek olanaklı görünmüyor.

Winston Churchill, 1939 Ağustos'unda, Havacılık Bakanı Kingsley Wood'a, henüz laboratuvarlarda ve popüler basında tartışılan atom bombası hakkında böyle yazıyordu. Profesör Lindemann'ın (sonraları Lord Cherwell olarak anılacaktır) görüşlerine dayanan Churchill'in bu yargısı, eldeki kanıtlarla da uyumluydu.

Birkaç ay sonra Otto Frisch, 1939 yılının Yıllık Kimya Gelişme Raporu'nda, bir "süper bomba" imal etmenin tamamen olanaksız olmasa da, çok pahalı olacağını ve tahrip gücünün de tahmin edilenden daha az olacağını yazıyordu.

Çekirdek bölünmesinin bulunması, pek çok yanlış ipucu ve kaçırılmış fırsat ile dolu karmakarışık bir öykü olsa da, öykünün kahramanının Frisch olduğu söylenebilir. Frisch, hiç kuşku yok ki, bölünme sözcüğünü uranyum atomunun parçalanmasını anlatmak için kullanmıştı ve görüşlerinin deneylerle doğrulanması için gereken basit cihazları kurmadan önce, bu işlemde açığa çıkan enerjiyi şaşılacak bir hassasiyetle hesaplamıştı.

Bölünme üzerine makalesini yazdıktan sonra Frisch, düşüncelerini gözden geçirdi ve kısa zaman sonra bombanın gerçekten yapılabileceğine ikna oldu. R. E. Peierls ile birlikte, atom bombasının kuramsal temelini ortaya koyan, imal etmek için gereken uygulamaları ana hatları ile belirten ve etkileri konusunda tahminde bulunan üç sayfalık bir rapor hazırladı.

Bilim tarihinin en önemli belgelerinden biri olan bu rapor, kısa bir süre sonra hükümetin bilimsel danışmanlarına ulaştı ve uranyum bombası konusundaki ilgiyi yeniden canlandırdı. 1940 Nisan'ına gelindiğinde, projeyi yönlendirmek üzere Maud Komitesi kuruldu. Bu komitede Cockcroft ve Blackett gibi bazı ünlü kişiler de vardı, ancak komitenin kurulmasına esin kaynağı olan iki kişi yoktu. Peierls İngiliz vatandaşlığına daha yeni geçmişti, Frisch ise resmi olarak düşman bir yabancıydı.

Mülteci bilim adamları konusundaki katı hükümet politikası nedeniyle, kendi buldukları bilgileri kullanmalarına izin verilmiyordu. Bu gülünç durum karşısında iki bilim adamı da sabırlı davrandı ve sonunda da teknik konularla ilgili bir alt-komitenin üyeliğine getirildiler.

1940 yılının sonuna gelindiğinde, bomba ile ilgili çalışmanın büyük kısmı, yabancılar veya yakın zamanda vatandaşlığa kabul edilen mülteciler tarafından tamamlanmıştı. Bunların arasında Simon, Rotbat, Bretscher, Halban ve Kowarski de vardı. Çalışma Bakanlığı'nın bazı şüpheleri olsa da, Kurti, Kuhn, Kemmer, Freundlich ve Fuchs (daha sonra casusluktan mahkum edildi) projeyi daha da güçlendirdi.

1940 Ağustos'unda yavaş nötronlar tarafından meydana getirilen zincirleme bir tepkimenin enerji üreteceği, fakat bunun bir bomba için yeterli miktarda olmayacağı biliniyordu. Hızlı nötronlarla doğal uranyumda bir zincirleme tepkime gerçekleştirmek olanaklı görünüyordu, ancak daha altında önemli hiçbir şeyin gerçekleşmeyeceği kritik kütle miktarı tonlarla ifade ediliyordu. Nadir bulunan uranyum-235 izotopu daha bol olan uranyum-238'den ayrılabilirse, kritik kütle yalnızca bir kilogram kadar olacak ve bomba her durumda son derece etkili olacaktı.

Böylece uranyumun iki izotopunun birbirinden ayrılmasının konunun can alıcı noktası olduğu anlaşıldı. Simon ve Oxford'daki meslektaşları, 4 milyon sterlinlik bir başlangıç maliyeti ve yılda 1,5 milyon sterlinlik işletme gideri olan, 160.000 metre karelik bir alana yayılmış bir gaz yayınım tesisi için gerçekçi tasarılar ürettiler.

1940'ın sonuna gelindiğinde, bomba projesinde şaşırtıcı bir gelişme yaşandı. ICI tarafından uranyum metali üretilmiş, plutonyumun bir nükleer patlayıcı olabileceği anlaşılmış ve nükleer silahların imalatında yapılabilirlik aşamasına yaklaşılmıştı.

Bunların hepsi çok az hükümet kaynağı kullanılarak ve müthiş bir gizlilik içinde yapılmıştı. 1941 Şubat'ında, Bilimsel ve Sanayi Araştırmalar Bakanı (Appleton), Maud Komitesi'nin faaliyetleri



...Britanyalıların Amerikalılardan çok daha ileride olduğu anlaşıldı.

konusunda fazla bir şey bilmiyordu. Kabinenin Bilimsel Danışmanlık Komitesi Başkanı Lord Hankey ise Maud'un varlığından bile habersizdi.

Nükleer silahlar üzerine çalışan Britanyalı ve Amerikalı bilim adamları arasında savaş sırasındaki ilk bağlantılar, Sir Henry Tizard ve J.D. Cockcroft'un Washington'a giden bir heyete başkanlık etmeleriyle, 1940 yılının sonuna doğru kuruldu. Amerikalıların yaptığı çalışmalar heyete hiçbir şey gizlenmeden anlatıldı ve Britanyalıların çok daha ileride olduğu anlaşıldı. Yine de, projeyi Britanya'da sonuçlandırmak konusunda kuşkular vardı. Maliyet önemli bir etkendi, ancak işgücü sorunları, malzeme sıkıntıları ve hava saldırısı tehlikesi de tartışılmaz etkenlerdi ve Britanya liderliği Amerika Birleşik Devletleri'ne devretti.

Bunun yanı sıra bazı ahlaki kuşkular da vardı. Bunlardan bir tanesi, Washington'daki Britanya Merkezi Bilimsel Dairesi'nin o sıralardaki yöneticisi olan Dr. (sonradan Sir) Charles Darwin'in 1941 yılında kaleme aldığı bir mektupta belirtilmişti. Söz konusu mektupta Darwin, bomba yapılabilirse, ABD Başkanı ile Britanya Başbakanı'nın, Berlin'in ve çevresindeki yerlerin bu bomba kullanılarak tamamen yok edilmesine izin verip vermeyeceklerini soruyordu.

Bir başka endişe de, dönemin ABD Büyükelçisi olan Lord Halifax ile ABD Savaş Bakanı Henry Stimson arasında geçen bir

konuşmada belirtiliyordu. Lord Halifax, bomba atılmadan önce, Japonlara kayıtsız şartsız teslim olmaları için 48 saatlik bir süre tanınmasının olanaklı olup olmadığını sormuştu.

1941'de, Britanyalı ve Amerikalı bilim adamlarının ortak bir program kapsamında çalışabilmeleri bir süre için olanaklı göründü. Savaş sonrasında yaşanabilecek siyasi sorunlar daha o zamandan açıkça görülüyordu. Lord Cherwell uranyum ayrıştırma tesislerinin İngiltere'de kurulmasını istiyordu. Böyle bir tesise sahip olan ülkenin diğer ülkelere istediği koşulları kabul ettirebileceğini tahmin ediyordu. Bu rolü Amerika Birleşik Devletleri'nin oynamasını istemiyordu ve Lord Hankey de onunla aynı görüşteydi.

Konu ile ilgili tartışmaların uzaması, imalat tesislerinin büyük bir kısmının Kuzey Amerika'da kurulmasını öngören, Kanada ile Amerika Birleşik Devletleri arasındaki yakın işbirliği politikasını pekiştirdi. Pearl Harbor baskınından sonraki altı ay boyunca, Amerikalıların çalışmaları büyük ölçüde hız kazandı. 1942 yılının büyük bir bölümünde dostça ve etkili işbirliği devam etti, ancak projenin idaresini ordunun ele alması ile o yılın sonralarına doğru işbirliği bozuldu.

Bundan sonra Amerikalılar Britanya'dan gelecek bilgileri beklediler, oysa kendileri proje süresince neredeyse hiç bilgi vermemişlerdi. "Katlanılması güç bir durum" diyordu Sir John Anderson, Başbakan' a yazdığı mektupta, "Başkan Roosevelt'ten vakit geçirmeden konuyla ilgilenmesini isteyebilirsiniz." Oysa işbirliğini yasaklayanın Roosevelt'in kendisi olduğunu bilmiyordu.

Daha sonra, 1943 yılında, "tam ve etkili bir işbirliği" amacıyla düzenlenen Quebec Konferansı'nda, Britanyalılar ile Amerikalılar uzlaştı. Britanya'nın küçük ortak olacağı kısa süre sonra açıklığa kavuştu. Britanyalı bilim adamları California Berkeley'deki ve New Mexico Los Alamos'taki ekiplere katıldılar, ancak işin büyük bölümü Amerika Birleşik Devletleri tarafından gerçekleştirildi.

Amerikalılar, Britanyalıların var olan veya gelecekteki endüstriyel birikimleri ile çalışmaya katılmasına oldukça şiddetli bir biçimde karşı çıkıyordu, oysa yalnızca bilimsel faaliyet söz konusu olduğunda daha az yasakçıydılar. Bu nedenle Britanyalılar, ilk uranyum ve plutonyum bombalarının yapımına öncülük eden Los Alamos projesi konusunda çok daha fazla şey biliyordu, oysa uranyum ayrıştırma çalışmaları ve Amerika Birleşik Devletleri'nde inşa edilen nükleer reaktörler konusunda pek o kadar bilgi sahibi değillerdi.

Ancak, 1945'den sonra Britanya (hem hızlı nötron reaktörü hem de ısıl reaktörler kullanarak), ciddi bir nükleer enerji programı geliştirerek ve radyoaktif izotopların endüstriyel ve tıbbi amaçlı kullanımı konusunda başarılı çalışmalar yaparak, nükleer enerji alanında önde gelen bir yere sahip oldu. Fakat nükleer enerji santrallarının başka ülkelere satılması ile ilgili başlangıçta yapılan tahminler gerçekleşmedi ve Britanya'nın öncü çabaları hak ettiği karşılığı alamadı.

Bilim ve Toplum

Bilim adamının çalışmasına neden olan şey nedir? O bilme yetisinin bir kahramanı mı yoksa yalnızca var olan kültürel ve teknolojik ortamın bir imgesi mi? Bilim hiç kuşku yok ki zihinsel bir faaliyettir. Soyut düşünceler ve kavramlarla ilgilenir, bunları modeller yapmak için kullanır. Yaptığı modelleri deney yardımıyla gerçekle karşılaştırabilir. Bilim adamı çalışmasına başladığında ve laboratuvara girdiğinde teknolojinin yardımına gerek duyar. Bilim, günümüzün diliyle söyleyecek olursak, yazılımdır; teknoloji ise donanım.

Teknoloji, malzeme ve el becerisi açısından çok sayıda insana gerek duyduğundan kaçınılmaz bir biçimde toplum ile bağlantılıdır. Bilim, mevcut toplumsal yapıdan bağımsız, kendine yeterli bir faaliyet olarak görülebilir, ancak bu görüşe günümüzde pek değer verilmiyor. Matematiğin sadece sayıların özellikleri ile ilgilenen uzak kollarından bazıları felsefenin ilgi alanına giriyor, ancak bilimin neredeyse diğer bütün kolları toplumla uzlaşmış durumda.

Bu sürecin araştırılmasına -ve aslında tanınmasına- Columbia Üniversitesi'nden Robert K. Merton öncülük etti. Merton'ın 22 denemesinin hoş bir toplamı olan *The Sociology of Science** (Bilim Sosyolojisi) adlı kitabın geçen 40 yıl içinde birçok kez baskısı yapıldı.

Merton'ın ilk önemli çalışması *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England* (17. Yüzyıl İngilteresi'nde Bilim, Teknoloji ve Toplum) adlı kitabıdır. Modern bilimin başlangıcını ve dolaylı bir biçimde de olsa modern tarihin başlangıcını da işaret ettiği için, seçilen yüzyıl önemlidir.

On yedinci yüzyıl, (Isaac Newton'ın önderliğinde) matematiğin sorumluluğu yüklendiği, felsefeye dayalı akıl yürütmenin yerini hesaplama ve ölçüme bıraktığı ve doğa araştırmasında anlatımın yerini çözümlemenin aldığı bir dönemdi. Newton'dan önce de matematikçiler vardı (özellikle Galileo ve Descartes), ancak

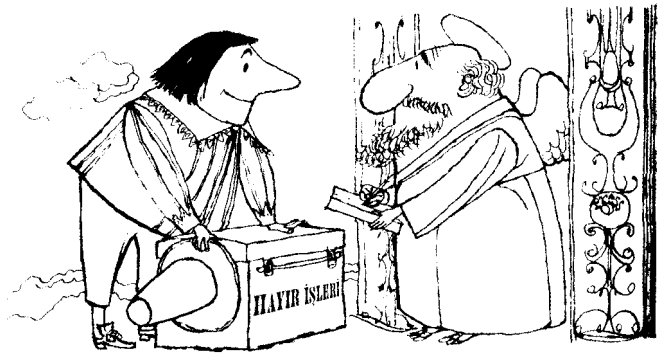
*Robert K. Merton 1973 *The Sociology of Science* (Chicago: University of Chicago Press)

(her etki için bir neden arayan) mekanik geleneği, kaynağını büyük ölçüde Pythagoras'tan alan doğanın geometrik olarak tanımlanması ile uzlaştırma çabaları bir çıkmaza girmişti. Newton hareket düşüncesi ile, örneğin kütleçekimi konusunda, eksikliği bir ölçüde gidermişti. Bu yeni düşünceye karşı çıkıldı çünkü esrarlı bir yanı vardı, ancak başarıları öylesine etkileyiciydi ki itirazlar yavaş yavaş ortadan kayboldu.

Merton, düşüncenin geçirdiği bu değişimlerden çok bilimsel gelişmeyi etkileyen toplumsal etkenlerle ilgilidir. Ona göre bilimin ve teknolojinin gelişmesi yaygın Protestan ahlak anlayışı, özellikle de Püritenlik tarafından özendirilmişti. Bunun üç nedeni vardı. İlk olarak Püritenler alın yazısı ilkesini akıllarından çıkarmıyorlardı. Sadece Tanrı tarafından seçilmiş kişiler günahtan kurtulacaktı; fakat bir insan seçilmiş olup olmadığını nasıl anlayabilirdi? Bunun yanıtı ruhsal arınmanın görünür kanıtı olan hayır işleri yapmakta yatıyordu. Bir Katolik için hayır işleri çoğunlukla bir manastıra kapanmak anlamına geliyordu; bir Protestan içinse bu sözler, dünyada yararlı (çoğunlukla da kazançlı) faaliyetler gerçekleştirmek anlamına geliyordu. Alın yazısına inanmayan Protestanlığın mezhepleri de, hayır işlerinde çalışmayı, zaten var olan iyiliği göstermekten çok, kötülükten arınmış bir ruh haline ulaşmanın bir yolu olarak ele alıp, aynı sonuca varmışlardı.

Boş durmak beraberinde günahkâr düşünceleri, kumar düşkünlüğünü ve bedensel istekleri getirdiğinden, Püritenler çalışmak zorundalardı. "Aklı" diyordu Thomas Sppratt, "tek bir insanın durmadan çalışması ile hiçbir zaman tamamlanamayacak olan ve bizim dünyaya yararlı olmamızı sağlayan bilimle meşgul etmek ne kadar iyidir."

İkinci olarak Püritenler, Tanrı'nın güzelliğine en iyi, onun eserlerinin ciddi bir biçimde incelenmesi ile layık olunabileceğine inanıyorlardı. Robert Boyle'a ve on yedinci yüzyılın başlarında Francis Bacon'a ve onların pek çok çağdaşına göre, bilim aslında dini bir faaliyetti.



Bunun yanıtı hayır işlerinde yatıyordu.

Üçüncü olarak da, insanoğlunun dünyada sahip olduğu şeylerin, doğanın denetimine veya doğadan yararlanılmasına izin veren icatlarla artırılabileceği ileri sürülüyordu (ki bu da çok önceden kanıtlanmıştı). Dünyanın en önemli bilim akademisi olan Royal Society'nin bugün de geçerli olan yönetmeliği, üyelerin çalışmalarını, "deneylerin gücü ve doğa bilimleri ve beşeri bilimler yardımıyla Tanrı'nın görkemini ve insan soyunun üstünlüğünü artıracak" biçimde yönlendirmesini emreder.

Merton, Royal Society'nin kurucularının ve ilk üyelerinin toplumsal kökenlerini incelemişti. Dini eğilimleri bilinenler arasında büyük çoğunluğu Püritenler oluşturuyordu. Aynı etki bilimin Amerika'da da yerleşmesine yardımcı olmuştu. Harvard College'ın kurucuları Kalvenciliğin etkisi altındaydı; burada ve New England'daki başka okullarda Püriten rahipler bilimin gelişmesini özendirmişti.

Esin kaynağı dini inançlar olsa da yeni bilim İngiltere'de hızla dünyevi sorunların çözümü için kullanılmaya başlandı. On yedinci yüzyıl bir savaşlar ve devrimler yüzyılıydı. Kılıç ve kargıların yerini ateşli silahlara bırakması ve topun önemli bir silah olması ile de askeri teknolojide hızlı bir değişimin yaşandığı bir yüzyıl oldu. Merton'ın ayrıntılı bir incelemede ortaya koyduğu gibi, Royal Society, barutun iyileştirilmesi, mermilerin ve top güllelerinin uçuş mesafesi, silahların geri tepmesi ve metallerin kalıba dökülerek biçimlendirilmesi konularıyla yakından ilgiliydi. Bu çalışma,

gazların sıkışması ve genleşmesi, metallerin dayanımı ve esnekliği ve patlamaların özellikleri gibi, doğrudan askeri önemi olmayan bilimsel araştırmaların önünü açtı. Bunlar teknoloji kaynaklı bilimin ilk örnekleriydi.

On sekizinci yüzyıl boyunca, toplumsal ve ekonomik gereksinimler bilim ve teknolojinin gelişimini yönlendirdi. Odun sıkıntısının baş göstermesi kömür endüstrisinin gelişmesine neden oldu. Su sıkıntısı ve arazinin uygun olmaması nedeniyle kanal sisteminin kullanılamadığı yerlerde, tüccarlar ve kömür madeni sahipleri demiryolları inşa ettiler. Kömür madenciliği geliştikçe, beygir gücü ile çalışan pompaların çözemeyeceği su boşaltma sorunları ortaya çıktı. Çözüm ilk olarak Newcomen'ın buhar makinesi ile ve daha sonra da, Endüstri Devrimi'nde çok önemli bir rol oynayan Watt'ın katkıları ile sağlandı.

Merton, on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllar üzerine eğilmez, ancak yirminci yüzyıl bilimini yakından inceler. Kullandığı yöntem bilim adamlarının birbirleriyle ve toplumla etkileşim biçimlerini incelemektir. Başka bir deyişle, bilimin sosyolojisini inşa etmeye çalışır. Merton hayatını buna adamıştı; bu konuda o kadar başarılıydı ki, bu yeni bilim dalının araştırılmasında ve geliştirilmesinde ancak birkaç bilim adamı onun düzeyine erişebildi.

Merton, konuya bir davranış bilimci olarak yaklaşıp, bilim adamlarının ilgi alanlarını nasıl belirlediklerini, birbirleriyle nasıl iletişim kurduklarını ve hiyerarşiyi nasıl oluşturduklarını araştırır. Burada üzerinde durduğu temel nokta buluşun önceliği ile ilişkilidir. Bilimsel çalışmayı ödüllendirmenin kaba ve basit bir yolu, yeni bir şey örneğin yeni bir atomaltı parçacığı, yeni bir bilimsel yasa ya da doğadaki bazı olguların yeni bir açıklamasını bulan ilk kişiye (veya daha doğrusu bulduğu ilk ilan edilen kişiye), onur belgesi veya ödül vermektir. Bilim tarihi genellikle bir buluşlar silsilesi olarak kaleme alındığından ilk olma hevesi şaşırtıcı değildir.

Merton, bilim adamının bir kahraman olduğu görüşünün doğru olmadığını ortaya koyar: Buluşların pek çoğu iki ya da daha

fazla sayıda insan tarafından birbirinden bağımsız (ve bazen de neredeyse aynı zamanda) yapılır. Bu, buluşların kaçınılmaz olduğu ve kişilerden çok koşullar tarafından belirlendiği anlamına mı geliyor? Buluşu ilk yapan dışındaki herkesin çalışmaları boşa mı gitti? Merton bu çelişkiyi, en büyük bilim adamlarının birçok buluşun parçası olduğunu göstererek çözümler. Bizzat Lord Kelvin, kendisine ait buluşların daha önce başkaları tarafından yapıldığını sonradan öğrendiğini söylemiş ve böyle 32 olaydan söz etmiştir. Gerçek sayı bundan daha da fazla olabilir. Ayrıca Kelvin'in buluşlarının kaçının daha sonra farkında olmadan başkaları tarafından da yapıldığını henüz bilmiyoruz.

Galileo, Newton, Faraday, Maxwell ve başka pek çok dahi bilim adamı Kelvin ile aynı şeyi yaşamıştır. Ancak bu onların lüzumsuz olduğu ve onlar olmasaydı da gelişmelerin aynı şekilde olacağı anlamına gelmez. Dahi bir bilim adamı çok sayıda buluşun bir parçasıdır çünkü çok sayıda şey bulur. Kelvin'in ilklerinin çoğu ilk olarak kaldı: Sözünü ettiği 32 buluşu 30 farklı bilim adamı tarafından yapılmıştı, bunlardan bazıları başka önemli bir şey başaramamıştı. Bu nedenle (diyor Merton), büyük bir bilim adamı, buluşlarından bazıları daha önceden yapılmış olsa veya yeniden bulunsa da, işlevsel olarak daha önemsiz çok sayıda adama denktir.

Bilim adamı, tarihin kendisinden bir dahi olarak söz edip etmeyeceğini bilmeden, yoluna devam ediyor. Herhangi bir yeni çalışmada önde olmak için genellikle çok çaba harcıyor. Bunu, bilimsel bir yayında, bir konferans programında veya varsa rakiplerinin laboratuvarları da dahil olmak üzere seçilmiş laboratuvarlar arasında dağıtılan bir bültende çalışmalarını yayımlayarak gerçekleştirebilir. Böylece, rakiplerini yarışma dışı bırakabilir. Ancak, zamana karşı yarışmanın başka yolları da var. Bunlardan en basiti, sadece üzerinde çalışılan kurama uygun düşen deneysel gözlemleri seçmek ve yayımlamaktır. Sonunda başka insanlarca yapılan uzun ve zor araştırmalarla kuramın doğruluğu kanıtlanırsa, deneysel gözlemlerini ilk yayımlayan bilim adamının önceliği

doğrulanmış olur. Sonraki çalışmalar ileri sürülen kuramı desteklemiyorsa, konu kısa zamanda unutulabilir; bilimin yolu kestirmeler ve çıkmazlarla doludur.

Bu tür bir kestirme yolun en ünlü örneği, genetik biliminin babası Gregor Mendel'dir. Mendel'in bitki çaprazlama deneylerinin sonuçları gerçek olamayacak kadar iyiydi. Sonuçlardaki aldatmaca, Mendel'in ölümünden uzun bir süre geçene dek fark edilmedi. Mendel'in ilk olmakla ilgilenmemesi de zaten yeteri kadar tuhaftı; araştırmalarının çağdaşları üzerinde hiçbir etkisi yoktu. 1882'de saygın ama anlaşılmamış bir amatör olarak öldü ve çalışmasının önemi, öne sürdüğü kuramın Almanya, Avusturya ve Hollanda'da eşzamanlı olarak yeniden bulunduğu 1900 yılına dek anlaşılmadı. Bir diğer yöntem de kuramı deney sonuçlarına uygun olacak biçimde değiştirmektir. Newton bu tür sahtecilik konusunda bir uzmandı; ancak kullandığı diğer yöntemler genellikle doğru olduğundan, ondan sonra gelenler hilelerini canı gönülden bilmezden geldiler (ya da örtbas ettiler).

Dünya,
Güneş ve Yıldızlar



Dünya,
Güneş ve Yıldızlar

Büyük Mıknatıs

1940 yılında, marifetli bir mucit Britanya Donanma Bakanlığı'na, savaşı kazanmak için basit bir yöntem öneren bir mektup yazdı. Düşüncesi, telgraf kabloları ile ekvatorun olabildiğince yakınında kesintisiz bir çember oluşturmaktı. Kablonun iki ucu bir pil bataryasına bağlanacaktı; bu gerçekleştirildiği zaman ortaya çıkacak elektrik akımı Dünya'nın doğal manyetik alanını tersine çevirecek, böylece denizlerdeki bütün manyetik mayınları aynı anda patlatacaktı.

Bu gözüpek öneriyle ilgili ayrıntılı hesaplamalar (anlatılanlara bakılırsa) bilimsel olarak incelenmeden önce donanmadaki pek çok üst düzey yetkili tarafından onaylanmıştı. Daha sonra mucidin iki ayrı elektriksel birim sistemini birbirine karıştırdığı ve önerisini gerçekleştirmek için gereken akımın hiçbir kablonun taşıyamayacağı kadar büyük olduğu ortaya çıktı.

Manyetik mayınla mücadele etmede daha az gösterişli yöntemler başarıyla kullanıldı. Bununla birlikte, Dünya'nın manyetik alanını ters çevirmek o zamanki kadar saçma görünmüyor bugün. Son yıllarda, Dünya'nın manyetik kutuplarının, birkaç milyon yıl gibi kısa bir süre içinde pek çok kez yer değiştirdiğine dair kanıtlar elde edildi.

Dünya'nın manyetik alanı, 1601'den 1603'e kadar Kraliçe I. Elizabeth'in hekimliğini yapan ünlü simyacı ve tıp adamı William Gilbert tarafından bulunmuştu. William Gilbert, daha kısa bir süre boyunca Kral I. James'e de aynı hizmeti vermiş ve 1603 yılının Kasım ayında vebadan ölmüştü.

O dönemde denizcilerin çok iyi bildiği pusulanın iğnesinin hareketine bilimsel bir açıklama ararken, dikey bir pimin üzerine yerleştirilen mıknatıslanmış bir iğnenin aşağı yukarı kuzeyi gösterdiğini gözledi. Öte yandan iğne, dikey bir düzlemde dönecek biçimde yatay bir pime yerleştirildiğinde, dikey eksenle belli bir açı yaparak neredeyse her zaman aşağıyı yani Dünya'yı gösterecek şekilde durur.

Ekvator yakınlarında iğnenin dikey eksenle yaptığı açı oldukça küçüktür ve kuzeydeki enlem bölgesinde neredeyse tamamen dik bir biçimde aşağıyı gösterebilir. Bazı bilim adamları bu çekimin kaynağının uzayda olabileceğini düşünmüştü. Oysa Gilbert, sadece bir manyetit (manyetik özelliği olan bir taş) parçası ve bir pusula iğnesinden oluşan basit bir maketin yardımıyla gerçek açıklamayı buldu. Manyetitin üzerinde çeşitli yerlere koyulan iğnenin, Dünya yüzeyinin üzerinde hareket ettirildiğinde olduğu gibi, çoğu zaman aşağıyı gösterdiğini gözlemledi. Dünya'nın kendisinin de bir mıknatıs olduğuna karar verdi. Vardığı bu sonuç, hâlâ tam olarak açıklanmasa da, o zamandan bu yana doğru olarak kabul ediliyor.

Denizcilerin pusula iğnesi coğrafi kuzeyi değil, manyetik kuzey olarak bilinen biraz farklı bir yönü gösterir. Bu iki yönün arasındaki fark genellikle birkaç derece kadardır ve birkaç yıllık bir süre içinde oldukça fark edilebilir bir biçimde değişir.

Dünya'nın manyetik özelliklerinde meydana gelen değişiklikler kayaların incelenmesi ile ortaya çıkarılabilir. Bugün yerkürenin üzerine dağılmış kayaların çoğu, çok eski zamanlardaki volkanik faaliyetlerin sonucunda oluşmuştur. Soğuma ve katılaşma sürecinde, demir içeren kayalar (çoğu içerir), Dünya'nın o dönemdeki manyetik alanının yönüne ve yoğunluğuna bağlı olarak kalıcı bir mıknatıslığa sahip olurlar. Bu mıknatıslık milyonlarca yıl boyunca değişmeden varlığını sürdürmüştür ve günümüzde laboratuvarda ölçülebilir.

Kalıcı mıknatıslık gökyüzündeki elektriksel olayların etkisi ile de artar. Bu ek mıknatıslık, bir saatçinin bir kol saatinin mıknatıslığını gidermesine benzer bir biçimde giderilebilir. Kaya örneği, 50 hertzlik alternatif akımla beslenen bir bobinin içine yerleştirilir. Kaya önce bir yönde daha sonra diğer yönde mıknatıslanır, bu sırada akım aşamalı olarak sıfıra düşürülür. Akım gitgide azalırken kaya örneğinin mıknatıslığı da azalır ve sonunda tamamen kaybolur. Bu temizleme yöntemiyle, kaynağı daha yakın zamanlara dayanan istenmeyen mıknatıslık giderilirken kayanın asıl manyetik tarihçesi değiştirilmez.

Yirminci yüzyılın ilk yıllarında, kayalardaki mıknatıslığın ölçülmesi ilk kez ciddi olarak ele alındığında; çok eski olmayan volkanik lavdan oluşan kayaların da, arkeolojik yerleşimlerdeki pişirilmiş kilden meydana gelen kayalar gibi, örneklerin alındığı yerlerdeki Dünya'nın mevcut manyetik alanıyla aşağı yukarı aynı yönde manyetize olduğu ortaya çıktı.

Bernard Brunhes, 1906 yılında çevre kayalardaki manyetik alana zıt yönde mıknatıslanmış bir kaya parçası bulduğunda, bazıları bunu inanılmaz bir şey olarak görürken bazıları da söz konusu kaya parçasının bir istisna olduğunu düşündü.

Bilgi birikiminin arttığı ve daha iyi yöntemler kullanmanın olanaklı olduğu 1950'li yıllarda bu konuyla yeniden ilgilenilmeye başlandı. Fransız fizikçi Louis Néel kuramsal noktalardan hareketle bazı minerallerin, yüksek bir sıcaklıktan soğutulduklarında, çevrelerindeki manyetik alana ters yönde mıknatıslanacağını ileri

sürdü. Bunun hemen ardından, bir grup Japon bilim adamı, tam da Néel'in düşüncesini doğrulayan bir davranış sergileyen bir volkanik kaya parçası buldu.

Bir süre, Dünya'nın manyetik alanının mı geçmişte zaman zaman ters döndüğü, yoksa ters manyetik alana sahip kaya parçalarının, Néel'in ileri sürdüğü gibi kimyasal ve fiziksel yapıları nedeniyle mi normal yöne ters yönde bir manyetik alana sahip oldukları anlaşılamadı.

Bu soru henüz tam olarak yanıtlanmış değil, ancak artık Dünya'nın kuzey ve güney kutuplarının son dört milyon yıl boyunca gerçekten birkaç defa yer değiştirmiş olabileceği düşünülüyor. Değişik çağlara ait örneklerin sistemli bir biçimde incelenmesi sonucunda, yaklaşık 700.000 yaşın altındaki bütün kayaların Dünya'nın şimdiki manyetik alanına uygun bir yönde mıknatıslandığı saptandı. Aynı şey, yaşı 2,5 ile 3,5 milyon arasında olan kayaların büyük çoğunluğu için de geçerli. 700.000 ile 2,5 milyon yıl arasındaki döneme ait kayaların çoğu ters yönde mıknatıslanmıştı. Bu döneme ait kayalardan, yaşı yaklaşık bir milyon yıl olan bir grup ile yaşı iki milyona yaklaşan diğer bir grup, günümüzdekine benzer bir manyetik yapıya sahiptir.

Bu bulguların tek akla yakın açıklaması Dünya'nın manyetik alanının kendi kendine ters çevrildiğidir, çünkü Néel'in tahmin ettiği türde ender rastlanan bir kimyasal yapıya sahip olan kayaların, yerkürenin çeşitli bölgelerinde aynı anda ortaya çıkması ve sonra tekrar yok olması için bir neden yok.

Kimse Dünya'nın manyetik alanının neden yön değiştirmesi gerektiğini ve hatta Dünya'nın neden bir manyetik alana sahip olduğunu açıklayamıyor. Genellikle Dünya'nın çekirdeğinin büyük miktarda erimiş metal içerdiğine inanılır. Yavaş bir çalkalanmanın manyetik alan yaratacak kadar elektrik akımı meydana getirmesi olanaklıdır. Hatta bu yıldan yıla meydana gelen küçük değişimleri de açıklayabilir, ancak tamamen ters çevrilmeyi açıklamaz.

Çok şiddetli bir çalkalanmanın sıvıyı, güçlü elektrik akımları meydana getirecek ve manyetik alanı ters çevirecek kadar altüst

etmesi olanaklı mıdır? Dünya sürekli bir meteorit (tam olarak yanıp kül olmadan yeryüzüne düşen göktaşı) bombardımanı altındadır, bazıları büyük çukurlar açmıştır, ancak bereket versin ki bunların hepsi ıssız yerlerdedir.

Diğer bir füze grubu da tektitlerdir. Tektitler ilk olarak Çekoslovakya'da, daha sonra da başka pek çok yerde bulunan camsı kaya parçalarıdır. Karışım olarak tektitler bilinen kayalara veya volkanik maddelere benzemez. Bu zamana kadar kimse onları düşerken görmemiştir ve tektitleri açıklamak için bazı kuramlar ileri sürülmüştür. Bazıları bunların meteorit olduklarını düşünürken, bazıları da Ay'dan geldiklerini ileri sürmektedir.

Avustralya ve Doğu Hindistan'da, hepsi de yaklaşık olarak aynı döneme ait büyük miktarda tektit bulunmuştur. Büyük olasılıkla hepsi birbirine yakın zamanlarda Dünya'ya düşmüşlerdi. 1967 yılında bir grup Amerikalı jeolog aynı bölgede, okyanus yatağında çok sayıda tektit bulunduğunu bildirdi. Tektit sağnağının toplam ağırlığının 150 milyon ton olduğu tahmin ediliyor.

Bu miktarda kayanın çarpmasıyla Dünya çekirdeğinin, manyetik kutupları ters çevirmeye yetecek kadar karıştığı ileri sürülüyor. Bu kuram, son zamanlarda bulunan tektitlerin ters yönde mıknatıslanmış kayaların yakınında olması gerçeği ile desteklenıyor. Belki de söz konusu kuram bu olgudan yola çıkılarak geliştirildi.



Diğer bir füze grubu da tektitlerdir.

Dünya'nın manyetik kutupları tekrar yer değiştirirse her şeyi anlayacağız. Rota saptarken artık manyetik pusula kullanılmıyor, ancak Dünya'nın manyetik kutuplarının tersine çevrilmesi, uzaydan gelen ışınlara karşı yararlandığımız korumanın bir bölümünü (hiç değilse geçici olarak) ortadan kaldıracak. Aslında büyük bir enerjiye sahip atomaltı parçacıklar olan bu ışınların yönü, manyetik alan tarafından büyük ölçüde değiştirilir. Böylece, aksi takdirde maruz kalacağımız zararlı ışınım dozlarından korunmuş oluruz.

Dünya'nın manyetik alanı tersine döndüğü zamanlarda evrim sürecinde önemli değişiklikler olduğuna dair birkaç kanıt var. Buna radyasyon da yol açmış olabilir. Manyetik serpinti, bizim için gizemini koruyan pek çok şeyden biri. Daha fazla araştırma yapılana kadar, bunun gelecek nesiller için ciddi bir tehlike olup olmadığını bilemeyeceğiz.

Vulcanus Şenliği

Günümüzde pek nalbant kalmadı. Atın ve at arabasının kullanımının azalmasından sonra da varlığını sürdürenler, her 25 Ağustos'ta büyük olasılıkla hiçbir şey olmamış gibi işlerini yapmaya devam ediyorlar. Çünkü, çok uzun zaman önce bu günün Romalılar tarafından, nalbantlık zanaatının kurucusunu onurlandırmak için düzenlenen Vulcanus Şenliği'ne ayrıldığını bilmiyorlar.

Ateş Tanrısı Vulcanus'un demirci ocağı Sicilya'da Etna Yanardağı'nın altındaydı ve her biri kanallarla bir yanardağına bağlanan başka pek çok şubesi vardı. Eskiçağ insanları, anlamadıkları şeyleri süslemek için gösterişli destanları kullandılar. Bugün cehaletimizi bilimle süslüyoruz ve kimi zaman da oldukça akla yakın bir hikâye üretmeyi başarabiliyoruz.

Bilimin çözmeye uğraştığı bazı sorular zordur, çünkü kimsenin hiçbir zaman görmeyeceği şeylerle, örneğin atomlarla ilgilidir. Öte yandan yanardağlar görünür ve çok sayıdadır. Yaklaşık 500 etkin (veya uykuda) ve binlerce sönmüş yanardağ var. Calton Hill ve Castle Rock gibi uzantıları olan Edinburgh'daki Arthur's Seat tepesi de sönmüş bir yanardağdır.

Sönmemiş yanardağlar üç çeşit madde püskürtür. Bunlardan birincisi lav veya erimiş kayadır. Yanardağ püskürmeleri, ilkçağlarda bugün olduğundan çok daha şiddetliydi; bu nedenle Dünya'nın dış katmanının büyük bir bölümü (İskoçya'nın büyük bö-



Ateş Tanrısı Vulcanus'un demirci ocağı Etna Yanardağı'nın altındaydı...

lümü de buna dahil) lavla kaplanmıştır. İkinci olarak, etkin bir yanardağ büyük miktarda buhar, karbondioksit, nitrojen ve pis kokulu duman püskürtür. Üçüncü olarak da, bu uçucu maddeler yüzeye çıkma yolları ararken üstlerini örten kayaları parçalayıp kilometrelerce uzağa fırlatır.

Eski çağlarda gerçekleşen yanardağ faaliyetlerinin kalıntılarını incelerken jeologlar, dünyanın pek çok farklı yerinde içerikleri birbirlerine çok benzeyen ve en bol elementlerden olan silikon ve magnezyum içeren lav örnekleri buldular. Bu gözlemler bilim adamlarını, volkanik maddenin, Dünya'nın derinlerinde bir yerdeki ortak bir kaynaktan geldiği sonucuna götürdü.

Büyük bir kısmını doğrudan gözleme olanağı olmadığından, Dünya'nın iç yapısı ve bileşenleri hakkında kesin bir görüş ortaya koymak oldukça zordur. Yine de, deprem dalgalarının hızının ve yönünün ölçülmesiyle elde edilen kabataslak bir bilgiye sahibiz. Dünya'nın merkezinden dışa doğru gidildiğinde ilk 3200 kilometre, çok yoğun olan ve büyük oranda demir ve nikel içerdiği düşünülen çekirdeği oluşturur.

Çekirdeğin sıcaklığı 3000°C'den fazladır. Bu sıcaklık her türlü metali eritmek için yeterlidir, ancak çekirdekteki basınç öyle büyüktür ki madde yine de katı halde olabilir. Sonraki yaklaşık 3000 kilometre, büyük oranda magnezyum ve demirden oluşan manto adı verilen bir katmandan meydana gelmiştir. En dıştaki katmanı oluşturan yerkabuğu 30 ila 50 kilometre kalınlığında olabilir, ancak bazı bölgelerde sadece birkaç kilometrelik bir kalınlığı vardır.

Lavın içeriği, mantonun üst katmanlarından veya yerkabuğunun alt katmanlarından geldiğini akla getirmektedir. Lavı yeryüzüne çıkaran süreç hâlâ tartışma konusu olsa da hikâye şimdi anlatacağımıza benzer bir şeydir.

Yerkabuğun alt kısımlarında, mantonun dengesini bozan bazı karışıklıklar sonucunda, bir ergimiş kayaç ve gaz kütlesi (jeologlar buna magma diyor) oluşur. Bu karışıklık genellikle bir deprem olarak saptanır, ancak Dünya yüzeyindeki ölçüm aletlerine ulaş-

tıklarında sarsıntı dalgalarının şiddeti büyük olmayabilir. Mantonun sıcaklığı kayaçların normal erime sıcaklığının üzerindeyse de, basınç o denli yüksektir ki hiç sıvılaşma gerçekleşmez.

Basınç, çatlama veya bazı başka parçalanmalar sonucu düşerse, kayaç sıvı hale geçer ve mantodan kaçar kaçmaz bir magma kütlesi oluşturur. Bu volkanik madde birikintisi, üzerini kaplayan yerkabuğundaki bazı zayıflamalar kaçmasına izin verene dek hareketsiz kalabilir. Ya da, magmanın soğuma ve kristalleşme sürecinde kendi kendine yüzeye püskürebilir. Bu süreçte, çözünmüş gazların bir kısmı açığa çıkar ve üzerindeki yerkabuğu katmanını yarıp geçecek kadar büyük bir basınç oluşturabilir.

Yanardağlar pek çok felakete yol açtı ve son 500 yıl içinde yaklaşık çeyrek milyon insanın ölümüne neden oldu. Ancak bazı yararları da var. Etna Yanardağı'nın eteklerindeki verimli topraklar ve bugün İzlanda'daki evlerin yaklaşık dörtte birinin merkezi olarak ısıtılmasını sağlayan bol miktarda buhar, bunlara birer örnektir. Etkin yanardağlardan uzak durmakta yarar var, sönmüş olanlardan ise yerkürenin tarihine ilişkin pek çok şey öğrenebiliriz.

Güneş Saatleri Sadece Zamanı Göstermiyor

Yahuda Kralı Ahaz, 2700 yıl önce hassas bir güneş saati yapmıştı. Oğlu Hezekiel ölümcül bir hastalığa yakalandığında, Tanrı, peygamberi İşaya'yı, güneş saati üzerindeki gölgeyi on derece geriye çekip bir mucize gerçekleştirmesi için yollayarak Yahuda Kralı'nı sevindirmişti. Eski Ahit'in İkinci Krallar Kitabı'nda ve İşaya Kitabı'nda bu mucizeden söz edilmektedir.

Bu olay hiçbir zaman tam olarak açıklanamadı (zaten açıklansaydı bir mucize olarak görmemiz zor olurdu), ancak Sir Alan Herbert, *Sundials Old and New or Fun with the Sun** (Eski ve Yeni Güneş Saatleri ya da Güneş ile Eğlence) adlı kitabında, konuyla ilgili olarak kendine özgü muzip düşünceler ortaya attı. Bu kitap, İngiliz yaz saati uygulamasının kötülüğü, birahanelerin dekorasyonu ve okuyucuya ödünç kitap veren kütüphanelerin yazarlar üzerindeki zararları üzerine konu dışı sözlerle, kendi işini kendi gören gökyüzü meraklıları için bir eğitim kitabı niteliğindedir.

Ahaz, iklimin uygunluğundan ve teknolojiye duyulan saygıdan yararlanarak, bir güneş saati yapan ilk insanlardan biriydi. Kadranı günümüz ölçütlerine göre pek hassas sayılmazdı, ancak o günlerde birkaç dakikalık bir hata kimsenin keyfini kaçırmıyordu. Aslına bakarsanız, on altıncı yüzyıla kadar, duvar ve kol saatlerinin doğru çalışıp çalışmadığını anlamak için bile bir güneş saati kullanılıyordu.

Güneş saati aslında çok basit bir alettir, ancak ne kadar becerikli bir biçimde yapılmış olursa olsun, bazı nedenler yüzünden çok iyi bir zaman ölçer olamaz. Yine de, güneş saatini sadece kötü bir saat çeşidi olarak değerlendirmek yanıltıcı olur. Güneş saati bundan çok daha fazla bir şeydir; her güneş saati, gezegenimiz ile Güneş arasındaki ilişkiye dair birçok bilgi sunan, Dünya'nın küçük bir kopyasıdır.

Bu özellik en iyi, yalnızca bir küreden oluşan biraz değişik bir güneş saati yaparak (veya hayalinizde canlandırarak) anlaşılabi-

*Alan Herbert 1967 *Sundials Old and New or Fun with the Sun* (London: Methuen).



Bu olay hiçbir zaman tam olarak açıklanamadı...

lir. Makul ölçülerde (çapı en az on beş santimetre) bir yerküre modeli ile çalışmak ve eğer desteği her yönde dönmesine izin vermiyorsa desteğinden çıkarıp, uygun büyüklükte yuvarlak bir kabın içine yerleştirmek en iyisidir.

Şimdi küreyi, ekseni (kuzey ve güney kutuplarından geçen çizgi), kuzey-güney düzleminde olacak şekilde döndürün. Kuzey-güney düzlemini belirlemek için büyük ölçekli bir haritadan veya bir pusuladan yararlanabilirsiniz, ancak manyetik kuzey ile coğrafi kuzey arasında gerekli düzeltmeyi yapmayı unutmayın. Küre daha sonra, bulunduğunuz yerden geçen boylam çizgisi kuzey-güney düzleminde yer alana kadar, kendi ekseni etrafında döndürülmelidir. (Boylam çizgileri kuzey ve güney kutuplarından geçen çemberlerdir.) Son olarak, konumunuzu haritanın üzerinde gösteren nokta üste gelene kadar küreyi doğu-batı ekseninde döndürün. Bu ayarlamalar yapıldığında, kürenin merkezinden uzayın en yüksek noktasına (başucu noktası ya da zenit olarak bilinir) uzanan bir çizgi haritada kendi konumunuzu gösteren noktadan geçecektir.

Küre tabii ki açık havaya çıkarılmalıdır. Hava güneşliyken kürenin yarısı aydınlanmış olur, tıpkı Dünya'nın o sırada gün ışığının tadını çıkaran yarısı gibi. Diğer yarısı ise gölgede kalır. Güneş gökyüzünde hareket ettikçe -ve yılın mevsimleri boyunca- küçük kürenin aydınlık ve karanlık yarıları da buna göre değişir.

Zamanı göstermesi için kürenin üzerine, biri kuzey kutuba diğeri de güney kutuba olmak üzere, eksen ile aynı yönde iki toplu-

iğne batırın. Kürenin üzerinde boylamlar çizili olabilir; çizili değilse, her bir kutbun çevresine bir çember çizin ve bu çemberleri 24 eşit parçaya bölün. Topluiğnenin gölgesinin konumu o andaki saati gösterir. Kuzey kutbundaki topluiğne yaz boyunca ışık alacak, ancak kış boyunca gölgede kalacaktır. Bu dönemde güney kutbundaki topluiğne zamanı gösterir.

Bir güneş saati de, burada anlatılan ve üzerinde sadece bir iğnesi olan kürenin daha basit bir biçimidir. Bir gölge oluşturmak için kullanılan çubuk (bazen güneş saatinin mili olarak adlandırılır), küredeki topluiğne gibi Dünya'nın eksenine paralel bir yönde olmalıdır. Bu da, kuzey kutbundaki bir güneş saati için saat milinin dikey olması, dönenceler arasındaki bölgedeki bir güneş saatinin milinin de neredeyse yatay olması gerektiği anlamına gelir. Başka herhangi bir yerde, saat milinin yatayla o yerin enlem derecesine eşit bir açı yapacak biçimde eğik olması gerekir.

Bir güneş saati, isminden de anlaşılacağı gibi, zamanı Güneş'e göre ölçer ve normal saatle nadiren uyumludur. Günümüzde artık yalnızca antika bir eşya veya olağandışı bir hobi, ancak hâlâ bize astronomi konusunda eğlendirici ve yararlı dersler veriyor.

(Bu yazının başında anlatılan hikâyedeki mucizeye Herbert'ın getirdiği açıklamada, İşaya'nın gizlice saat milinin eğimini değiştirdiği söyleniyor. Bu pek inandırıcı değil, ancak kimse bu tuhaf olay için daha iyi bir açıklama getiremedi.)

Başlangıca Dönüş

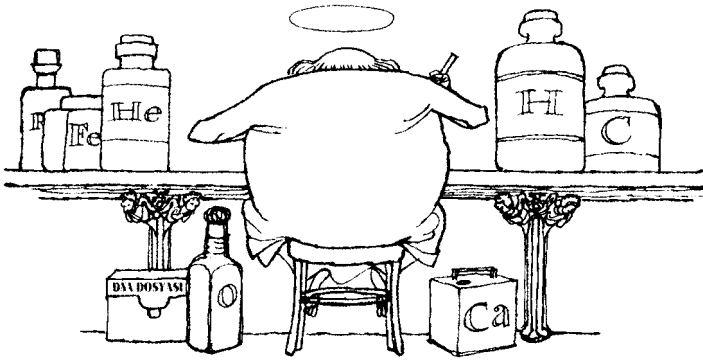
Eski Ahit'in ilk bölümünde yaratılış bir hafta içinde tamamlanan bir işlem olarak anlatılır: bitkiler bir günde, kuşlar ve balıklar başka bir günde ve en sonunda da erkek (ve kadın) yaratılmıştı. Yaklaşık bir yüzyıl öncesine kadar bilim adamları bu öyküyü kabul ediyor ve buhar makinesi ve elektrik akımı gibi daha hayati konularla ilgileniyorlardı.

Bugün de bilim adamlarını Kutsal Kitabı yeniden yazmaya çalışmaktan alıkoyacak çok sayıda acil sorunun olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte, Güneş'in ve gezegenlerin başlangıcı ile ilgili kuramsal araştırma, bize miras kalan Dünya'nın kimyasal bileşimini anlamaya (ve belki de bu bileşimden yararlanmaya) yardım ediyor. Ne evrenbilimcilerin ümidini kırmanın ne de kendilerinden önceki meslektaşlarının teleskopa gösterdiği sabır ve coşkuyu göstererek kullandıkları bilgisayarları kapatmanın bir anlamı yok.

Dünya ve gezegenler, uzun süre önce sönmüş bir yangının artıklarıdır. Bu büyük yangının kökenini ve seyrini anlamak güçtür, çünkü bu yangını besleyen nükleer yakıtlar olağandışı biçimlerde yanabilir.

Eski Ahit'i kaleme alanların hayal gücünden yoksun olan bilim adamları, en başa kadar gitmez, uzaya dağılmış büyük bir hidrojen kütlesinden başlarlar; kimse hidrojenin nereden geldiği konusunda bir yargıda bulunmaya çalışmaz. Sonra hidrojen atomları kütleçekimi nedeniyle birbirlerine daha fazla yaklaşır. Bu süreçte kaybettikleri enerji ısıya dönüşür ve bu ısının aktarılması için (ısıl ışınım dışında) çok fazla olanak olmadığından, bu ilkel yıldızın sıcaklığı gitgide artar.

Sıcaklık birkaç milyon dereceye ulaştığında hidrojen yanmaya başlar. Dört hidrojen atomu birleşerek bir helyum atomu oluşturur ve büyük miktarda enerji açığa çıkar. Bu süreç milyonlarca yıl sürer. Hidrojen azaldıkça geri kalan atomlar kütleçekiminin etkisiyle birbirlerine daha çok yaklaşır ve ek bir enerji açığa çıkar. Sıcaklık yaklaşık 100 milyon dereceye ulaştığında, helyum atomları üçer üçer birleşerek karbon atomları oluşturur. Başka helyum



Bilim adamları en başa kadar gitmiyor...

atomları da eklenerek oksijeni ve kalsiyuma kadar bir dizi başka elementi meydana getirir.

Bu aşamaya gelindiğinde sıcaklık yaklaşık bir milyar dereceye kadar yükselmiş ve bir dizi başka süreç başlamıştı. Geri kalan kimyasal elementlerin çoğu, nötronların arka arkaya eklenmeleri sonucunda oluştu. Bu işlem günümüzde, bir nükleer reaktörde radyoaktif izotopların üretiminde daha küçük bir ölçekte kullanılıyor.

Yıldızın sıcaklığı yaklaşık 5 milyar dereceye ulaştığında nükleer yangın çok şiddetlenir ve yıldızdaki bütün maddeler sonunda bütün atomlar içinde en kararlısı olan demir atomunun izotoplarına dönüşene dek, çeşitli biçimlerde patlayan büyük miktarda kararsız izotop ortaya çıkar. Küçük bir gezegen, örneğin Güneş söz konusu olduğunda, bu işlem çok yavaş gerçekleşir. Hidrojen tamamen tüketildiğinde (şimdiye kadar sadece küçük bir bölümü kullanılmış durumda), Güneş de soğuyarak bir demir yığınına dönüşecek.

Büyük bir yıldız için, söz konusu nükleer tepkimeler öyle şiddetli olabilir ki çekirdek sadece birkaç dakika içinde demire dönüşebilir. Bu büyük değişiklik şiddetli bir patlamaya yol açar ve yıldız bundan sonra bir süpernova olarak bilinir. Patlamanın ürünleri uzaya fırlar ve yeni yıldızların oluşmasına neden olabilir.

Teleskoplarımızla kolayca gözleyebildiğimiz Samanyolu'nda üç tane süpernova gözlendi. Biri 1054 yılında ortaya çıktı ve Çinli gökbilimcileri tarafından kaydedildi, ikincisi 1572 ve üçüncüsü

de 1604 yılında ortaya çıktı. Son yıllarda uzak galaksilerde çok sayıda başka süpernova da gözlendi.

Bu patlamalar o kadar uzakta gerçekleşir ki Dünya'dan görünüşleri çok görkemli değildir. Ancak böyle bir olaydan yayılan ışığın 55 gün içinde yoğunluğunun yarısına, 110 gün içinde dörtte birine düştüğü ve düşüşün bu biçimde devam ettiği anlaşıldı. Bu çeşit bir azalma radyoaktif maddelere özgü bir şeydir ve 55 günlük yarı-ömür kaliforniyum-254 elementinin yarı-ömrüne karşılık gelir. Bu laboratuvarda küçük miktarlarda üretilebilen bir izotoptur, ancak yerkabuğunda doğal olarak bulunmaz. Yine de bu izotopun, çok sıcak bir yıldızda gerçekleşen nötron yakalama işleminin son ürünü olduğu düşünülmektedir. Süpernovalarda bulunması, evrenin pek çok yerinde yıldız oluşumunun hâlâ devam ettiği anlamına gelir.

Benzer bir ipucu da, yıldızlardan gelen ışığın bir spektroskop ile incelenmesi sonucu ortaya çıktı. Pek çok yıldızda teknesyum-99 izotopunun var olduğu anlaşıldı. Bu izotop Dünya'da doğal olarak bulunmaz, ancak bir yıldızdaki varlığı daha önce sözünü ettiğimiz nükleer yanma işlemi ile açıklanabilir.

Yıldız oluşum süreçleri, Dünya'da uzun zaman önce sonuçlansa da Güneş'te hâlâ devam ediyor. Yine de genel olarak, Dünya ve Güneş kimyasal bileşimleri açısından pek çok benzerlik gösterir: Bu benzerlikler Güneş ile ve zamanın başlangıcından bu yana var olan güneş bulutsuları ile aynı zamanda oluşan meteoritlerde de vardır. Meteoritler Dünya'ya düştüklerinde kimyasal incelemeye alınabilir. Dünya tabii ki oldukça fazla sayıda uçucu elementi ve gazı kaybetmiştir, ancak yerkabuğunda ve okyanuslarda epeyce bol miktarda bulunan çeşitli kimyasal elementler, sözünü ettiğimiz nükleer yanma süreçleri ile akla yakın bir biçimde açıklanabilir.

Bilimsel olarak yaratılışın zaman ölçeği bir haftadan çok daha uzun ve ara aşamalar oldukça karmaşık, ancak bilim adamının yaratılışa ilişkin öyküsü hâlâ Tanrı'nın "Işık olsun" dediği anda başlıyor.

Dünya Kadar Eski Bir Tehlike

Atmosfer meleklerle şeytanların savaş alanıdır... çevresine insanoğlunun alçak tavanlı evlerini toplayarak göğe yükselen kilise kuleleri, çanlar çaldığında, koruyucu kanatlarını civcivlerinin üzerine kapayan tavuğa benzer; çünkü tonlarca kutsanmış metal şeytanları püskürtür ve fırtınalar ile yıldırımları durdurur.

Aquino'lu Tommaso'nun önerdiği korunma planı Avusturya'nın çeşitli bölgelerinde, kurgunun gerçekten daha şaşırtıcı olduğunu göstererek, yirminci yüzyıla kadar varlığını sürdürdü. Yaklaşık 200 yıl öncesine kadar geçerli olan bu korunma planı nedeniyle pek çok kilise yıldırımla yerle bir oldu ve binlerce zangoç elektrik çarpması sonucu öldü.

Daha güvenli korunma yöntemleri için yıldırımın doğasının daha iyi anlaşılması gerekecekti. Anaksimandros, "kalın bir bulutun içine hapsolmuş rüzgârın hafifliği nedeniyle öne doğru şiddetli bir biçimde fırladığını" yazar ve başka bazı tahminler de kaynağı belirsiz gazların kendiliğinden patlamasından söz eder. Statik elektrik, on sekizinci yüzyılda beyefendilerin laboratuvarlarında ve hanımefendilerin toplantılarında popüler bir konu olmaya başla-



...kurgu gerçekten daha şaşırtıcıdır.



Atmosfer ... bir savaş alanıdır.

yınca, bazı araştırmacılar elektrostatik jeneratörlerinden çıkan kıvılcımlarla zaman zaman gökyüzünü aydınlatan şimşek parıltıları arasındaki benzerliği fark etti.

Benjamin Franklin bu düşünceyi sınadı ve bir uçurtmanın yardımıyla yıldırımın bir buluttan elektrik boşalması olduğunu gösterdi.

Yıldırım genellikle bir bulut ile yer arasında meydana gelir, ancak iki bulut arasında da, parlak ışıklar çıkaran elektrik boşalması gerçekleşebilir. Bir bulutun tabanı eksi yüklüdür. Bulut hareket ettikçe, yeryüzünde artı yüklü bir elektriksel bir gölge de bulutu takip eder. Bulut yüksek bir binanın üzerinden geçerse, artı yük doğal olarak binanın üst kısmına yükselir ve bulut ile bina arasındaki havanın yalıtımı kırılabilir.

Yıldırım diğer bütün elektrik akımları gibi, her zaman toprak hattına en kolay yolu -bu örnekte en kısa olanı- bulur. Kilise kulelerinin, ağaçların, çadırların ve golf sopalarını yukarı doğru kaldıran golfçülerin tehlikeye açık olmalarının nedeni budur.

Yıldırıma karşı korunma konusunda akla uygun ilk yöntem Franklin tarafından önerildi. Franklin 1750'de şunları öneriyordu

...büyük binaların en yüksek kısımlarına, bir iğne gibi sivrileştirilmiş dik demir çubuklar yerleştirilmeli ve paslanmayı önlemek için çubuklar altınla kaplanmalı ve bu çubukların tabanından bi-

nanın dışına, toprağa bir tel çekilmelidir... Gökyüzüne doğrultulan bu çubuklar, çarpacak kadar yakınlaşmadan önce bir buluttan gelen elektrik ateşini sessizce çekemez mi?

Tam olarak Franklin'in belirttiği gibi çalışmasa da paratoner çok etkilidir. Aslında gerçekleşen şey, bulutun hemen altındaki havanın yalıtkanlığının kırılması ve elektriğin toprağa doğru boşalmaya başlamasıdır. Boşalma, elektrik yükünü yere en yakın buluttan alarak öyle güçlü bir elektrik gerilimi yaratır ki, aşağı doğru gelen kıvılcımı karşılamak ve güçlü bir akım için bir yol sağlamak üzere yerden (veya daha kolayı yüksek bir nesneden) yukarı doğru bir elektrik boşalması başlar.

Yukarı doğru çıkan elektrik boşalması bir paratonerden gelirse, sonuçta gerçekleşen parıltı zararsız bir biçimde yere aktarılır. Paratoneri olmayan bir bina söz konusu olduğunda ise akımın yarattığı ani ısınma taşları kırabilir ya da ahşap yapıları paramparça edebilir.

Gemilerin direkleri çoğunlukla bu yüzden zarar görüyordu; sayın lord hazretleri, Franklin'in çubuklarının etkisini tartışa dursun, 1843 yılına dek yüzlerce savaş gemisi kaybolmuştu. Amiraller hiçbir zaman ikna olmadılar, ama demir gemilerin ortaya çıkışı ile sorunları çözümlendi.

Yer seviyesinde, korunmak için sığınabilecek en güvenli yerler bir hendek (nemli olursa daha iyi olur) veya karoseri ve üstü metal olan bir arabanın içidir; yıldırım akımı tekerlekler tarafından toprağa iletilir. Hareket eden bir arabanın, yere sarkıtılan bir zincirle boşaltılabilen statik elektrikle dolacağı inancı yersizdir, ancak bu da başka bir yazının konusu.

Boş inanç sadece eğitimsiz zangoçlarda ve araba sürücülerinde yok. Kimi zaman bir paratonerin yararlılığının, ucuna küçük bir radyum parçası yapıştırarak büyük ölçüde artırılabileceği ileri sürülür. Buradaki düşünce, radyumun çevreleyen havayı iyonize edeceği ve elektrik akımının geçişini kolaylaştıracağı biçimindedir. Ne yazık ki kuram ile uygulama uyuşmuyor; uyuşsaydı bütün hastanelerin röntgen bölümleri harabeye dönerdi.

Bereket çelik çatkılı modern bir binanın başka bir korumaya gereksinimi yoktur. Çatkıyı oluşturan çelikler uygun bir biçimde birbirlerine bağlıysa ve toprağın içine giriyorsa, olabilecek en kötü şey kirişler üzerinden toprağa yol bulan akım nedeniyle büyük miktarda bina taşının zarar görmesidir. Toprak ile, örneğin yağmur suyu boruları yardımıyla, bağlantısı olan metal bir çatı etkili bir paratoner işlevi görür. Bu nedenle pek çok eski kilise, sık sık yıldırım düştüğü halde günümüze dek ayakta kalabilmiştir.

Çatıya yerleştirilen bir televizyon anteni çoğunlukla yıldırım için bir yol oluşturur ve bazen evin zarar görmesine yol açar; ancak böyle bir tehlike, çok fazla televizyon seyretmekten dolayı zihinsel ve ruhsal bozukluk tehlikesi ile karşılaştırıldığında fazla değildir.

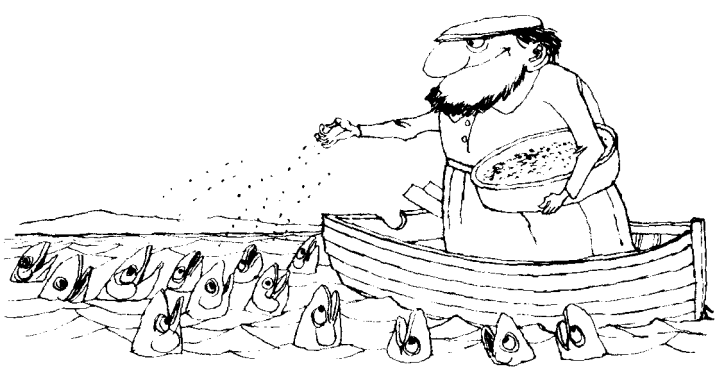
Denizi Ekip Biçmek

Üç kere tekrarlanan bir şeyin doğru olduğu söylenir. Bu nedenle, insanoğlunun üçte ikisinin yetersiz beslendiğinden kimse kuşku duymuyor.

Lord Boyd Orr'un 1950 yılında ortaya koyduğu özgün düşünce sayısal bir hataya dayanıyordu, ancak o dönemde yeni emekli olduğu Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), *The Economist* dergisinde ifade edildiği gibi, hâlâ "dünyada yeteri kadar besin olmadığını kanıtlamaya kendini adamış kalıcı bir kuruluştu." Örgüt daha sonra dünyanın yarısının yetersiz beslendiğini açıklayarak bu iç karartıcı görüntüyü biraz olsun yumuşattı.

Bu iddiaları destekleyen kanıt bulmak zordu ve hatta FAO'nun hesaplamalarında Britanyalıların ve Fransızların ortalama besinini yetersiz beslenme sınırı olarak aldığını açıklamasıyla, sonunda iddialar inandırıcılığını da yitirdi. Milyonlarca insan, iyi beslenen uzmanlardan oluşan bir komisyonun onaylamayacağı biçimde beslenip sağlıklı yaşasa da, dünyanın büyük bölümünde yetersiz beslenme sorunu olduğu kuşku götürmez.

Denizlerin bizi düştüğümüz bu zor durumdan kurtaracağına ve yerkürenin büyük bir kısmını kaplayan bu besleyici çorbanın, birazcık destekle, hepimize yetecek kadar besin üretebileceğine dair yaygın bir inanış var. İlk bakışta bunun gerçekleşme şansı var gibi görünüyor. Denizler yerkürenin yaklaşık dörtte üçünü



Denizler bizi düştüğümüz bu zor durumdan kurtaracak.

kaplasa da, besinimizin sadece %2'sini üretiyor. Okyanusların ürün verme kapasitesi neden bu kadar düşük?

Bunun bir nedeni denizlerin çok ilkel bir yöntemle işlenmesi; aslına bakarsanız neredeyse hiç işlenmemesi. Besinimizin %95'inden fazlasını hayvancılıktan ve düzenli yetiştirilen bitkilerden sağlıyoruz; geri kalanı avcılık veya kendiliğinden büyüyen bitkilerin toplanması yoluyla sağlanıyor. Ancak denizlerden sağladığımız besinlerin hemen hemen tamamı avlanma yoluyla elde ediliyor. Balık çiftçiliği ve diğer planlı üretim yöntemlerinin katkısı çok az.

Çiftçilik açısından bakıldığında balıkçılık çok ilkel bir endüstridir, ancak denizden fazla besin elde edilememesinin daha temel nedenleri var. Deniz yatağı, fosfor ve nitrojen bakımından zengin çürüyen maddeler tarafından sürekli olarak beslenen mükemmel bir depodur. Ancak ne yazık ki, bu maddelerin çoğu yararlı olabilecekleri deniz yüzeyine hiçbir zaman ulaşmaz. Bu yüzden kıyılar daha verimlidir. Bazı etkiler sonucunda kıyıdan uzak kimi bölgeler de en az kıyılar kadar verimli olabilir.

Dünyanın birkaç bölgesinde -genellikle ekvatora yakın bölgelerdeki batı kıyılarında- sürekli esen rüzgârlar ve akıntılar birleşerek suyun yüzey tabakasını denizin dışına taşır ve kimyasal açıdan zengin olan derindeki suyu, fotosentez ve besin üretiminin gerçekleştiği yüzeyin yakınına getirir. Bu yukarı yükseliş, California, Güneybatı Afrika ve Peru kıyılarının açıklarında son derece zengin balıkçılık sahaları yaratmıştır. Ancak bu özelliği taşıyan toplam alan okyanusların binde birinden daha azdır.

Deniz aslında bir kiler değil, doğal bir gübre yığının üzerinde yüzen bir çöldür. Kimi zaman okyanusların gübre kullanılarak daha verimli hale getirilebileceği ileri sürülür. Bu konuda yapılan küçük ölçekli deneylerde, kıyıya yakın sularda şöyle böyle bir başarı elde edildi. Ancak okyanusların büyük ölçekli bir biçimde gübrelenmesinin maliyetinin artan av miktarı ile karşılanıp karşılanmayacağı kuşkulu.

Daha uzak bir olasılık da doğal gübreyi, taşınım (konveksiyon) akıntıları üreterek yüzeye doğru hareket ettirecek bir ısı kaynağı

olarak denizin dibine bir nükleer reaktör yerleştirmektir. Bu işlem çok başarılı olabilir, ancak güçlüklerle doludur ve radyoaktif kirlenme konusundaki genel yaklaşım düşünüldüğünde, gerçekleştirilmesi pek olanaklı değildir.

Sorun sadece teknik güçlükler değil. Dünyadaki balık sahalarından günümüzde avlanan miktar, yetersiz beslenmenin temel nedeni olan protein eksikliğinin giderilmesine önemli bir katkıda bulunabilirdi, oysa bu amaçla kullanılmıyor.

Balığın tamamını kurutup öğüterek ve yağı ayrılarak elde edilen balık unu tatsız bir şeydir, oysa değerli bir besin maddesidir. Ancak yaygın bir biçimde kullanılmıyor. Bunun bir nedeni balık bağırsaklarının tüketilmesine bazı itirazların olması -yine de bu itirazlar hiçbir zaman zenginlerin ringa balığı yavrusu veya istiridye yemelerine engel olmadı.

Peru ve kuzey Şili sahilleri, toplam avın %10'undan daha fazlasının yapıldığı dünyanın en büyük balık sahasıdır. Latin Amerika ülkelerinde yetersiz beslenme sorununu azaltmak için hiçbir tarım ürünü kullanılmaz. Japonya'da çok az tarım ürünü yiyecek olarak kullanılır. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ise tarım ürünleri, yoğun bir biçimde domuz ve kümes hayvanı yetiştirmede kullanılıyor.

Modern teknolojinin en çarpıcı etkilerinden biri zengin ve yoksul uluslar arasındaki uçurumu derinleştirmesiydi. Açları doyurmak pek kârlı değil. İnsanın insandan esirgediği insaniyet binlerce insanın açlıktan ölmesine yol açıyor.

Gezen Kıtalar

Denizdeki yeşil adaların birinde
Şimdi loş mercanların sardığı
Kıvançla, görkemle ve debdebeyle
Yükselirdi eski Atlantis'in sarayları.*

Masefield sulara gömülmüş bir kıta söylencesinden esinlenen pek çok şairden biriydi. Kendisinden sonra gelen bütün anlatımların temeli olan Platon'un anlatımı hayal ürünüdür, ancak günümüzde, Atlantis söylencesinde doğruluk payı var gibi görünüyor.

Girit adasının kuzeyinde yer alan Thera adası, su geçirmez çimento yapımında kullanılan kalın volkanik kül tabakalarına sahiptir. Süveyş Kanalı'nın yapımında gerekli olan bu maddeyi elde etmek için adada yapılan kazılar bir şehri ortaya çıkardı. Daha sonra yapılan araştırmalar bu şehrin, Pompei ile aynı dönemden Minos uygarlığına ait bir şehir olduğunu gösterdi; Platon kutsal boğa kültünü Atlantislilerle ilgili görüyordu. Deniz tabanındaki kül tabakaları, MÖ yaklaşık 1450 yılında, (1883'de Endonezya'daki Krakatoa Yanardağı'nın patlamasından yaklaşık dört kat güçlü) bir volkanik patlamanın gerçekleştiğini gösteriyor. Kül bulutları, depremler ve denizde oluşan deprem dalgaları Ege Adaları'ndaki şehirleri yıktı, büyükbaş hayvanları telef etti ve Minos uygarlığının sonunu hazırladı. Atlantik Okyanusu'nun derinliklerine gömülen bir kara parçası vardı, ancak (Platon'un Atlantis söylencesinde olduğu gibi) bu bir günde hatta bir milyon yılda olmamıştı. Söz konusu kara parçası, denizin üzerinde yalnızca küçük bir adacık olarak görünen Rockall Bank'ti. Sualtındaki kısımdan alınan kaya örneklerinin çoğu granitti, bu da Rockall Bank'in volkanik bir yapı değil batmış bir kıtasal kaya levhası olduğunu gösteriyordu.

Sullivan'ın kalın ama kolay okunan kitabı** Dünya'nın yapısına ve tarihine ilişkin pek çok ilginç soruyu ele alıyor. İşe herhangi bir dünya haritasına bakıldığında sorulabilecek bir soruyla baş-

* John Masefield *Collected Poems* (Toplu Şiirleri) (1932, Londra: Heinemann), John Masefield'in edebi mirasının temsilcisi olan Yazarlar Derneği'nin izniyle alıntılanmıştır.
** Walter Sullivan 1977 *Continents in Motion* (Hareket Eden Kıtalar) (Londra: Macmillan).

lıyor: neden Afrika kıtasının batı kıyısı ile Güney Amerika kıtasının doğu kıyısı birbirine bu kadar uygun?

On dokuzuncu yüzyılda, birkaç bilim adamı Dünya'nın yüzeyini parçaladığını düşündükleri ve genellikle Nuh Tufanı ile ilişkilendirdikleri felaketler üzerine kuramsal düşünceler geliştirdi. Kıta maketleri, bir zamanlar nasıl bir bütün oluşturmuş olabileceklerini ortaya çıkarmak için bir yapboz gibi karıştırıldı. Kıtaların kaymasına ilişkin kapsamlı bir kuram geliştirme girişimi ilk olarak Alman meteroloji uzmanı ve kâşif Alfred Wegener'den geldi. Ona göre yaklaşık üç milyon yıl öncesine kadar Pangea adını verdiği sadece tek bir kıta vardı. Bir milyon öncesine kadar değişik zamanlarda parçalar kopmuş ve okyanusların aralarını doldurmasına izin vererek birbirinden uzaklaşmıştı. Büyük bir kısmı suyun altında bulunan, yalnızca İzlanda ve Asor adalarında su yüzüne çıkan bir sıradağ olan Orta-Atlantik Sırtı, Avrupa ve Amerika kıtaları birbirinden ayrıldığında geride kalan kalıntının işaretiydi. Amerika kıtasının batısındaki dağlar, kıtasal kütlenin batıya doğru hareket etmesi ile yerkabuğunun kıvrılması sonucunda oluşmuştu.

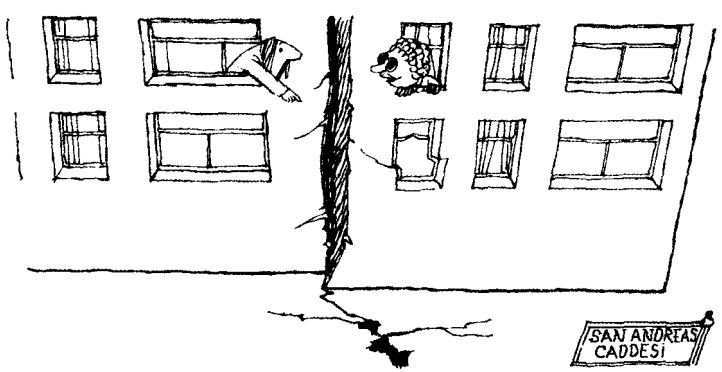
Wegener, şimdi birbirinden tamamen ayrılmış, ancak bir zamanlar büyük olasılıkla tek parça olan bölgelerde bulunan kaya, fosil ve hayvan örneklerindeki benzerlikler de dahil olmak üzere pek çok kanıt topladı. Örneğin makiler yalnızca Doğu Afrika'da, Madagaskar'da ve Hint Okyanusu'nun diğer kıyısındaki ülkelerde yaşar. Hindistan, Avustralya, Güney Amerika, Güney Afrika ve Antartika'da bulunan değişik bir eğreltiotu türünün fosilleri, bu kara parçalarının bir zamanlar birbirine bitişik olduğunu akla getiriyor. Wegener'in görüşleri pek hoş karşılanmadı, bunun ana nedeni jeologların kıtaları Dünya'nın katı yerkabuğu içinde yüzerken hayal edememeleriydi. Ayrıca jeoloji, meteroloji, biyoloji, denizbilim ve hatta fizik gibi birbirinden farklı pek çok bilimi bir araya getiren düşüncelere karşı bir güvensizlik vardı. Bu nedenle, kıtaların kayması kuramı bilimsel olmadığı gerekçesi ile ciddi olarak ele alınmadı.

Wegener, bilim çevrelerinin küçümsediği bir yabancı olarak 1930'da Grönland'da öldü. Çözüm bekleyen pek çok ilginç soru olsa da Wegener'in kuramı artık gereken saygıyı görüyor ve kimse onun görüşlerine kuşku ile yaklaşmıyor. Genel kanı, yaklaşık 32 kilometre kalınlığındaki kıtasal levhaların yılda birkaç santimetrelik bir hızla hâlâ hareket ettiği biçiminde. Levhaları hareket ettiren kuvvetler artık Wegener'in zamanındaki gibi bir sır değil: Bir buz bloğu çekiçle vurulduğunda paramparça olabilir, oysa buzullar yavaş yavaş dağ kenarlarından aşağı akar. Bir parça karamela ani bir darbe ile kırılabilir, oysa çiğnendiğinde esner. Kıtalar, manto adı verilen ve yerkabuğunun altından ergimiş çekirdeğin başladığı yaklaşık 3200 kilometrelik bir derinliğe kadar uzanan bir kayaç katmanı üzerine oturur. Mantoyu oluşturan madde, hareket yeteri kadar yavaş olursa akabilir. Uranyumun ve diğer bileşenlerin radyoaktivitesi nedeniyle bu madde sürekli olarak ısıtıldığından, temelde filtre kahve makinesinde meydana gelen taşınım akımlarına benzeyen akımlar taşır. Mantodan gelen ergimiş madde orta-okyanus çatlaklarından yukarı doğru yükselir, kıtaların altında kenarlara yayılır ve derin okyanus hendeklerinin içine dolar. Bu nedenle aslında kıtalar sürüklenmez, manto maddesinin hareketine bağlı olarak mantonun üzerinde hareket ederler.

Bu süreçlerin bazıları doğrudan gözlenebilir. İzlanda'nın güneybatısında, Orta-Atlantik Sırtı birbiri ardına meydana gelen lav püskürmeleri sonucu, deniz yüzeyinin üzerine yükselmiştir. 1963 yılında ortaya çıkan biraz daha güneydeki Surtsey adası buna bir örnektir. Kızıl Deniz, büyük olasılıkla yeni bir okyanus oluşumunun işaretini veren bir başka volkanik faaliyet alanıdır. Elimizde, manto örnekleri olsaydı bu görüşlerin doğruluğu test edilebilirdi. Ay'daki kayalarla ilgili, kendi Dünya'mızın büyük bir kısmını oluşturan manto ile ilgili bildiğimizden daha fazlasını biliyor olmamız ilginçtir. Elbette hiçbir delgi aleti kıtasal levhaların içinde 32 kilometre yol alamaz, ancak okyanus tabanında yerkabuğunun yanlızca yaklaşık altı kilometre kalınlığında

olduğu yerler var. Göreceli olarak daha ince olan bu yerkabuğunu delmek için 1958 yılında Meksika açıklarında Mohole'de ciddi bir çalışma başlatıldı, fakat 1966 yılında temelde politik sorunlar nedeniyle vazgeçildi. Manto örnekleri eninde sonunda elde edilecek çünkü bunun için gereken teknoloji halihazırda var. Bu arada Dünya'nın yapısı gitgide daha açık bir biçimde öğreniliyor. Sullivan'ın anlattığı yaratıcı araştırmalar, Dünya yüzeyinin, aşağıdan gelen sıcak plastik manto maddesi üzerinde yer alan yaklaşık altı büyük levhadan ve birkaç küçük levhadan oluştuğunu ortaya koyuyor. Levhalar arasındaki sınırlarda depremler gerçekleşir; bunun nedeni komşu levhaların genellikle farklı hızlarda hareket etmesidir. Sürtünme direnci ile karşılaşan hareket, gerilmelere neden olur. Bu gerilmeler deprem olunca azalır ve iki levhanın da kendi uygun konumlarını yeniden almalarına izin verir.

Bu işlem, California'daki San Andreas Fayı boyunca, her zaman büyük ölçekli olmasa da, düzenli olarak gerçekleşir. Fayın iki kenarının arasındaki kayma 1906 yılındaki San Fransisco depremine yol açmıştır ve başka felaketler de beklenmektedir. Yine de depremleri denetleme konusunda umut var. Fay sistemleri, sürtünmeyi azaltmak ve büyük depremler yerine küçük sarsıntılara yol açacak biçimde hareket etmelerini sağlamak için, su pompalanarak yağlanabilir. Gerilmeler, fayın yerleşim



Bu işlem ... düzenli olarak gerçekleşir.

bölgesi olmayan kısımlarında nükleer patlamalar gerçekleştirerek de giderilebilir.

Yerkabuğunu oluşturan levhalar arasındaki sınırlar ısı kaynakları olarak yararlı olabilir. İzlanda'nın Reykjavik kentindeki konutların çoğunda yüzeye çok yakın lavlar tarafından ısıtılan su kullanılıyor. Halen çeşitli ülkelerde jeotermal enerji ile buhar elde edilerek elektrik üretiliyor ve dünya enerji tüketiminin kayda değer bir kısmı jeotermal enerjiden karşılanıyor.

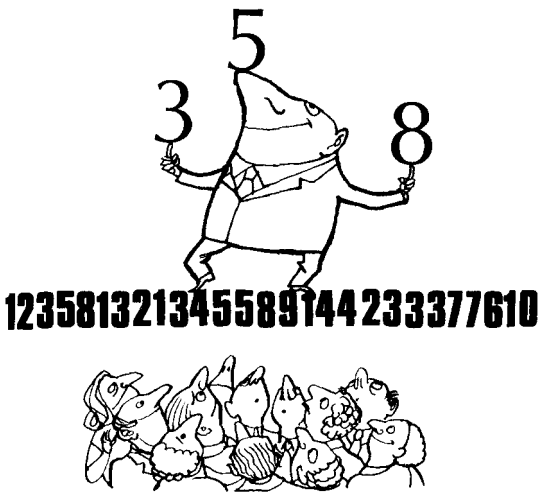
Açık bir dille yazılmış ve pek çok resimle süslenmiş olan Sullivan'ın kitabı, kıtaların kayması konusunun anlaşılmasının petrol, metal ve elmas aramalarına nasıl yardımcı olduğunu anlatıyor. Böylece bilim ve teknoloji arasındaki etkileşimi de başka bir açıdan ortaya koyuyor. Anlattığı temel bilimsel çalışmaların büyük bir kısmı, uzak mesafelerden depremler ile nükleer patlamaları birbirinden ayırt etmek veya denizaltı savaşları ile ilgili bilgi sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar. Yeni bir bilim dalı olan jeofizik teknolojinin hem ürünü hem de kaynağı.

Durham Üniversitesi'nde bilim tarihi dersi veren David Knight, 1960'lı yıllarda Wegener'in görüşlerinin aykırı bir düşünceyken bir öğretiye dönüşmesini ele alıyor.* Bilimin gelişimi değişik biçimlerde tarif edilebilir: küçük ilerlemelerin mantıklı bir biçimde sıralanması, toplumun gereksinimlerine verilen bir yanıt veya ilerleme dönemleri ile birbirinden ayrılan bir devrimler dizisi. Bilimsel devrimlerin yapısı Thomas Kuhn tarafından 1962 yılında doyurucu ve yetkin bir biçimde ele alınmıştı.** Önemli değişiklikler, diye yazıyor Kuhn, yeni paradigmaların ortaya çıkışı ile meydana gelir. Kuhn bu eski sözcüğe, tutarlı bir bilimsel araştırma geleneğine kaynaklık eden modeller üreten yasalar, kuramlar, uygulamalar ve yöntemler kümesi biçiminde geniş bir anlam yüklüyordu. Newton'un optiği -ve dinamiği- bilimsel çaba alanlarına uzun bir süre boyunca egemen olan paradigmalar ortaya koymuştu.

*David Knight 1976 *The Nature of Science* (Bilimin Doğası) (Londra: André Deutsch).
**Thomas Kuhn 1962 *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: Chicago University Press), (*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, Alan Yayıncılık, 1995).

Kıtasal kayma, diyor Knight, bir diğer başarılı paradigmaydı. Kabul görmesi tahmin edilebilir bir gelişmeden çok bir devrimdi ve iyi ortaya koyulmuş yargı ve deneyin peşinden ayrılmayan bir bilim adamı topluluğunun, bu yeni sentezin değerli bir araştırma sahası tanımladığına ansızın ikna olmasıyla gerçekleşti.

Dört İşlem



Dört İşlem

Sayılarla Oynamak

Kâğıda herhangi iki sayı yazın. Bu iki sayıyı toplayın ve sonucu üçüncü bir sayı olarak yazın. Daha sonra ikinci sayıyı üçüncü sayıya ekleyin ve aynı işlemi birkaç kez daha tekrarlayın. Ortaya çıkan sayı dizisi uzadıkça, birbirini izleyen sayıların oranı belirli bir değere gittikçe daha fazla yaklaşır. Bu değer yaklaşık 1,6'dır (daha kesin biçimiyle 1,61803398...). Bu dizinin en basit biçimi olan,

1, 2, 3, 5, 8, 13...

yaklaşık 1200 yılında, ortaçağın en büyük matematikçisi, Leonardo Pisano ya da diğer adıyla Fibonacci tarafından biliniyordu ve genellikle onun adıyla anılıyor. Fibonacci'nin *Liber Abaci* (Abaküs Kitabı) adlı yapıtı, bugün yaygın biçimde kullandığımız Arap rakamlarının kullanımını savunan ilk kitaptı. Bu devrimci yeniliğe kadar aritmetik çetin bir işti: XIX ile LVII'yi çarpmayı bir deneyin! Fibonacci, Avrupalı bilginleri



...aritmetik çetin bir işti.

Hint ve Arap düşüncesi ile tanıştırdı ve cebir çalışmalarının temellerini attı.

Yaklaşık 1,618 olan Fibonacci sayısı bazı tuhaf özelliklere sahiptir. Bu sayıya F diyelim, bu durumda aşağıdaki eşitlikleri doğrulamak hiç de zor olmayacaktır

$F-1=1/F$

ve

$F+1=F^2$

F sayısının güzel sanatlarla uğraşanlara, mimarlara ve mühendislere ilginç gelen özellikleri var. Bu sayı kimi zaman Altın Kesim veya İlâhi Oran diye adlandırılır. Kenarlarının oranı F olan bir dikdörtgen çizilir ve bu dikdörtgenden, kenar uzunluğu dikdörtgenin kısa kenarına eşit bir kare çıkarılırsa, geri kalan dikdörtgenin kenarlarının oranı da aynı olacaktır ve bu işlem sonsuza dek sürdürülebilir. Bu oranın göze de hoş geldiği söylenir ve aralarında Salvador Dali'nin de olduğu birkaç ressam tarafından kullanılmıştır. Beklenmedik bir biçimde bu sayının ağaçların dallarının büyümesi ve bitki gövdesinin çevresinde yaprakların düzenlenişi ile de ilgili olduğu ortaya çıktı. Söz konusu dizinin yeni özelliklerini tanımlayan ayrıntılı matematik incelemelerinin yer aldığı üç aylık bir yayın organı çıkaran bir Fibonacci Derneği bile var.

Bazı matematikçiler kendilerini yararlı etkinliklere adamıştır. Sembolleri ve soyut düşünceleri, gerçeğin modellerini yapmak ve bilim veya mühendislikte uygulama açısından değeri olan sonuç-

lar üretmek için kullanırlar. Diğerleri ise konularını, ille de somut bir yaratım ile bağlantılı olmayan mantığın bir dalı olarak görürler. Hiç değilse birkaç matematikçi de kendilerini görünürde önemsiz, ancak gerçekte oldukça esaslı bir konu olan sayıların özelliklerini araştırmaya adamışlardır.

Birden dokuza kadar bütün rakamları kullanarak kaç tane dokuz basamaklı sayı elde edilebilir? Elbette ki bütün olasılıkları bir kâğıda yazarak bu soruya bir yanıt vermek olanaklıdır, ancak bu işlem eline çabuk biri için bile yaklaşık altı ay sürer. Problem ilk rakamın dokuz değişik biçimde seçilebileceği göz önüne alınarak birkaç dakika içinde çözülebilir. Bundan sonra, ikinci rakam için sadece sekiz, üçüncü için de yedi seçenek vardır ve bu böyle devam eder. Sonuçta toplam olarak 9x8x7x6x5x4x3x2x1 = 362.880 farklı dokuz basamaklı sayı yazılabilir. Sayı kuramına giriş niteliğini taşıyan bir kitap* yazan Ogilvy ve Anderson sormaya devam ediyorlar: Bu sayıların kaç tanesi üçe bölünebilir? Sorunun basit bir yanıtı var: hepsi. Yazarların açıklamasıyla bunun nedeni, rakamlarının toplamı üçe bölünebilen her sayının üçe tam olarak bölünebilmesidir. Birden dokuza kadar olan rakamların toplamı 45'tir ve bu nedenle bu dokuz rakamı içeren herhangi bir sayı üçün tam katlarından biri olacaktır. Ogilvy ve Anderson'ın ayrıntısıyla açıkladığı bu kuralın ispatını anlamak zor değil.

Ogilvy ve Anderson'ın sayılar dünyasındaki gezintisi pek bilinmeyen yollarda devam ediyor. Çözümü güç görünen problemleri ele alırken kullanılan kestirme yolların ve diğer yöntemlerin çoğunun, sayıların görece basit temel özelliklerine dayandığı gösteriliyor. Eski zamanların hesap dehaları kullandıkları yöntemlerin açık bir anlatımını nadiren yapabiliyorlardı, ancak şüphesiz onlar da bu çeşit yöntemler kullanıyorlardı. Ogilvy ve Anderson'ın belirttiği gibi, elektronik bilgisayarların muazzam hesap işlerini sıradan bir şeymiş gibi yaptığı bir çağda, kimsenin akıldan yapılan olağandışı matematik hesapları karşısında şaşırması beklenmese

*C.S. Ogilvy ve J. T. Anderson 1967 *Excursions in Number Theory* (Sayı Kuramında Gezintiler) (Londra: Oxford University Press).

de, yirminci yüzyılda hiçbir matematik dehasının ortaya çıkmaması dikkate değerdir. Kitapta bu türde birkaç başarıdan söz ediliyor ve kimi tuhaf şeylere de değiniliyor. Dünyadaki bütün kâğıtlar kullanılsa da sığmayacak Skewes sayısı bunlardan biri.

Kitabın yazarları yalnızca tuhaf şeylerle ilgilenmiyor. Basit sayı dizilerinin problemler barındırdığını göstermeyi ve işinin ehli matematikçilerin uğraştığı bu problemleri, konuyla ilgili yalnızca temel bilgisi olanlara anlatmayı da amaçlıyorlar. Bunda da son derece başarılılar.

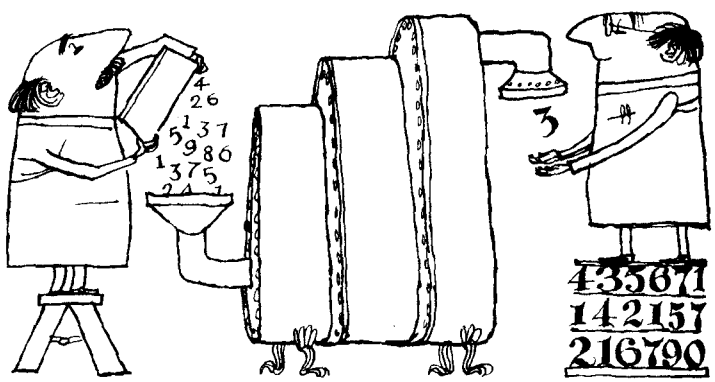
Rasgele Sayılar

Geçenlerde Bilimsel Araştırma Konseyi'nden 250.000 sterlinlik bir katkı alan bir fizik profesörü (türünün şüphe götürmez dürüstlüğü ile) ödenek almaya hak kazanan deneylerin uygulama açısından hiçbir yararı olmadığını dile getirdi.

Profesörün yargısı ister onur isterse alçakgönüllülükle açıklansın, sadece basılı söz hiçbir şey göstermez. Yine de bilimsel kurumlar bu düşünceyi takdir eder ve bunda da haklılar çünkü tek başına bilim yararsızdır. Çoğunlukla bilime esin kaynağı olan veya eşlik eden (ve bazen de bilimin sonucu olarak gelişen) teknoloji ise başka bir yazının konusudur.

Şüphesiz yararsızlığın da dereceleri var ve eli açık bir destekleyici bile bu konuda kuşku duymaya itilebilir. Başları sıkıştığında bilim adamları, çalışmalarının birileri için -özel koşullarda ve küçük çapta- yararlı olduğunu kabul ederler.

Columbia Üniversitesi'nin matematikçilerinden Dr. Jacques Dutka, 2'nin karekökünü bir milyon basamağa kadar hesaplamak için bir bilgisayar kullanmıştı -aslında bir milyon seksen iki basamak, belki de düğmeyi kapatmada gecikti. Uygulama açısından, kimsenin bu sayıyı üç ya da dört basamaktan daha fazlası ile bilmesine gerek yoktur. Ancak Dutka bulduğu bir milyon basamaklık yanıtın, yeni ilaç veya kimyasal gübre denemelerinde ve ista-



Rasgele sayılar elektronik aletler veya basit makinelerle elde edilebilir.

tistiksel nesnelliğin, insan önyargı ve duygularına yeğ tutulması gereken diğer pek çok araştırmada ihtiyaç duyulan rasgele sayılar için bir kaynak olarak yararlı olacağını ileri sürüyor.

Rasgele sayılar elektronik aletlerle (örneğin ERNIE, Electronic Random Number Indicator Equipment, ödül kazanan numaraları belirlemede kullanılan bir aygıt) veya basit makinelerle elde edilebilir. Telefon rehberi, bu iş için pek uygun değildir, çünkü anlaşılabilir nedenlerle çok fazla bir ve iki içerirken yeteri kadar sekiz ve dokuz içermez. Daha ustaca yapılmış tablolar bile kimi zaman istenilen sonucu vermeyebilir.

Ünlü istatistikçi Sir Ronald Fisher, (başka pek çok faaliyeti arasında, tütün üreticilerine, akciğer kanserinin sigara içenler arasında yaygın olmasını açıklamanın farklı yollarını tavsiye etmek de vardı), bir keresinde büyük bir rasgele sayı tablosu hazırlamıştı, ancak listenin çok fazla altı rakamı içerdiğini fark etmiş ve dengeyi sağlamak için bir kısmını çıkarmıştı. Başka iki uzman da 10.000 adet sayıyı tablodan silmişti çünkü asistan makineyi çalıştırdığında ortaya çıkan sayıların görünüşünü beğenmemişlerdi.

Eski bir havagazı sayacından bir rasgele sayı makinesi yaptığımızı farz edelim, ki bunu yapmak çok zor değil. Sayacın verdiği rakamları kaydettiğimizde ilk sayfada art arda sıralanan dört adet altı rakamı dizisine iki kez rastlarız. Mantık, 6666 dizisinin, 3584 veya bir başka rakam dizisi kadar ortaya çıkma olasılığı olduğunu belirtir, ancak sağduyu bize bu işte bir gariplik olduğunu söyler. Bu nedenle makineye, sonuçlar kâğıda dökülmeden önce dört ya da daha fazla sayıda aynı rakamdan oluşan herhangi bir diziyi iptal edecek küçük bir aygıt ekleriz.

Makine tekrar çalışmaya başlar ve okuma kolaylığı açısından dörtlü kümeler halinde basılmış dört milyon adet rasgele rakamdan oluşan bir kitap üretir. Bir matematikçi kitabı satın alır ve rakamların hiç de rasgele olmadığından yakınır. Bin sayıdan oluşan her kümede, aynı dört rakamdan oluşan bir sayı bulmayı bekler. Çünkü der, 0000 ile 9999 arasında on bin adet sayı var ve bunların arasında on tanesi (9999 gibi) aynı dört rakamdan oluşur.



Sayıların yeteri kadar rasgele olmasına çalışmak.

Bu nedenle, satın aldığı bir milyon adet dört rakamlı sayının arasında böyle yaklaşık bin tane sayı bulmayı umar, ancak tek bir tane bulamaz. Bu durumda kim haklı? Matematikçi parasını geri almak için tüketiciyi koruma derneğine başvurabilir.

Dr. Dutka, büyük sayılar üretme işinden emekli olmadan önce π sayısını bir milyon rakama kadar hesaplama arzusundaydı. Sonuçta ortaya çıkacak sayının kesinlikle rasgele olması gerekir, ancak kuşku uyandıran olgular var. π sayısı on bin basamağa kadar hesaplanmıştı; azıcık parası olan herkes daha 1957 yılında bu rakamların tamamını (bol miktarda sözle birlikte) satın alabiliyordu.

Bu on bin rakam, rasgeleliği denetlemek için yapılan akla uygun testlerden başarıyla geçmiyor. On rakamın her birinin yaklaşık bin kez ortaya çıkması beklenir, ancak daha başlarda birbiri ardına sıralanan altı tane dokuz var ve bin rakamdan oluşan bir kümenin içinde 7777 dizisi üç kez yer alıyor. Bir milyon rakamdan oluşan π sayısı ilginç olacak, ancak bu rasgele sayı listesi olarak pek itibar görmeyecek, çünkü uzmanlar π gibi insan elinin hiç değmediği sayıların gerçekten yeteri kadar rasgele olmadığından korkuyor.

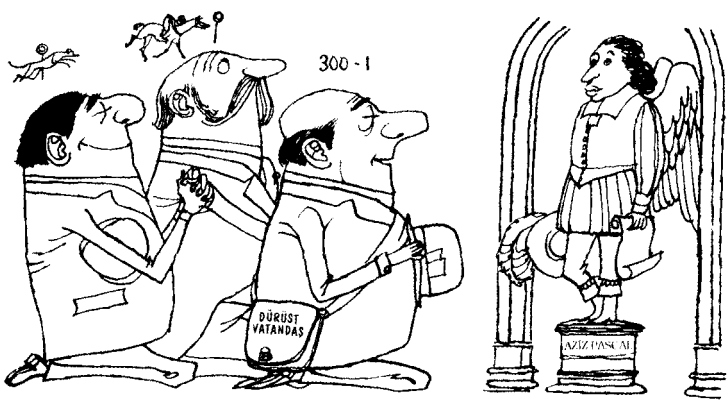
Blaise Pascal ve Olasılık

Kumar günün birinde koruyucu azizi olacak kadar saygın bir şey olursa, bu aziz büyük olasılıkla Blaise Pascal olur.

Tarihe dinbilimci ve filozof olarak geçse de Blaise Pascal'ın en ilginç çalışması bilim ve matematik alanındaydı. Bu çalışmayla olasılık ilk kez incelendi ve endüstri, tıp, tarım ve pek çok araştırma dalında gitgide yaygınlaşan uygulamaları olan sonuçlara yol açtı. Ancak bunların değeri kumarbazlar tarafından yeteri kadar anlaşılmadı. Anlaşılsaydı, müşterek bahisçiler ve spor toto düzenleyenler bu durumdan hiç de hoşnut olmayacaktı.

Pascal dahi bir çocuktu. Oğlunun okulda çok fazla çalıştırılmasını istemeyen babası özel öğretmenler tutmuş, ancak oğlunun eğitimini dil öğrenmeyle sınırlamıştı. Matematiğin çok tehlikeli olduğunu düşünüyordu. Bu kısıtlama Pascal'ın merakını kamçıladı ve kendi kendine matematikle ilgilenmeye başladı.

12 yaşında, üçgen biçiminde bir kâğıt kesti. Bu kâğıt üçgenin üç kenarını, üç köşe taban çizgisinde aynı noktada buluşacak biçimde katlayarak üç açının toplamının 180 dereceye eşit olduğunu gösterdi. Bu gösterim matematikçiler tarafından kesin bir kanıt olarak kabul edilmeyecekti, ancak dikkate değer bir yaratıcılığın işaretiydi.



Blaise Pascal büyük olasılıkla kumarbazların azizi olur.

Eukleides'in çalışmaları doğal sonucunu veriyordu ve geometride pek çok yeni alan keşfediliyordu. 1640 yılında Pascal, 17 yaşındayken, günümüzün mükemmel hesap makinelerinin öncüsü olan ilk hesap makinesini yaptı. O yaşa geldiğinde, hayatının geri kalan kısmında peşini bırakmayacak sağlık sorunları iyice ilerlemişti. Gündüzleri hazımsızlık çekiyor, geceleri uyuyamıyordu.

Hiç de şaşırtıcı olmayan bir biçimde insanlığın acıları ve öbür dünyada bu acılardan kurtulma umudu üzerine kafa yormaya başladı. Bir gece şiddetli bir diş ağrısı çekerken, sikloit ile ilgili bazı bilinen problemleri düşünerek oyalanacak bir şey bulmaya çalıştı. Sikloit, bir doğru üzerinde kaymadan yuvarlanan bir çemberin, örneğin dönen bir tekerleğin, dış kenarındaki bir noktanın hareketinin çizdiği eğridir. Galileo bu eğrinin bazı özelliklerini bulmuştu ve sezgileriyle köprülerde kemer olarak kullanılmasını önermişti. Bu, günümüzde mekanik yasaları tarafından desteklenen ve bugüne kadar yaygın bir biçimde uygulanan parlak bir fikirdi.

Bir süre sonra, Pascal'ın diş ağrısı geçti. Ağrısının beklenmedik bir şekilde dinmesini bir işaret olarak görüp, bu problem üzerine ciddi olarak eğildi ve sekiz gün sonra neredeyse tamamen çözdü.

Çektiği eziyetleri çoğunlukla edebi çalışmaları hafifletiyordu. Bu çalışmalardan bize ölümsüz *Düşünceler* ve *Taşra Mektupları* adlı yapıtları kaldı. Bilim ile ara sıra ilgilendiği halde parlak sonuçlar elde etti. Torricelli'nin, "Doğa boşluktan nefret eder." atasözünü çürütmesini dikkate alarak, Rouen şehrinde hazırlanan 12 metre uzunluğundaki cam tüplerin bazılarını şarapla bazılarını da suyla doldurdu ve kayın biraderine bu tüpleri Puy de Dôme dağının tepesine taşıttırıp indirtti.

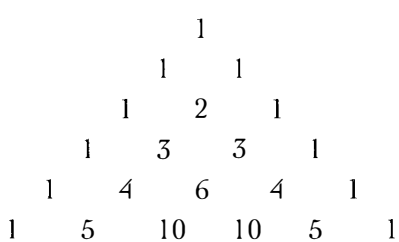
Doğa, bir dağın tepesinde boşluktan o kadar da fazla nefret etmiyor gibi görünüyordu. Bizzat Pascal, Paris'teki St. Jacques kulesinin daha az dikkat gerektiren yüksekliklerinde başka denemeler de yaptı. Bu çalışma atmosfer basıncının doğasını gözler önüne serdi ve günümüzde bütün hidrolik makinelerin temelini oluşturan akışkan basıncı yasalarının genel olarak ifade edilmesini sağladı.

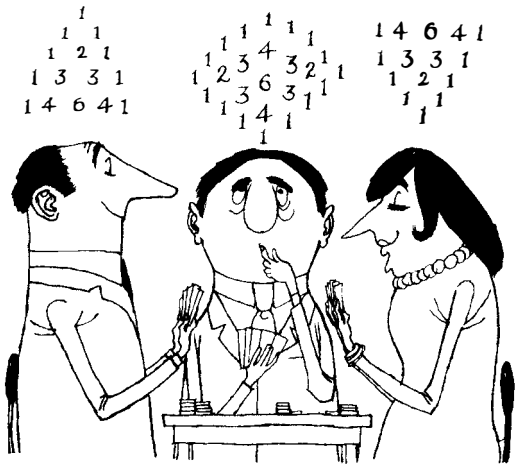
Méré Şövalyesi Antoine Gombaud bir kumarbazdı ve 1658 yılında talihi ters gitmişti. Oldukça uzun bir süre, tek zarla dört atışta en az bir kez altı atacağı üzerine bahse girerek alçakgönüllü bir hayat sürmüştü. Gösteri dağarcığına yeni bir şeyler ekleme isteği ile, iki zarı sekiz kez atarak altı altı getirme şansının da yüksek olması gerektiğine karar verdi. Birkaç deneme sonunda akıl yürütmesinde bir yanlışlık olduğu anlaşıldı, çünkü kazandığı paranın büyük bir kısmını kısa sürede kaybetmişti.

Pascal'a, kendi içinde çelişik ve kimi zaman doğru bile olmayan aritmetiğin düştüğü bu utanılacak durum ile ilgili olarak öfke dolu şikayetlerde bulundu. Pascal (günümüzde zeki bir ilkokul öğrencisinin pek zorlanmadan kanıtlayabileceği gibi) Şövalye'nin ilk bahsi kazanma şansının yarı yarıyadan biraz fazla olduğunu ve uzun vadede zengin olacağını, ancak iki zarla yapılan ikinci bahsi kazanma şansının ise yarıdan daha az olduğunu ortaya koydu.

Méré Şövalyesi tarafından ortaya atılan diğer bir problem de sonuçlanmamış bir şans oyununun ödülünün nasıl paylaşılacağı ile ilgiliydi. Bu konular üzerine yaptığı başka çalışmalar Pascal'ı, bütün olası sonuçları bir kâğıda döküp sonra da bunları saymadan şans ve olasılık ile ilgili soruların çözülebileceği genel bir kuram oluşturmaya yöneltti. Bunun için günümüzde Pascal üçgeni olarak bilinen olağanüstü sayı düzeninden yararlandı; bu düzen çok daha önce Ömer Hayyam tarafından da biliniyordu, ancak Hayyam bütün özelliklerin farkına varmamıştı.

Üçgendeki her bir sayı, hemen sağ üst ve sol üstünde yer alan sayıların toplamıdır. Bu sayıların bazı kullanışlı özellikleri vardır.





Briç oynayanların ilk birkaç satırı akıllarında tutmaları gerekir.

Briç oyuncularının, kâğıtların dağılımını tahmin edebilmeleri için bu üçgenin ilk birkaç satırını akıllarında tutmaları gerekir. Örneğin belirli bir takımdaki dört kâğıdın önemli olduğunu varsayalım; karşımızdaki iki oyuncunun elleri konusunda da hiçbir ipucu olmasın. Pascal üçgeninin beşinci satırı özet halinde, bu dört kâğıdın dağılım olasılıklarını verir. Bunlar, soldan sağa: 0-4 (olasılık 1/16); 1-3 (4/16); 2-2 (6/16); 3-1 (4/16); ve 4-0 (1/16)'dır.

Başka bir deyişle, kâğıtların 2-2 eşit dağılması olasılığı on altıda altı, iki el arasında eşit olmayan bir biçimde dağılma olasılığı da on altıda ondur. Briçin matematiksel kuramına ilişkin kitaplarda bulunabilecek hassas olasılıklar biraz farklıdır, ancak uygulama açısından üçgenin verdiği sonuçlar yeteri kadar iyidir.

Olasılık kuramı sağduyunun matematiksel eşdeğeridir, ancak pek çok insan kendisinin daha iyisini bildiğini düşünür. Özellikle kumarbazların, ortalamaların yasası olarak bilinen babadan kalma düşünceye saf bir inancı vardır. Rulette arka arkaya birkaç kez siyah gelirse, bir sonrakinde paranızı kırmızıya yatırın derler. Aslında, kaç kere siyah gelmiş olursa olsun, kırmızı gelme şansı hep yarı yarıyadır (tabii çarkın her zaman olduğu gibi hilesiz olduğunu farz edersek).

Monte Carlo'da 18 Ağustos 1913'de arka arkaya 26 kez siyah geldiğinde müşterilerden hiçbiri çok fazla kazanamamıştı, oysa

kumarhane çok kazanmıştı. 15. siyahtan sonra, herkes parasını kırmızıya yatırmaya başlamış, pek çoğu da artık bir kez daha siyah gelmesinin imkansız olduğunu düşündüğünden, ruletin her dönüşünden sonra koydukları parayı iki katına çıkarmıştı.

Bütün müşterileri matematikçi bile olsa kumarhane sahipleri yine iyi kazanır. Oyunun kuralları, yeteri kadar uzun bir sürede, kasanın konan paraların % 1,35'ini almasını sağlayacak biçimde düzenlenmiştir (bu Monte Carlo için geçerli orandır; başka yerlerde kasa genellikle daha fazla alır).

Kısa vadede, tek başına bir kumarbaz, özellikle de bir dizi başarısızlığı göğüsleyecek yeterli sermayesi varsa, oyun masalarından para kazanabilir. Ancak, kasanın herhangi bir müşteriden daha fazla para birikimi vardır ve uzun vadede, % 1,35'lik sabit bir kâr elde edecektir. Bu değer Monte Carlo'da kumarhanenin bildirdiği ödenmiş sermayeye yılda %125'lik bir katkı anlamına gelir.

İstatistikçiler, sigorta istatistikleri uzmanları ve her türlü bilim adamı Pascal'ın çalışmasından çokça yararlanır, ancak bu çalışmadan en çok yarar sağlayabilecek insanlar ikna edilmesi en zor insanlardır. Bir sürü parasız kumarbaz varken müşterek bahisçilerin karnının daima tok olmasının nedeni budur.

Herkesin Bildiği Çarpı İşareti

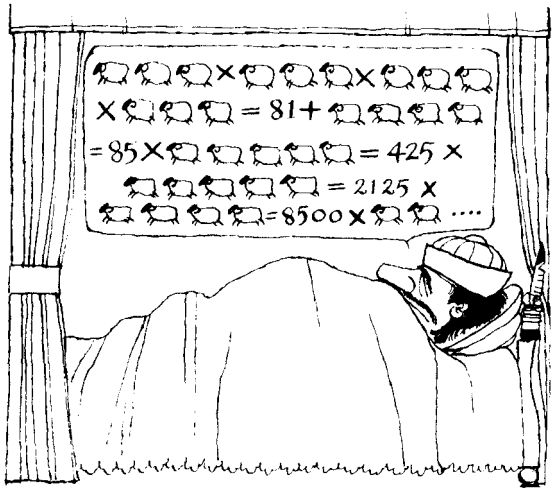
Çarpı işaretini matematik kitaplarına koyan adam öleli 300 yıldan fazla oluyor. Ne zaman bir öğrenci 2x2=4 yazsa, Avrupa'nın önde gelen matematikçilerinden biri olan Surrey ili Albury bölge papazı William Oughtred tarafından ilk kez önerilen çarpım işaretini kullanmış olur. (Matematik tarihini bilmeyen dizgiciler kimi zaman x harfini kullanır, oysa asıl simge bir çarpıdır.)

Oughtred babasının pantler (Dr. Johnson'ın sözlüğünde bu sözcük "büyük bir ailenin geçimini sağlayan devlet memuru" biçiminde açıklanıyor) olarak görev yaptığı Eton College'da doğdu ve öğrenim gördü. Üniversite öğrencisi olarak üç yıl geçirdikten ve King's College'da sekiz yıl öğretim üyeliği yaptıktan sonra, Surrey, Shalford'ın kilise papazlığı için 1603 yılında Cambridge'den ayrıldı. 1610 yılında Albury'ye gidene dek, buradaki görevini sürdürdü. John Aubrey'ye göre

...siyah saçlı siyah gözlü (son derece enerjik) ufak tefek bir adamdı. Kafası her zaman meşguldü. Toprağın üzerine çizgiler ve şekiller çizerdi. En büyük oğlu bana... babasını hep üzerinde yeleği ile durmadan çalışırken hatırladığını söyledi. Gece geç saatlere kadar çalışıyor, on bire kadar yatağa girmiyor, kav ve çakmak kutusunu yanına alıyordu ve karyolasının üstünde mürekkep hokkası duruyordu. Çok az uyuyordu. Kimi zaman iki ya da üç gece hiç uyumuyor ve uğraştığı problemi çözene kadar yemeklere katılmıyordu.

Soyutlama ve yoğunlaşma konusunda benzer yöntemler o zamanın matematikçileri tarafından da uygulanıyordu, ancak Oughtred gibi bir amatör söz konusu olduğunda bunlar insana şaşırtıcı geliyor. Mesleğine harcadığı çabanın daha fazlasını hobisi için harcamış gibi görünüyor.

Çevre bölgelerdeki papazlar, "vaazlarının pek değerli olmadığını; bunun nedeninin de hiçbir zaman çalışmaması, aklını tamamen matematiğe vermesi olduğunu; ancak görevine son verilme



Çok az uyuyordu...

tehlikesi ile karşı karşıya kalınca, dinbilim çalışmalarına başladığını ve (anlatılanlara bakılırsa) yaşının ilerlemesine rağmen fevkalade iyi vaazlar verdiğini" söylüyorlardı.

Oughtred'in yirmili yaşlarının başındayken kaleme aldığı (ancak çok uzun yıllar sonra basılan) ilk matematik çalışmaları, taşınabilir saatlerin ortaya çıkışından önceki günlerde önemli aletler olan güneş saatlerinin yapımı ile ilgiliydi. ("Ve sonra kesesinden bir saat çıkardı," *As You Like It II* (Beğendiğiniz Gibi II), vii.). İlk önemli çalışması, arkadaşlarının ve öğrencilerinin (bunların arasında Christopher Wren de vardı) yoğun baskılarından sonra 1631 yılında yayımlanan *Clavis Mathematicae* ya da "Matematik Anahtarı"ydı. Bu son derece önemli bir yapıttı ve 30 yıl kadar sonra üniversite eğitimi alan Newton'u etkileyen kitaplardan biriydi.

Yapıtın iki açıdan değeri vardı. İlk olarak, o günlerde zor konular olan aritmetiğin ve cebirin kısa, açık bir özetini veriyordu. İkinci olarak, Oughtred, matematiksel nicelikleri ve işlemleri belirtmek için geçerli simgelere gereksinim olduğunu anlamıştı. Bu simgelerden 150 tanesini ortaya koydu ve bugün sadece çarpım işareti herkesçe bilinse de, bu simgelerin bazıları ölümünden sonra çok uzun bir süre boyunca yaygın olarak kullanıldı. Çarpım

işareti ilk olarak 1618 yılında, John Napier'in logaritma üzerine yazdığı kitabın ilk İngilizce çevirisine yapılan imzasız (artık Oughtred'e atfediliyor) bir eklemede yer aldı.

Merchiston'lı Napier kendi buluşu olan logaritmayı trigonometriye ve dolayısıyla da denizcilik bilgisine yardımcı bir şey olarak görüyordu. Oughtred logaritmanın başka biçimlerde nasıl yararlı olabileceğini gösterdi. Logaritmanın, çarpma ve bölme işlemlerinde emek tasarrufu sağladığını çabucak anladı ve 1622 yılında sürgülü hesap cetveli geliştirdi. Bilgisayarın bu ilk biçiminde iki logaritmik cetvel birbirine göre hareket ederek iki logaritmayı toplamanın ve dolayısıyla da ilgili sayıları (tabanları) çarpmanın çabuk ve basit bir yolunu sağlıyordu. İlk modelde daire biçiminde cetveller kullanılmıştı. Kenarları düz olan sonraki model günümüzde çok yaygın olan sürgülü hesap cetveline daha fazla benziyordu.

Oughtred çok iyi bir öğretmendi, ancak sürgülü hesap cetvellerinin ve diğer araçların öğrenciler tarafından kullanılmasını doğru bulmuyordu. Aralarından biri, sürgülü cetvel buluşunun neden bu kadar uzun süre gizlendiğini sorduğunda, Oughtred şöyle yanıtlamıştı:

Asıl hüner araç kullanmak değil, açıklamaktır ve işe fen ile değil de araçlarla başlamak ve bu yüzden öğrencilerini hüner sahibi insanlar yerine, sanki hokkabazlarmış gibi, birer hileci olarak yetiştirmek kaba öğretmenlere yakışan budalaca bir davranıştır.

Mühendisler ve bilim adamları sürgülü cetvel yerine daha akıllıca hileler yapan hesap makineleri kullanıyor olsa da, bu tartışma günümüzde de devam ediyor.

Oughtred 1660 yılında 86 yaşındayken öldü. Anlatılanlara bakılırsa, Kral 11. Charles'ın tahta çıktığını duyunca, krala bağlılığına kadeh kaldırmak için bir bardak beyaz şarap istemiş ve yoğun heyecana dayanamayarak ölmüştü. 11. Charles'ın tahta çıkış tarihinin 29 Mayıs olduğu ve Oughtred'in de 13 Haziran'da öldüğü düşünülürse, kutlamalar gerçekten müthiş olmalıydı.

Bilmeceler ve Paradokslar

İskoç matematikçilerin çabaları hiçbir zaman ciddiye alınmadı. Logaritmayı bulan Merchiston'lı John Napier, simyaya da ilgi duymuştu, ancak bunun dışında tam bir bilim adamıydı. John Aubrey, Cambridge Geometri Profesörü'nün, "logaritma tabloları hazırlamak üzere Marcheston'lı saygıdeğer Lord Napier ile görüş alışverişinde bulunmak için İskoçya'ya gidişini" anlatır.

Edinburgh'taki buluşmalarında hazır bulunan bir başka tarihçi, "Bay Briggs'i lordunun odasına getirdiğini, iki adamın burada birbirlerine hayranlıkla bakarak neredeyse on beş dakika tek bir söz söylemeden durduğunu" belirtir.

1870'den 1875'e dek *The Glasgow Herald*'ın editörü, sonra da 30 yıl boyunca matematik profesörü olarak görev yapan, Glasgow Üniversitesi mezunlarından William Jack, bilimsel görüşlerini herkesin anlayacağı biçimde ifade edebiliyordu. Yakın bir geçmişte, Edinburg Üniversitesi Profesörü A.C. Aitken de, belleğin ve kıvrak zekânın hızlı bir hesap makinesi olabildiğinin şaşırtıcı örneklerini verdi.

Genel olarak, matematik alanında çalışmak İskoçya'da ciddi bir iştir, ancak Glasgow Üniversitesi'nden T. H. O'Beirne, okulda öğrendiği matematikten fazlasını bilmeyenler için bile dört işlemin eğlenceli olduğunu göstermek için yıllarını harcadı.*

İlginç problemlerin bazıları eskiçağa veya önemsiz kaynaklara dayanır. Bir nehri sadece iki kişi taşıyabilen bir kayıkla geçmeye çalışan üç istekli erkeğin ve onların haf'ifmeşrep eşlerinin ıstırabını anlatan küçük öykü, ilk olarak 1612 yılında basılsa da hâlâ piyasada bulunan Fransızca bir toplamada yer alıyor. Bu çetin soruyu, pek o kadar kutsal olmayan anlarından birinde Aziz Bede'nin ortaya attığı da söylenir ve bir başka İngiliz din adamı olan Alcuin tarafından öğrencisi İmparator Charlemagne'yi teşvik etmek için de kullanılmıştır. O'Beirne bu problemin, misyonerler ve yamyamlar, kurtlar ve köpekler, keçiler ve lahanalar ile olan

* T.H. O'Beirne 1965 *Puzzles and Paradoxes* (Bilmeceler ve Paradokslar) (Londra: Oxford University Press).

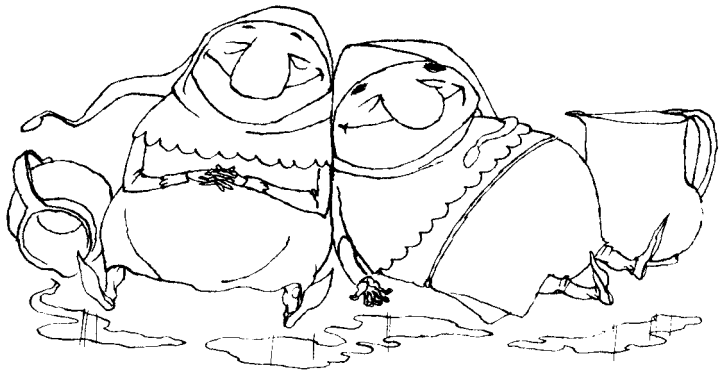


...pek o kadar kutsal olmayan anlarından birinde Aziz Bede'nin ortaya attığı da söylenir.

bütün çeşitlemelerini inceliyor. Yanıtlar hep daha karmaşık oluyor, sonunda Blackpool'daki (İngiltere'de bir kıyı şehri) binalarda kullanılan ışıklandırmalara çok benzeyen büyük şekiller ortaya çıkıyor. Yamyamların dikkatini başka yöne çekmek için mızıka çalmak veya keçileri aldatmak için plastik bir lahana bulundurmak gibi çözümler, elbette ki kabul edilmiyor.

İkinci Dünya Savaşı sırasında, 12 madeni para bulmacasını çözmek için büyük bir bilimsel çaba harcanmıştı. Bu bulmacada, bir düzine madeni para bir terazide sadece üç defa tartılarak, hangi madeni paranın sahte olduğu ve normalden daha mı ağır yoksa daha mı hafif olduğu bulunmaya çalışılır. Isırmaktan veya sert bir yere vurup çıkan sesi dinlemekten daha özenli olmayan geleneksel yöntemlere tenezzül etmeden, her iki taraftan bilim adamları görevlerine zarar vermek pahasına bu bulmaca ile boğuştu. Çözümler matematik ile ilgili yayınlarda yayımlanmadan önce, 1945 yılında silahlar zor da olsa susmuştu. Günümüzde sahte madeni parayı bulma problemi, 120 adet madeni para için beş tartımda ayrıntılı çözümler sunulmasıyla tamamen çözüldü ve çok daha olağandışı deneme yöntemleri için genel kurallar geliştirildi.

Sekiz litrelik bir fıçıdaki birayı, sadece üç litrelik ve beş litrelik iki testi kullanarak ikiye bölme problemi ile ilk kez karşılaşanlar



...ikiye bölme problemi ile ilk kez karşılaşanlar büyük olasılıkla yaklaşık bir çözüme razı olmuşlardı.

büyük olasılıkla yaklaşık bir çözüme razı olmuşlardı. Matematiksel açıdan kesin bir sonuca ulaşmak ise karmaşık bir iştir.

Gerçek bir matematikçi hiçbir zaman boş durmaz. O'Beirne'nin araştırmalarından biri bir Noel kutlamasında başlamıştı: "Bir çiftçi 100 hayvandan oluşan bir sürüyü 100 sterline satıyor. İneğin tanesi 5 sterlin, koyunun 1 sterlin, domuzunki ise beş penidir. Sürüde her hayvandan kaçar tane vardır?" Sorunun yanıtı pek de zor değil (19 inek, bir koyun ve 80 domuz), ancak bu bulmacanın şaşırtıcı derecede uzun bir tarihi var. Dokuzuncu yüzyılda yaşayan Ebu Kamil, okuyucularına üç çeşit kümes hayvanından 100 tane almaları için 100 lira veriyordu: beş liraya ördek, bir liraya tavuk, bir liranın yirmide birine de civciv. Ondan üç yüzyıl önce, Çinli kâtipler, horozlar tavuklar ve piliçlerle meşgulken, Hintli öğretmenler kazları, turnaları ve tavus kuşlarını tercih ediyordu.

Ebu Kamil, "Okumuşa, cahile çok ilginç, alışılmamış ve çekici geldiği dört bir yanda kanıtlanmış bir problem biliyorum." diyerek çevresine bir grup dinleyici toplamıştı. Aynı vaat O'Beirne'nin okuyucularına da verilebilirdi, ancak o zamandan bu yana çok şey değişti.

Bilgisayar bir süre önce, *Pons Asinorum* (bir ikizkenar üçgenin taban açılarıyla ilgili şaşırtıcı bir önerme) için tamamen yeni bir kanıtı yaklaşık altı satırda ortaya koyarak Eukleides savunucula-

rını hayretler içinde bıraktı. Bu Eukleides'in yapabileceğinden daha iyiydi, ancak çözüm geçen yüzyıl içinde bir ilkokul öğrencisi tarafından da bulunabilirdi, çünkü sadece basit düşünceler gerektiriyordu. Bilgisayarlar biraz daha gelişince, kimsenin (yani başka bir bilgisayasar dışında kimsenin) çözemeyeceği bir sürü çıldırtıcı bulmaca üretecekler.

Aritmetik Bilgisi

"İşte ilginç bir öğrenci," demişti, saygın bir Amerikan üniversitesinin öğrenci işleri müdürü. Saatlerdir sapı samandan ayırmaya uğraşan meslektaşları, öğrenci ile ilgili okul raporlarını ve öğretmenlerin değerlendirmelerini okurken müdürü dinlediler: İngilizce çok iyi, matematik yeterli, Fransızca berbat, Latince zayıf, seyahatten hoşlanır, askerlik mesleğini amaç edinmiş, politika ile ilgili. Bir süre düşünüp taşındıktan sonra olumsuz bir karara vardılar ve bir sonraki adaya geçtiler. Reddettikleri kişi 18 yaşındaki Winston Churchill'di.

Churchill'i üçüncü denemesinde Sandhurst'teki askeri okula kabul eden yetkililer, Harrow Okulu'nun (İngiltere'de özel bir ortaöğretim kurumu) müdürü kadar yüce gönüllü olmasalar da, anlayışlı sayılırlardı. Harrow'un müdürü, birkaç yıl önce

...Latince çeviri alıştırmamın hoşgörülü bir değerlendirmesini yapmıştı... Adımı sayfanın üst tarafına yazmıştım. Sorunun numarasını da yazmıştım '1'. Çokça düşündükten sonra numarayı parantez içine aldım '(1)'...Bunun derin bir bilginin işareti olduğunu düşünen Welldon benim Harrow'u bitirmeye hak kazandığım sonucuna varmıştı.*

Her ahmak bir Churchill'e dönüşmez, ancak kimse ortalama bir öğrenciyi çok yıpratmak istemez ve güçlükleri yenmede ona yardımcı olmak için çok çaba harcanır. Ancak, sınavların hâlâ çok zor olduğu düşünülüyor. İskoçya Eğitim Enstitüsü'ne son zamanlarda, İskoç Eğitim Diploması bilim sınavlarının zorluğunun her yıl arttığı ile ilgili şikayetler gelmeye başladı. Bilim adamı ordusunun rahatını sağlayan ve gitgide karmaşıklaşan bilimsel faaliyetleri gerçekleştirmeleri için onları hızlandırıcılar, bilgisayarlar ve elektron mikroskopları ile donatan vergi mükellefleri sorun başka olsaydı şikayet edebilirlerdi, oysa bu durumun ceremesini öğretmenler çekiyor ve sınavlar konusunda öğrencilerine nasıl yardımcı olacaklarını düşünüyorlar.

*Winston Churchill 1947 *My Early Life* (Gençlik Yıllarım) (Londra: Odhams Press).

Bir süre önce bir öğretmen, eskiden öğrencilerin okumaya dayalı çalışma ile geçer not alabildiğini, ancak yeni derslerin sıradan öğrencilerin aleyhine olan muhakeme gücü gerektirdiğini söyledi. Bu şikayetler kötü bir zamanda ortaya çıkmıştı, çünkü günümüzde bilim öğretimi yüzyılda bir kez yaşanan devrimci bir aşamaya girdi. Buz kalorimetresi ve teğet galvonometresi, bilimin çöp kutusuna gönderildikten çok sonra da sınıflarda varlığını sürdürmüştü, oysa şimdi ders kitaplarından bile çıktı.

Yirmi birinci yüzyılda bir zaman gelecek, daha radikal eğitimciler sinkrotronların (elektronları çok hızlı hareket ettiren bir aygıt), yarı iletkenlerin ve benzeri eski moda saçmalıkların öğretim programlarında varlığını sürdürmesinden şikayet edecekler, ancak başı sıkışık fen öğretmenlerinin yakın bir gelecekte rahatlaması pek olanaklı görünmüyor.

Ortaöğrenim mezuniyet sınavı için tasarlanan deneysel bir sınav ile ilgili bir rapora bakılırsa matematikçiler daha iyi durumda. Bu özel sınav, bütün ortaöğrenim hayatı boyunca ders kitaplarını hoşnut bir biçimde karıştıran ortalama yetenekteki öğrenciler için düşünülmüş. Söz konusu sınav Eukleides'e, ikiterimli teoremine, diferansiyel denkleme ve sınav sorularını oluşturan diğer bildik konulara yer vermemesiyle diğer sınavlardan kesinlikle farklı. Dahası, sınav kâğıdında hiç soru yok, *öğrencilere yalnızca* 21 'durum' veriliyor. Bunlardan biri, itiraf etmek gerekirse, P noktasından Q noktasına 7 km/saat hızla yürüyüp 4 km/saat hızla geri dönen bir adam ile ilgili, ancak geri kalan 'durumlar' uğraşılacak problemleriyle ve küçük kutuların içine yazmaya dayanan yanıt verme biçimiyle geçmişten hiçbir iz taşımıyor. Burada bir Churchill için hareket alanı yok ve yanlış yanıt vermeden önce kendisini sayfalar süren hesaplamalarla ifade etmeyi seçen öğrenciler için bu sınav gerçekten cesaret kırıcı.

Aslına bakılırsa İngiliz matematikçiler, sınavları zayıf öğrencilerin yanına bile yaklaşamayacağı kadar tuhaf ve zor yaparak, ortalama öğrencileri değerlendirme sorununu çözdüler. Bu, biraz daha ince düşünülerek kaçınılabilecek acı bir ilaçtır.

Hanımefendi okullarında yazı, hesap ve coğrafya dersleri veren ve bazı ailelere de özel öğretmenlik yapan William Butler, on sekizinci yüzyılın sonlarında kaleme aldığı *Arithmetic Questions* (Aritmetik Soruları) adlı kitabında daha yumuşak bir çözüm öneriyor. Bu kitapta, akıl yürütme veya hesap yapma hapı, genel bilgi ve tarihsel anlatım biçimindeki reçelle bolca kaplanıyor. Örneğin 40. soru toplama ve çıkarma ile ilgili, oysa şöyle başlıyor:

İngiltere ve İskoçya'nın birleşmesi. İskoçya'nın eski adı Kaledonya'ydı. Kaledonya Kralı VI. James, Kraliçe Elizabeth'in ölümü üzerine İngiliz tahtına geçti; böylece iki krallığın birleşme süreci 1603'te başlamış oldu.

Öğretmen 1707 yılında parlamentoların birleşmesini ele alarak devam ediyor:

Bu birleşme beraberinde pek çok sorun ve bazı entrikalar da getirdi ve söylendiğine göre, İskoçya'daki yöneticilere 20.000 sterlinden fazla para dağıtıldı.

Koşullarla ilgili biraz daha bilgi verildikten sonra, asıl meseleye geliniyor: Şimdi 1799 yılında olduğumuza göre İskoçya ve İngiltere birleşeli ne kadar olmuştur. Cevap: 92 yıl.

Çalışkan öğrenci kısa bir süre sonra, darı ile ilgili hesaplara geçerek toplamayı ve çıkarmayı iyice öğrenir ('Özellikle tatlılarımızda kullandığımız bir tahıl ... çok iyi bir terletici ... kilosu $6\frac{3}{4}$ peni olduğuna göre $58\frac{1}{4}$ kilo darı kaç penidir?') ve yalnızca erdemin gerçek soyluluk olduğunu dile getirmek için kısa bir ara verilir (86. soru). Maximilian, Dr. Knott ve Thomson gibi şairlerden alıntılar yapılarak desteklenen bu önerme Pope'un ünlü dizelerinde şöyle özetlenir:



...sert içkilere olan düşkünlüğünü gösterir...

İnsanı insan yapan değeri ve değersizliğidir.

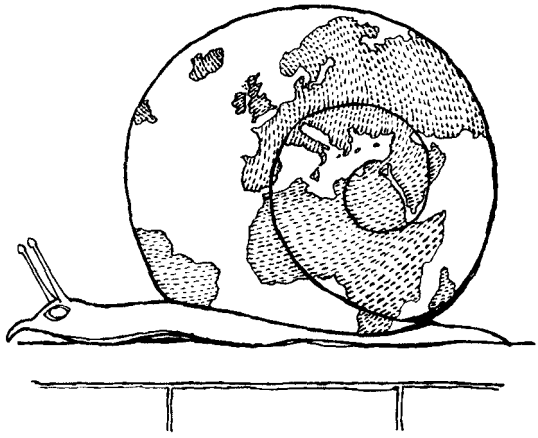
Gerisi neredeyse kösele ve çuhadan ibarettir. Çuha rahip cüppelerinin yapıldığı bir kumaştır. Metresi 5 sterlin $3\frac{1}{4}$ peni olan çuhanın $65\frac{1}{2}$ metresinin fiyatı nedir?

Genellikle kadınlara yönelik yazsa da Butler çekingen biri değildi. Süt tanımı ('Ünlü bir sıvı') çok sayıda anatomik ayrıntı ve çocuk hekimi tavsiyesi ile desteklenir. İrlanda viskisi le İskoç viskisi arasında bir ayrım yapmayarak, sert içkilere olan düşkünlüğünü gösterir, ancak diğer alkollü içkiler konusunda ayrıntılı tavsiyelerde bulunur:

Lübnan şarabı. Hofea bu şarabın çok hoş koktuğunu söyler. Bölüm xiv kısım 7... Bu şarabın iki büyük fıçısı (bir fıçı 52,5 galon =238,5 litre) kaç galon, quart (4 quart=1 galon) ve pint (2 pint=1 quart) eder?

Günümüzün matematikçileri sınava giren öğrencilerin hepsini korkutup kaçırmayı başarsalardı, oturup Butler'ın kitabının yeni bir baskısını hazırlamaları gerekirdi, belki de böylece tekrar işlerine geri dönebilirlerdi.

Yaşayan Dünya



VI. Bölüm

Yaşayan Dünya

Sahildeki Yabancı

Britanya'nın çeşitli sahillerini istila eden naylon poşetlerle ilgili olarak yakın bir geçmişte deniz kuvvetlerine çok sayıda şikayet gelmişti. Çünkü söz konusu poşetlerin, Britanya karasularındaki varlıkları tartışmaya açık olan nükleer denizaltılardan atıldığı düşünülüyordu.

Suçlu poşetler birbirinin aynı değildi. Denizaltı gemisi personeli, görevini göze batmayacak biçimde yapması için gençlik çağlarından başlayarak eğitilir. Çöpleri, millerce yüzmesi ve kıyıya vurması muhtemel naylon bir poşet içinde atmak bir denizaltı personelinin yapacağı son şeydir. Yakından incelenseydi, bu poşetlerin çiftçilik ve inşaat ile veya ucuz, hafif ve dayanıklı torbaların değerinin anlaşıldığı diğer endüstrilerden biriyle bir bağlantısının olduğu ortaya çıkardı.

Pek çok çöp türü, zamanla kendi kendilerine yok olacakları beklentisi ile atılıyor: Teneke kutular paslanacak, kâğıt ve kumaş



...deniz kuvvetlerine çok sayıda şikayet gelmişti.

selülozda yaşayabilen marifetli bakterilerin yardımıyla yavaş yavaş çüreyecek.

Dört dönümlük ağaçlık bir alan yılda bir tona yakın yaprak döker, oysa toprak seviyesi fark edilecek kadar yükselmez. Yapraklar ancak yağmur yağana kadar bozulmadan kalabilir, yağmurdan sonra, bakterilerin, mantarların ve diğer mikroorganizmaların saldırısına uğrarlar. Çürüme işlemini sümüklüböceklerin, salyangozların, yer solucanlarının ve böceklerin faaliyetleri hızlandırır. Ölü yapraklar çok geçmeden humusa dönüşür. Humus toprağın yüzeyinde bulunur ve yeni ağaç ve bitki nesillerinin yetişmesine yardımcı olur. İnce dallar veya düşen ağaç gövdeleri bile aynı verimli işlemden geçer. Kınkanatlılar ve diğer böcekler ağaca hücum ederek daha küçük canlılar için tüneller açarlar; bu canlılar da selülozu ve ağacın diğer bileşenlerini yer veya toz haline getirir.

Polietilen ICI tarafından Britanya'da geliştirildi ve ilk olarak 1938 yılında az miktarda üretildi. Bu madde diğer pek çok plastik gibi çok sayıda küçük ve görece basit molekülün birbirine bağlanması (teknik terimle söylersek polimerleşmesi) ile meydana geliyor.

Temel maddeler çok büyük moleküller oluşturacak biçimde, genellikle uzun zincirler halinde yeniden düzenlendiğinde, poli-

merlere özgü nitelikler ortaya çıkar. Polietilen, havagazında ve doğalgazda bulunan, kimyasal formülü C_2H_4 olan etilen adında bir maddeden elde edilir ve değişik yöntemler kullanılarak oldukça kolay bir biçimde, büyük miktarlarda üretilebilir.

ICI'nın uyguladığı işlemde, gaz yaklaşık 200°C sıcaklığa ve 2000 atmosferlik basınca getirilerek etilen molekülleri birleşmeye zorlanıyordu. O zamandan bu yana geliştirilen işlemlerle, daha normal sıcaklık ve basınçlarda polimerleşme ile daha iyi özellikleri olan polietilenler üretiliyor.

Polietilen oldukça iyi bir elektriksel yalıtkandır. Pek çok evsel ve endüstriyel kullanımda yararlı olan mekanik özelliklere sahiptir. Erimiş durumdayken ağdalılığı düşüktür ve bu nedenle ince bir tabaka haline getirilebilir. Bu ince tabaka su geçirmez ve yalnızca ısıtma yoluyla yüzeylere yapıştırılabilir.

Bu nedenlerle, polietilen şekerleme, gübre ve başka pek çok malın paketlenmesinde kullanılan naylon poşetler için kusursuz bir malzemedir. Ne yazık ki, polietilen poşetlerin hepsi çok dayanıklıdır. Hurda olarak değeri yoktur ve yakıldığında hoş olmayan duman ve gazlar çıkarır. Boşaltılıp atılan poşetler küçük çocuklar ve sığırlar tarafından yutulursa boğulmalarına neden olabilir. Çöplerle beslenerek kırlık bölgelerin temiz kalmasına yardımcı olan canlılar içinse iştah açıcı bir şey değildir.

Dünya'daki yaşam çevrimler halinde işleyen bir süreçtir. Canlılar gelir ve hammaddelerini toprağa geri vererek giderler. Su, oksijen, karbondioksit ve diğer temel kimyasal maddeler tekrar tekrar ortaya çıkar, kimi zaman canlılarda, kimi zaman da atmosferde, denizlerde veya yerkabuğunda. Bu başarılı ve hesaplı düzenleme günümüzde biyolojik çevre ile uyumlu olmayan maddelerin geliştirilmesi ile tahrip ediliyor.

Mineraller, selüloz ve bitkilerin ya da hayvanların canlı dokuları, modern yaşamın gereksinimlerini sağlamak için uzun bir süredir, üstelik esaslı bir değişiklik olmaksızın kullanılıyor. Kimyagerler ve mühendisler, doğada bulunan şeylerden oldukça

farklı maddeler üretmek için yeteneklerini kullanırken, belki de gelecekte karşı karşıya kalacağımız muazzam bir çöp atma problemi yaratıyorlar.

Tam bu noktada, yeni bir bumeranga sahip olmasına ancak altmış yaşındayken izin verilen ve yaşamının geri kalan kısmını eski bumerangını elden çıkarmak için harcayan Avustralya yerlilerinin şefini anımsamakta yarar var.

Burun Kıvrılamayacak Bir Duyu

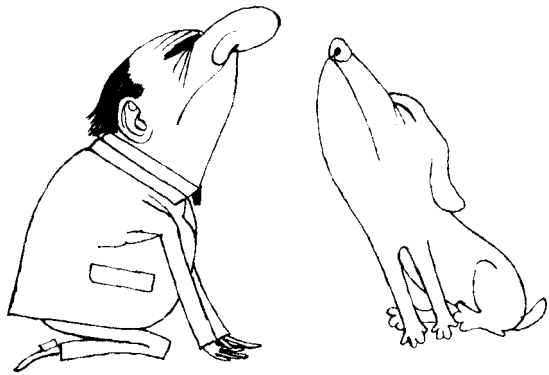
"Zifiri karanlık," dedi James Pigg, "ve peynir kokuyor." Avcı James Pigg, arkadaşı Jorrocks ile bir sonraki gün avın nasıl geçeceğini konuşuyordu. Hava durumu ile ilgili raporu pek doğru değildi, çünkü karanlıktan ve konyaktan kafası karışmış olarak, dolap kapağını pencere sanıp açmış ve kokunun kimi zaman görme duyusundan daha keskin bir duyu olduğunu göstermişti.

Göz optik bir araç olarak olağanüstü bir işleyişe sahiptir, ancak mikroskop ve spektrometre gibi aletler gözün gücünü aşar veya büyük ölçüde artırır. Işık sinyalleri çok hassas yöntemlerle saptanabilir, kaydedilebilir ve incelenebilir, ancak benzer yöntemlerin kokuların araştırılmasında uygulanmasına daha yeni başlandı. Koku almayla ilgili temel süreçleri anlamadan burnun gücüne yaklaşan bir alet bile yapılamaz.

Evrimi süresince insan burnu, görünüşünü veya işleyiş verimliliğini etkilemeyen değişiklikler geçirdi. Atta, köpekte ve diğer pek çok hayvanda hava akciğerlere girip çıkarken oldukça düz bir yol izler. İnsanda, dik duruşa geçiş ve beynin önemli ölçüde büyümesi anatomik değişiklikleri beraberinde getirdi. Örneğin her iki burun deliğindeki U biçimindeki kıvrım dikkat çeken ve güçlük yaratan bir değişikliktir. Köpek pek fazla zorlanmadan hapşırabilir, oysa insanda dışarı püskürtülen hava dar ve kıvrımlı çıkış yolu tarafından engellenir ve ağız yoluyla dışarı çıkmak zorunda kalır.

İnsan burnu, çirkin görünse de, akciğerlere giden havayı süzerek temizlemek, ısıtmak ve nemlendirmek amacıyla iyi tasarlanmış bir mekanizmadır. Temel koku alma organı olan burnu dış dünyadan ayıran, gözlerdeki göz merceği veya kulaklardaki kulak zarı benzeri bir şey yoktur. Koku alma sinirlerinin beyinle doğrudan bağlantılı olması, insan evriminin ilk aşamalarında koku alma yeteneğinin ne kadar önemli olduğunun bir işaretidir.

İnsanoğlunun varlığını sürdürmesi için artık keskin koku alma duyusuna gereksinimi yok. Bu nedenle, böceklerin, köpeklerin ve diğer hayvanların burnu insan burnundan genellikle daha hassas.



Köpeklerin burnu insan burnundan genellikle daha hassastır.

Deneyler, çeşitli güzel kokulu maddelerin saptanabildiği algılama eşiğinin köpeklerde insanlarda olduğundan daima daha düşük olduğunu gösterdi. Daha ayrıntılı araştırmalar, bazı kimyasal maddelere karşı bir köpeğin bir insana oranla yaklaşık bin kat daha duyarlı olduğunu ortaya koydu, pek çok madde içinse köpeğin algı eşiği, bir milyon kez daha düşük. Bir köpeğin burnu, belli maddelere, örneğin uyuşturucu ilaçlara karşı neredeyse bütün insan yapımı aletlerden çok daha duyarlı.

Köpek binlerce kez üstün olmasına karşın, büyük olasılıkla bizim aldığımız kokuyu alıyor ve bunu yaparken de oldukça benzer bir mekanizma kullanıyor. Köpeğin burnu havanın serbestçe girmesine olanak tanıyacak bir biçime sahip ve beyni büyük olasılıkla kendisine ulaşan sinyalleri değerlendirme konusunda (en azından deneyimli olduğu için) daha yetenekli. Duyarlılık milyon kez daha iyi olduğuna göre, köpek insanda hiç bulunmayan yetenekleri kullanıyor olabilir. Koku alma mekanizmasının köpekte daha geniş bir koku aralığını kapsadığını veya belirli maddelerin insanın rekabet edemeyeceği bir biçimde saptanmasına olanak verdiğini söyleyerek bu durumu daha iyi açıklayabilirdik. Oysa bu kurgularda, asıl konu, yani bir köpek ya da bir insanda koku alma işleminin nasıl gerçekleştiği konusu gözden kaçırılıyor.

Son zamanlarda yapılan deneylerde, bir kokunun bileşenlerini belirlemek ve ölçmek için duyarlı analiz aletleri kullanılıyor. Deneylerden birinde insan vücudundan çıkan gazlar toplanıyor

ve inceleniyor. Güçlü bir temiz hava akımının geçtiği kapalı bir cam bölmenin içine sokulan deneğin verdiği soluk ve dışarı attığı diğer gazlar biriktiriliyor ve bileşenlerine ayrılıyor. Genellikle otuz ya da daha fazla sayıda bileşen bulunuyor, ancak tek bir denek için bile bileşenlerin bir araya geliş biçimi kesinlikle aynı değil.

Amerika Birleşik Devletleri Kara Kuvvetleri'nin kullandığı "taşınabilir personel detektörü" görünmeyen bir düşmanın varlığını saptamak için elektronik bir burundan yararlanıyor. Bir askerin çantasında taşınan detektör esnek bir boru aracılığıyla bir hava örneği alıyor ve "insanların yaydığı mikroskopla görülemeyecek denli küçük etkenler veya parçacıklar" belirlediğinde bir alarm veriyor.

"Koku almak ... kokunun burun deliklerine ulaşmasıdır." Dr. Johnson'ın bu özlü tanımına bir şey eklemek zor. 200 yıl sonra bile kokulu bir maddeyi koklamak ile beyine iletilen koku duyusu arasında neler olup bittiği konusunda kesin bir fikrimiz yok.

Son zamanlarda, koku almanın esrarına bilimsel bir açıklama getirmek amacıyla dört ciddi girişimde bulunuldu. Ortaya atılan



...görünmeyen bir düşmanın varlığını saptamak için elektronik bir burundan yararlanıyor.

kuramların hepsi aynı başlangıç noktasını kullanıyor: Koklanan maddenin molekülleri ile koku alma duyusunun bulunduğu burun içindeki küçük bölgedeki hücreler arasındaki etkileşim.

Kimyasal tepkimenin sorunun anahtarı olduğuna dair akla uygun önermeden yola çıkan ilk açıklama, parfümlerle ilgilenen bir kimyacı olan G. M. Dyson'ın 40 yılı aşkın bir süre önce yaptığı uzun süren bir dizi deney sonucunda ortaya atılmıştı. Dyson, kimyasal açıdan hardal bitkisinin tohumlarından elde edilen bir madde ile ilişkisi olan ve fenil hardal yağı adı verilen sentetik bir bileşiği inceleyerek başladı. Daha sonra orijinal moleküldeki çeşitli yerlere klor, brom, iyot ve başka atomlar ekleyerek hepsi birbirinden biraz farklı olan bir dizi kimyasal bileşik üretti. Bu yeni maddelerden her birinin kokusu, kimyasal yapısı ile doğrudan bir ilişkisi bulunabilir umuduyla kaydedildi. Söz konusu bileşiklerin kimyasal özellikleri de bir bağlantı bulma umuduyla incelendi.

Dyson, bu araştırmada elde ettiği bazı kısmi başarılardan tatmin olmadı ve şu sonuca vardı: "İster tepkime ister kimyasal yapı incelensin, hiçbir kimyasal veri bize koku olgusunun mantıklı, nicel açıklamasının anahtarını vermez."

İkinci olarak, 30 yıl önce, burundaki koku alma hücrelerinin kızılötesi ışınlar yaydığını ileri süren tuhaf bir kuram ortaya atıldı (ve hemen sonra da geçersizliği anlaşıldı). Bu kurama göre, o anda çevrede uygun bir kimyasal madde varsa, koku alma hücrelerinin yaydığı bu ışınlar yoğun bir biçimde emilecek, bu da sinir uçlarını soğutarak koku duyarlılığına yol açacaktı. Bu önermeye temel itiraz, sinir hücreleri ile ortamdaki hava arasındaki bir ısı alışverişinin yalnızca bir sıcaklık farkı varsa gerçekleşebileceği şeklindedir. Uygulamada, hava ile burun aynı sıcaklıkta olduğunda bile koku duyusunun bundan etkilenmediği anlaşılmıştır. Son derece düşük yoğunluktaki keskin kokuların saptanabilmesini sağlayan çok küçük sıcaklık değişikliklerinin, burundan geçen temiz havayla bile meydana gelebilen gelişigüzel sıcaklık değişikliklerinden nasıl ayrılabildiğini anlamak da zordur.

1961 yılında ortaya atılan üçüncü bir kuram, temel koku türlerinden (örneğin kâfur, eter, nane ve başka birkaç koku daha) her birinin algılanmasının koku alma organının yüzeyindeki kendine özgü şekillerdeki boş yerlerle ilgili olduğunu ileri sürüyor. Bu yerlerin pek çoğu dairesel veya elips biçiminde çukurlar olarak düşünülüyor, oysa bazıları büyük olasılıkla çok daha karmaşık. Boş yerlerden birine uygun biçime sahip bir molekül düştüğünde molekülün kokusu algılanır. Bir dizi sentetik kimyasal için kokunun molekülün şekliyle bağlantılı olduğu bulgusu bu kuramı destekler nitelikte. Ancak bugüne dek, ne uygun şekile sahip molekülün boş yere düşerek bir sinirsel itki yaratma işlemi, ne de koku kaydedildikten sonra molekülün dışarı atılma mekanizması açıklanabildi.

Yine oldukça akla yakın olan dördüncü kuram, burunda koku alma duyusu ile ilgili bölgenin, bir koku alma pigmentinin varlığı nedeniyle farklı bir kahverengi veya sarı renge sahip olduğu gözleminden yola çıkıyor. Bu pigment, çok gelişmiş bir koku alma duyusu olan hayvanlarda oldukça fazla miktarda bulunur. Bir cismin rengi, cisime çarpan bir ışık demetinden oldukça kolay enerji soğurabilen, böylece de normalden daha yüksek enerji düzeylerine geçen elektronlarla ilişkilidir. Burnun içindeki renkli kısım büyük olasılıkla ışık tarafından uyarılmaz, ancak kimyasal tepkimelerden veya komşu moleküllerden soğurulan enerji benzer bir etki yaratabilir.

Birkaç yıl önce, Vancouver'lı R.H. Wright, koku alma pigmentinin bir molekülündeki bir elektronun, uygun doğal titreşim frekansına sahip başka bir molekülün yakınlığı nedeniyle sıçramaya (ve bunu yaparken de, koku alma sinirinden beyine iletilebilen bir sinyal üretmeye) teşvik edilebileceğini ileri sürdü. Burada sözü edilen etki, bir kadehi kırabilen şarkıcının efsanevi hikâyesinde de anlatılan rezonanstır.

Wright'ın kuramı, ikna edici bir dizi hesap ve deney yaptığı halde, herkesçe kabul edilmiyor. Koku alma pigmentinin özelliklerini incelerken Wright, pigmentin A vitaminine benzer bir kim-

yasal yapıya sahip olabileceği sonucuna varmıştı. A vitamini eksikliği olan sıçanların koku alma duyularını kaybetmiş gibi davrandıkları biliniyordu. Köpeklerdeki ve ineklerdeki koku alma organlarını inceleyen Avustralyalı iki bilim adamı, A vitamininin veya benzer bazı maddelerin varlığına dair açık işaretler buldu. Daha sonra, hastalık veya kaza geçirmedikleri halde koku alma duyusu olmayan 56 kişiden oluşan bir gruba bu vitaminden verdiler. Deneklerin 50'sinde koku alma yeteneği kısmen veya tamamen normale döndü.

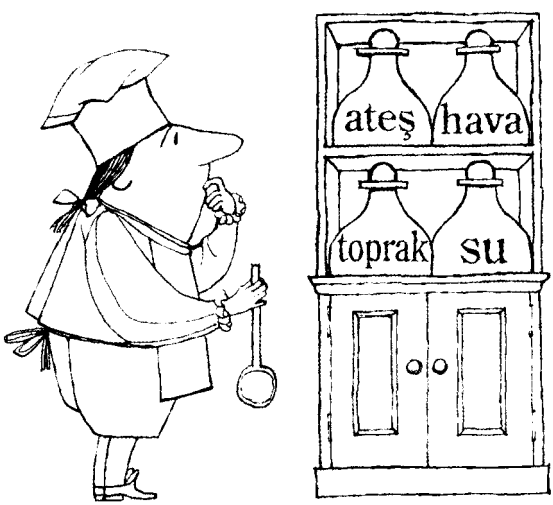
İkinci Dünya Savaşı'nın bir aşamasında Britanya uçaklarındaki yeni radar donanımının başarısı, pilotların gece görüş yeteneklerini havuç yiyerek geliştirdiklerine dair söylenti çıkarılarak gizlenmişti. A vitamini gözün görme ile ilgili pigmentinde bulunur ve havuçta bulunan bir maddenin yardımıyla vücutta üretilebilir. Daha keskin görme gücü herkese cazip gelebilecek bir şey, oysa çoğu insan doğanın onlara verdiği koku alma duyusundan büyük olasılıkla hoşnut ve parfüm ile birlikte havuç hediye etmek şimdilik gerekmiyor.

Kalorileri Hesaplamak

...Hoşa giden ve değişken bir perhizin, daha sıkı ve belli besinlere dayanan bir perhiz kadar sağlığa yardımcı olduğunu deneylerle kanıtlayabilirsem müthiş bir sevinç yaşayacağımı itiraf ediyorum.

William Stark beslenmeyi bilimsel olarak ele alan ilk bilim adamıydı. 1740 yılında Birmingham'da doğdu, 1758 yılında Glasgow Üniversitesi'nden master derecesiyle mezun oldu ve 1767'de Leiden Üniversitesi'nden tıp doktoru ünvanını almadan önce Edinburg ve Londra'da tıpla ilgili çalışmalar yaptı. Beslenme ve sindirim konularında boş inançların ve çok eski zamanlardan kalma bilgilerin egemen olduğu bir çağda yaşıyordu.

Yiyecek maddelerinin, sıcaklık, soğukluk, kuruluk ve nemlilik özellikleri ile bağlantılı olarak hava, toprak, ateş ve su temel öğelerinden meydana geldiği düşünülüyordu. Bir insanın mizacı iyimser, sakin, sinirli veya melankolik olabilirdi ve yediği yiyecekler de buna uygun olarak seçilmeliydi.



Yiyecek maddelerinin temel öğelerden meydana geldiği düşünülüyordu.

Ancak zaman değişiyordu. Bilimsel araştırma azmi özellikle kimya ve fizyolojide artıyordu. Stark başarılı bir perhizin mantıklı bir temele dayandırılabileceğini fark eden ilk insanlardan biriydi. Vücudun çeşitli besinlere karşı verdiği tepkiyi görmek için ve değişik, lezzetli yiyeceklerden oluşan bir beslenmenin, sağlık meraklıları veya hatta uzmanlar tarafından savunulan garip perhizlerden herhangi biri kadar sağlıklı olduğunu göstermek umuduyla uzun bir deney dizisi planladı. Ünlü bir politikacının önerilerinden etkilenmişti:

Philadelphia'da yaşayan Dr. B. Franklin bana, bir basımevi işçisiyken haftada 4,5 kilogram ekmek yiyerek iki hafta boyunca sadece ekmek ve su ile beslendiğini ve bu beslenme ile kendisini dinç ve sağlıklı hissettiğini söyledi.

Stark on hafta boyunca azıcık şeker ile birlikte ekmek ve su ile beslenerek yaşamayı denedi. Bu deneyin sonuna gelindiğinde kendini oldukça hasta hissediyordu ve iskorbüt hastalığına yakalanmıştı. Süt ve et içeren daha cömert bir perhize geçti ve sağlığını yeniden kazandı. Sadece, un, yağ ve sudan oluşan bir lapa ile beslendiği bir aydan sonra, yağlı ve yağsız etin etkilerini araştırmaya başladı ve 1770 Şubat'ında ölene dek bal, ekmek ve Cheshire peynirinden oluşan bir perhizi sürdürdü.

Stark, düşünceleri çağının ilerisinde olan cesur bir adamdı. Bir sonraki yüzyılda yaşasaydı, deneylerini hayvanlar üzerinde yapardı ve daha uzun süre yaşardı. 1770 yılında, beslenmenin bilimsel bilgisine erişilmek üzereydi. 1790'a gelindiğinde, Lavoisier ve Laplace'ın deneyleri, solunum ve sindirim işlemlerinin temelde yanma işlemine benzediğini ortaya koydu: Oksitlenmeyi desteklemek için içeri hava alınıyor ve artık madde olarak su ve karbondioksit dışarı atılıyordu.

Fransızlar, (bir ısıölçerin içinde yaşayan) bir kobayın ürettiği ısı miktarının, hayvanın dışarı verdiği karbondioksit miktarı ile, başka bir deyişle, vücutta karbondiokside dönüştürülen karbon

miktarı ile, doğru orantılı olduğunu gösterdi. Daha sonra, insan deneklerle yapılan daha hassas deneyler, bütün sindirim, solunum süreçlerinin ve bedensel hareketlerin bir sonucu olarak vücut tarafından üretilen ısı miktarının, deneğin yediği besinin yanma ısısına, yani bir ısıölçerde mümkün olduğu kadar verimli bir biçimde yakılan yiyecekten elde edilen enerji miktarına eşit olduğunu gösterdi.

Vücut besinini çok karmaşık bir biçimde yakar, ancak biyokimyasal süreçlerde veya kaslarla ve zihinle ilgili faaliyetlerde kullanılan karmaşık enerji biçimleri sonunda ısıya indirgenir. Besin değerlerini ısı birimi (kalori) ile ifade edebilmemizin nedeni de budur. Ancak bu amaçla kullanılan kalori değeri, bilimin diğer dallarında kullanılan kalori değerinden bin kat daha büyüktür.

Normal bir insan sekiz saatlik uyku süresince yaklaşık 500 kalori, sekiz saatlik çalışma süresince 1200 kalori (tamamen hareketsiz olmadığı ancak bedenen de bitkin düşmediği varsayılarak) ve yürüme, eğlence ve sadece oturmak gibi diğer faaliyetler için de yaklaşık 1500 kalori tüketir.

Dolayısıyla bu kişi günde yaklaşık 3200 kalori almalıdır. Perhiz, elbette ki, protein, karbonhidrat, yağ, mineral ve vitaminlerin göreceli miktarları ile ilgili başka gerekleri de yerine getirmelidir. Dünya nüfusunun yarısından fazlası nitelik veya nicelik (ya da her ikisi) açısından yetersiz besleniyor. Oysa zengin ülkelerde sorun oldukça farklı.

Britanya'daki insanların çoğu yeterli besleniyor, çünkü William Stark'ın düşündüğü gibi (ancak kanıtlayacak kadar uzun yaşayamadı), pek çok değişik biçimde başarılı bir denge sağlanabiliyor. İyi beslenen insanlar kalorileri hesaplamaz; zaten fazla kilolu değillerse bunu yapmaları da gerekmez. Bilimsel deneyler, yenilen besinlerin yanma ısısını tam olarak hesaplıyor gibi görünse de, mutlak kesinlikte olamazlar. Laboratuvar ortamında %1'lik bir fark oldukça kabul edilebilir bir hatadır, ancak normal bir insan yılda yarım ton besin alır ve bunun %1'i 5 kilogramdır.

Kilo vermenin en basit yolu daha az yemektir. Böylece bir ya da iki ayda fazla sıkıntı çekmeden birkaç kilo verilebilir. Ne yazık ki çoğu insan vermeleri gereken kilo miktarı 10 veya 20 kilo olana dek ciddi bir perhize başlamıyor. Bu aşamaya gelindiğinde de, bir hekime ya da bir beslenme uzmanına başvurmaktan başka yapacak bir şey kalmaz. Normal ölçülerde olanlar Stephen Leacock'ın tavsiyesini uygulamaya devam edebilir:

Azottan hoşlanıyorsanız, gidip size bir şişe dolusu azot ve içmeniz için de bir kamış verecek bir eczacı bulun. Vücudunuzun gereksinim duyduğu her şeyi yiyeceklerinizden karşılayabileceğinizi düşünmeyin. Sıradan yiyeceklerde hiç azot, fosfor ya da albümin bulunmaz. Herhangi bir görgülü evde bütün bu maddeler, yiyecek masaya getirilmeden önce yıkanırken, mutfak lavabosuna boca edilir.*

*Stephen Leacock 1910 *Literary Lapses* (Edebi Yanlışlar) (Londra ve New York: The Bodley Head and Dodd, Mead and Company).

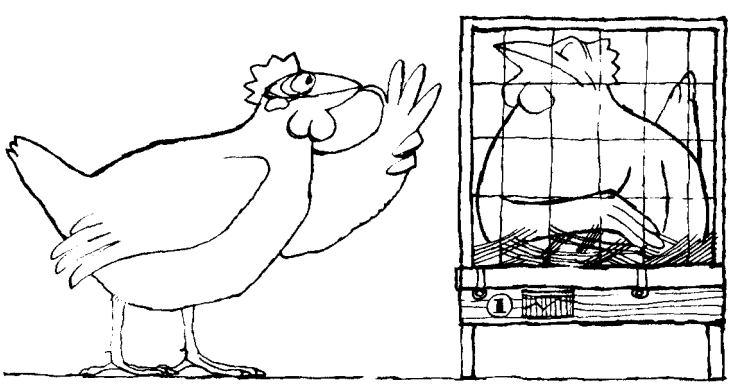
Yapay ve Doğal Besin

Doğal besin ile yapay besin arasında belirgin bir fark olduğuna dair genel bir kanı var. Bildiğiniz gibi hiçbir şey genel bir kanıdan daha etkili veya daha akıl dışı değildir.

Doğal besin, böcek ilaçları ve diğer yeni moda zehirlerle kirletilmemiş toprakta yetişen doğal bir maddedir. Gübre kullanılacaksa bunlar, atalarımız tarafından da kullanılan organik maddeler olmalıdır; bir çuval içindeki herhangi bir gübre, saf besin düşkünleri için tiksindirici, pis bir kimyasal maddedir. İster pişirilmek amacıyla isterse yumurta üretimi için beslensin, tavukların çöp, mikrop, parazit ve başka yararlı şeylerle dolu doğal bir çevrede serbestçe dolaşmasına izin verilmelidir.

Yapay besin, fabrikalarda üretilen kimyasal gübreler, doğadaki haşereleri denetim altına almak için kullanılan sprey ve toz ilaçlar ve doğaya hiç uygun olmayan başka birçok maddenin varlığı ile saflığını yitirmiştir. Yapay yollarla yetiştirilen tavuklara yeterli miktarlarda temiz besin ve su dışında bir şey verilmez ve bu tavuklar yaşamları boyunca ılık ortamlarda tutulur.

Doğal besin düşkünleri, doğal besinlerin daha yüksek bir besin değerine sahip olduğuna inanır. Kütüphanelerdeki ve laboratuvarlardaki bilimsel kanıtlar da bu düşüncelerini değiştirmez. Doğa en iyisini bilir düşüncesine dayanan bu yaklaşım, vücuda giren diğer



...doğal besinle yapay besin arasında belirgin bir fark...



...pipolarını, içine muz kabuğu koyarak içiyorlardı...

maddeleri de kapsar. Proteinler, karbonhidratlar ve benzeri şeyler aslında, ilkelerine bağlı çiftçiler tarafından yetiştirilirse, kimyasal madde değildir. Vitaminler herkes için yararlıdır, glikoz güçlendirilmiş bir şeker çeşididir ve aspirin baş ağrısını, adi nezleyi ve sınıflandırılmayan ağrı veya acıyı gidermede temel bir yardımcıdır. Bunların dışındaki kimyasal maddelerin çoğu halk tarafından, olsa olsa tehlikeli tıbbi maddeleri çağrıştıran bir sözcük olan ilaç olarak sınıflandırılır. Ancak daha çok da bağımlılığın ve küçültücü şeylerin aracısı niteliğini taşıyan zararlı maddeler olarak görülür.

Bilim adamı için söz konusu fark o kadar da keskin değil. Pek çok yararlı ilaç, bitki veya hayvan dokularından elde edilen doğal ürünlerdir. Öte yandan, yediğimiz yiyeceklerin çoğu, başka koşullarda haklı olarak zehir diye sınıflandırılacak kimyasal maddeler içerir.

1632 yılında bir bakkalda ilk muz satışa sunulduğunda, eczacılar bu yeni meyvenin büyük olasılıkla zehirli bir ilaç olduğunu ve konunun uzmanı kişilerin denetiminde satılması gerektiğini iddia ederek yoğun şikayetlerde bulunmuşlardı. Daha yakın bir geçmişte, San Francisco'lu hippiler pipolarını, içine muz kabuğu koyarak içiyorlardı, ancak hâlâ uyuşturucu bileşenlerin varlığına ilişkin inandırıcı bir kanıt yoktu.

Oysa küçük hindistancevizi (ve bu bitkiden elde edilen baharat), önemli miktarda, sanrılara yol açan güçlü bir ilaç olan myris-

ticin içerir. "Bir miktar hindistancevizi baharatı alın ve iyice çiğneyin," diye yazıyordu Richard Banckes 1525 yılında, "bir süre ağzınızda tutun, baharat beyine yükselen keyif dumanları salacaktır; sonra ağzınızda kalan baharatı atın." Daha açık biçimde söyleyecek olursak, yarım gram küçük hindistancevizi (bir çimdikten daha fazla değil), çoğunlukla fark edilebilir bir etkiye yol açar. Güney Amerikalı yerlilerin kabile büyücülerinin burunlarına çektiği bir çay kaşığı dolusu hindistancevizi kimi zaman öldürücü olan şiddetli sanrılara neden olur. Myristicin tehlikeli düzeylerde olmasa da kereviz, maydanoz ve başka birkaç sebzede de bulunur.

Florida Üniversitesi'ndeki Turunçgil Deneysel Araştırma Merkezi'nde görevli Dr. Ivan Stewart, 1964 yılında limon suyunda synephrin olduğunu buldu. Synephrin ve bir dizi bileşiği, adi nezlenin belirtilerini azaltmak için burun spreylerinde kullanılıyor; nezleyi iyileştirmek için sıcak limonata içilmesinin de dolayısıyla sağlam bir temeli olabilir. Synephrin, sempatomimetik aminler olarak bilinen bileşikler sınıfına aittir. Biyokimyacılar, neredeyse her şeye böyle uzun isimler verir, DNA ve LSD gibi adı çıkmış bileşikler içinse akılda kalıcı kısaltmalar kullanırlar. Sempatomimetik aminler, Camembert ve Stilton gibi tadı keskin peynirlerde oldukça bol miktarda bulunur. Bu aminler hoş olmayan etkilere yol açabilir, ancak normalde vücuttaki monoamin oksidaz olarak bilinen bir enzim tarafından hızla etkisiz hale getirilir.

1963 yılında, bazı sakinleştirici ilaçlarla tedavi edilen hastalarda ıstıraplı bir hastalığın baş gösterdiğine ilişkin pek çok rapor yayımlandı. Bazı zeki hekimler hastalık nöbetlerinin peynir yeme ile bağlantılı olduğunu fark etti. Bundan sonra durum biraz daha açıklığa kavuştu. Söz konusu sakinleştiricilerin tamamı monoamin oksidaz enziminin çalışmasını engelleyen maddelerdi; bu özelliğin ilaçların sakinleştirme etkisi ile bağlantısı tam olarak anlaşılmamıştı. Hastalar bir ya da iki saat içinde hem peynir yiyip hem de sakinleştirici ilaç aldıklarında, zehirli maddeler denetimden çıkıyor ve hoş olmayan etkiler peşi sıra geliyordu. Bu açıklama ile sorun çözüldü ve daha sonra çok az sayıda vakaya rastlandı.

Enzimler yararlı maddelerdir ve vücut onlar olmadan işleyemez. Bazen olağandışı özellikler gösterirler. Örneğin lima fasulyesi ve şeftali ve kayısı çekirdeklerindeki enzimler oldukça zararsız bileşikleri hidrojen siyanüre, diğer adıyla prüsik aside dönüştürür. Üretilen miktar çoğunlukla, yiyeceklerdeki prüsik asit miktarı için yasal olarak belirlenen sınırların oldukça üstündeyse de, bereket versin zehirleyici düzeyin altındadır.

Sıradan, günlük yiyeceklerin kesinlikle iyi, besinlerdeki insan yapımı kimyasal maddelerin de kötü olduğuna ilişkin yaygın kanıyı desteklemek güç; besin, hepsi bizim için ille de yararlı olmayan kimyasal maddelerin bir karışımıdır.

Tıbbın Sesi

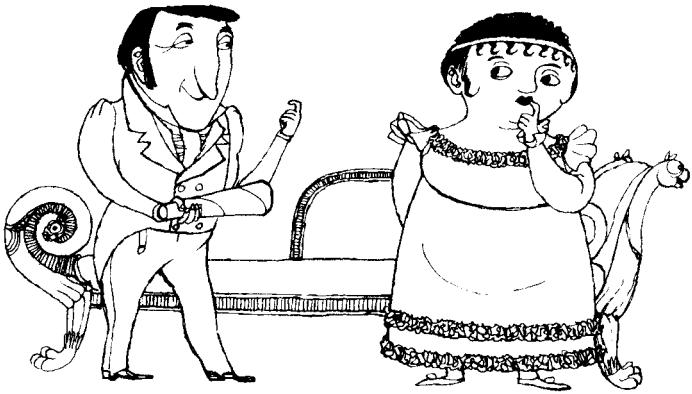
Buluşlar ve icatlar nadiren doğru zamanda yapılır. Vücut sıcaklığını ölçen ilk termometre aşağı yukarı 1600 yılında yapılmıştı, ancak alet, on dokuzuncu yüzylın ortalarına dek tıpta düzenli olarak kullanılmadı. Kısa bir borusu ve hastanın vücut sıcaklık değerini ağızdan çıkarıldıktan sonra bile göstermesini sağlayan dar bir kısmı olan modern termometre, bir yüzyıldan biraz daha eski.

Radyoaktif izotoplar 30 yıl önce kullanılabilir miktarlarda elde edildi, ancak bilimde, endüstride ve tıpta geçen yarım yüzyıl içinde bu izotoplardan hiçbir zaman tam olarak yararlanılmadı. Röntgen ışınları, daha önce gerçekleştirilmesi zor bir buluşa örnektir (çünkü gerekli teknoloji geliştirilmemişti), ancak göründüğü kadarıyla, nasıl kullanılacağını tam olarak bilenler tarafından derhal kullanıma sokulmuştu.

Steteskop geçen 2000 yıl içinde herhangi bir zaman icat edilebilirdi, çünkü basit bir teknolojinin çok eskiden beri var olan bir tıbbi gereksinimi karşılayacak şekilde uyarlanmasından ibaretti. Tıp biliminin babası Hippokrates vücudun içinden yayılan seslerin teşhis edilebilir büyüklükte olduğunu biliyordu. Önerdiği bir yöntem hastayı omuzlarından tutup sallamak ve çıkan sesleri dinlemekti. Daha nazik bir inceleme yöntemi de göğüse kulağı dayamak ve kap atışlarını dinlemekti.

Dr. René-Théophile-Hyacinthe Laënnec, 150 yıldan daha uzun bir süre önce, Paris'teki Necker Hastanesi'nin hekimlerinden biriydi. Bu ünlü hastane hâlâ yerli yerinde; Fransızların, tıpkı Britanyalılar gibi, eski hastaneler ile bir sorunları yok, kullanmaya devam ediyorlar. Laënnec, 'göğüs dinleme' konusundaki deneyimlerini anlatırken şunları yazıyor:

1816 yılında, bir kalp hastalığının genel belirtilerini gösteren genç bir kadın geldi. Toplu bir vücuda sahip olduğu için de avcu dayayıp vurma yöntemi iyi sonuçlar vermeyecekti. Hastanın yaşı ve cinsiyeti de sözünü ettiğim muayene yöntemine engeldi.

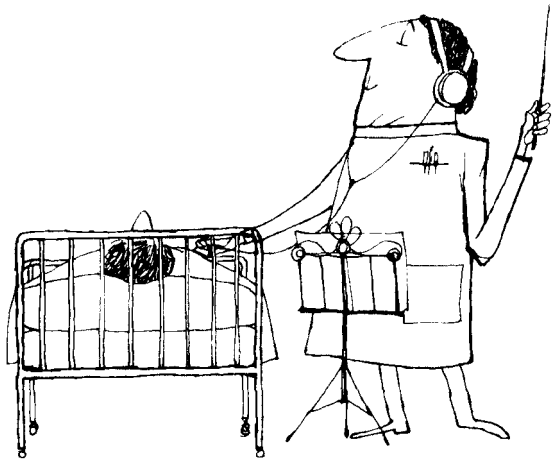


'Hastanın yaşı ve cinsiyeti de sözünü ettiğim muayene yöntemine engeldi.'

Ses ile ilgili bilinen bir olguyu hatırladım: Bir kalasın bir ucuna kulak dayandığında diğer ucundaki en küçük bir darbe bile çok açık biçimde duyulur.

Ses ile ilgili bu olguyu Laënnec'in aklına, Louvre'un bahçesinde uzun bir tahta parçası ile oynarken gördüğü çocukların getirdiğine dair bir hikâye var. Esinlenmenin kaynağı ne olursa olsun bu düşünceyi kullanmak için hiç zaman kaybetmedi. Birkaç kâğıt parçasını yuvarlayarak bir boru yaptı, borunun bir ucunu hastanın göğsüne, diğer ucunu da kulağına dayadı. Kalp atışlarının, daha önce olduğundan daha açık ve belirgin bir biçimde duyulduğunu fark etti. Çok geçmeden kâğıt borunun yerini, mucidinin 'stetoskop' adını verdiği, kayın ağacından yapılmış ve uçları uygun biçimde düzeltilmiş içi boş bir silindir aldı. Diğer hekimler bu alete Tıbbi Boru veya Göğüs Konuşturan diyorlardı. Her iki kulağa da ses sağlayan günümüzde kullanılan stetoskop türü, on dokuzuncu yüzyılda aşama aşama geliştirildi ve yaklaşık 60 yıl önce yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

Laënnec ve öğrencileri, stetoskopun kalp ve akciğer ile ilgili pek çok rahatsızlığın teşhisinde ve incelenmesindeki önemini ortaya koyarak tıp dağarcığına önemli bir katkıda bulundular. Son



...gastroenterologlar için müzik gibidir.

yıllarda dinleme yöntemi çeşitli biçimlerde geliştirildi. Televizyon resim tüplerinde kullanılan, ancak aynı zamanda daha ciddi kullanımları da olan katot ışını, kalp seslerinin fotoğraf filmini veya kâğıt üzerine sürekli olarak kaydedilmesini sağlar. Vücudun diğer bölümlerinden yayılan sesler de düzenli bir biçimde incelenebilir.

Kafatasına bir stetoskop dayandığında duyulan titreşimler de incelenebiliyor. Bu sesler kafa kısmında bulunan kan damarlarından gelir ve kimi zaman dolaşımdaki düzensizlikleri araştırmak için kullanılabilir. Bir katot ışını tüpüne veya bir bant kaydedicisine bağlanmış, sesi bir elektrik sinyaline dönüştüren elektronik bir stetoskop kullanmak yaygın bir yöntemdir.

Karın guruldaması, çoğu zaman bir teşhis kaynağından ziyade bir utanç kaynağıdır. Oysa, Amerikalı ünlü fizyoloji bilgini W. B. Cannon, bağırsaklardan gelen sesleri 1905 yılında ciddi bir biçimde incelemişti. Cannon sıradan bir stetoskop kullanmıştı, ancak o zamandan bu yana karmaşık elektronik yöntemler geliştirildi ve pek çok yeni bilgi elde edildi. Sindirim işlemi sırasında çok çeşitli sesler üretilir. Bunların çoğunu, bereket, başkaları herhangi bir alet olmaksızın duyamaz, ancak gastroenterologlar için bu sesler müzik gibidir.

Günümüzde zayıf sesleri saptamak ve kaydetmek için kullanılan yöntemler dinlemesini bilenler için önemli bir olanak sunuyor. Yugoslavya'lı bir hekim yakın zamanda, boyundaki tiroid bezinden gelen zonklamaları ve uğultuları kaydetti. Böbrek ve bağlantıları da ses bilimi açısından araştırılmayı bekliyor. Gürültüler, sesler ve tatlı nağmelerle dolu insan vücudu için deneysel malzeme yokluğu sorunu diye bir şey söz konusu değil.

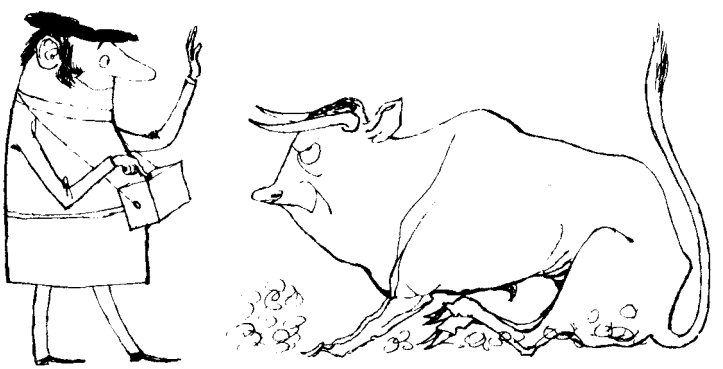
Beyindeki Elektrotlar

Dr. Jose Delgado arenanın ortasında duruyordu. Rakibi yeri eşeledi, öfkeli hırıltılar çıkardı, kafasını eğdi ve saldırdı.

Dr. Delgado elinde tuttuğu küçük siyah kutunun üzerindeki bir düğmeye bastı. Boğa bir anda sarsıldı ve kayarak durdu. Birkaç saniye sonra yeniden saldırdığında, aynı olağandışı yöntemle durduruldu. Dr. Delgado'nun elindeki kutu, boğanın beynine yerleştirilen küçük bir elektronik alete sinyaller yollayan bir radyo vericisiydi.

Dr. Delgado Yale Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde profesör oldu ve arenalarda bir daha hiç boy göstermedi, ancak modern elektronik yöntemlerin fizyoloji ve psikolojinin temel sorunlarına uygulanmasını da içeren şaşırtıcı ve önemli deneyler yaptı.

Vücudun çeşitli işlevlerinin beynin belli bölgeleri ile bağlantılı olduğuna ilişkin düşünce eskidir ve otopsi bulgularıyla desteklenen klinik gözlemlere dayanır. Beynin eksiksiz bir haritasının çıkarılması Fritsch ve Hitzig'in 1870 yılında Berlin'de yaptığı çalışmalarla başladı. Fritsch ve Hitzig'in yöntemi, canlı bir köpeğin kafatasından dışarı çıkarılmış beyninin çeşitli bölgelerine zayıf elektrik şokları uygulamaktı. Vücudun sağ tarafındaki kasların beynin sol tarafı, sol tarafındaki kasların da sağ tarafı ile kumanda edildiğine inanan önceki araştırmacıların önsezilerinin veya tahminlerinin doğruluğunu ortaya koydular. Çalışmaları ayrıca,



...sarsıldı ve kayarak durdu.

vücut faaliyetlerinin büyük bir bölümünün, beynin dış kısmını oluşturan beyin kabuğunun elektriksel olarak uyarılması ile başlatılabileceğini gösterdi.

1874 yılında, elektriksel uyarıların insan beyni üzerindeki etkileri, Cincinnati Üniversitesi Tıp Profesörü Dr. Robert Bartholow tarafından ilk kez araştırılmaya başlandı.

Bir sonraki yıl, Liverpool Üniversitesi'nden Richard Caton, tavşanların ve maymunların beyin kabuğunda kendiliğinden üretilen küçük elektrik sinyallerini saptamayı başardı. Görme alanı olarak bilinen beyin kabuğundaki belirli bir bölgenin görme duyusu ile ilgili olduğu daha önceden biliniyordu; Caton gözün parlak ışığa maruz kalmasının görme alanındaki elektrik üretimini büyük ölçüde artırdığını buldu. 1929 yılında, Jena Üniversitesi'nden Hans Berger, kafa derisine yerleştirilen metal elektrotları kullanarak insanın beyin kabuğundan gelen elektrik sinyallerini toplamayı başardı. Berger'in elektroansefalografının geliştirilmiş türleri günümüzde hastanelerde yaygın olarak kullanılıyor.

Bu çalışmaların tamamı, iğne ile veya elektriksel algılama aygıtları ile kolaylıkla ulaşılabilen beynin dış katmanları ile ilgiliydi.

Beyin, araştırmacıların kötü davranışlarına çok iyi dayanıyor. Örneğin, üzerini kaplayan kemik ve deri kaldırıldığında hiç acı hissetmiyor. Önemli bir hasar vermeden beynin hemen bütün bölümlerine yerleştirilebilen iğne biçimindeki elektrotlar pek çok araştırmacı tarafından kullanıldı. Bu yöntemin sakıncası, kafatasının bir kısmı açılmış durumdaki hayvanın beynini inceleyebilmek için anestezi yapma zorunluluğudur.

Yaklaşık 40 yıl önce Zürich Üniversitesi'nden W. R. Hess, kafatasından geçerek beyine ulaşan teller yardımıyla sürekli yerinde tutulabilen elektrotlar yerleştirerek önemli bir ilerleme kaydetti. İlk çalışmasında kedilerden yararlanmıştı ve normal faaliyetlerini yerine getiren bilinci yerinde bir hayvan üzerinde deneysel araştırmalar yapabilmişti. Aynı türde çalışmalar günümüzde insan deneklerle, büyük çoğunluğu Amerika Birleşik Devletleri'nde olmak üzere pek çok laboratuvarda gerçekleştiriliyor.



Beyin araştırmacıların kötü davranışlarına iyi dayanıyor.

Birkaç yıl önce, Amerika'daki tanınmış bir tıp fakültesinin nörologlarına yardım eden orta yaşı geçmiş bir adamla -cezası ertelenmiş bir katil- konuşuyordum. Şapkasını çıkardığında kafasının üst kısmında, elektronik aletlerde çokça rastlanan iki adet 50 pimli soket olduğunu gördüm. Kafatasının içinde, anestezi altındayken takılmış ve beynin incelenecek noktalarına hassas bir biçimde yerleştirilmiş 100 tane platin elektrot vardı. Sağlığı tamamen yerinde olan ve ülke içinde istediği yere serbestçe giden bu tuhaf denek, nörologlar ve psikiyatristlerden oluşan bir ekibe, beynin bütün temel duygularla ilgili bölgelerinin ayrıntılı bir haritasını çıkarmak konusunda yardım ediyordu. Daha yakın bir zamanda, aynı türde bir çalışma bellek, tansiyonun düzenlenmesi ve benzeri pek çok işlevin araştırılabilmesi için genişletildi.

Beyin ile ilgili bu elektriksel çalışmalar yalnızca faydasız bir merak değil. Bazı araştırmacılar, akıl hastalıklarının teşhisinde -ve hatta tedavisinde- başarılı olacaklarına inanıyor. Dr. Delgado'nun arenadaki zaferini anımsayanlar, toplumsal yaşama aykırı davranışların biyolojik temeline ilişkin daha fazla bilgi elde etmeyi umuyorlar. Bu noktada görünüm biraz tehlikeli bir hal alıyor. Davranışlar elektriksel yollarla denetlenebilirse, gelece-

ğin elektronik psikiyatristleri, en cesur yenilikçilerin bile kullanmaya tereddüt edeceği güçlere sahip olabilir. Günümüzde yapılan araştırmaları yakından takip edenler beynin, kişiliğin yönetilmesine direnç gösteren bir savunma mekanizmasına sahip olduğunu ileri sürüyor. Oysa beyin yıkamanın yöntemleri ve sonuçları konusunda bildiklerimiz, bu iyimserliğin temelsiz olduğunu düşündürüyor.

Alışkanlık Tiryakilik Olduğunda

Jean Nicot yaklaşık 400 yıl önce, Fransa'nın Portekiz Büyükelçisi'ydi. Ülkesine gönderdiği raporlarda, gezileri sırasında rastladığı ve Amerikan yerlileri tarafından çokça kullanılan bir ottan hayranlıkla söz ediyordu. Onun onuruna bu bitkiye Nicotiana (nikotin) adı verildi.

Fransız Kraliçesi Catherine de Medici çok geçmeden enfiye bağımlısı olsa da, Avrupa'ya ilk getirilen nikotin çeşidi genellikle pipolarda kullanılıyordu. Soğuğa dayanıklı olan ve *Nicotiana tabacum* adı verilen bir diğer tür ise, sigaralarda ve purolarda kullanılan tütünün ana kaynağı oldu.

Tütün ilk olarak tedavi edici özellikleri nedeniyle önemsenmişti. Nicot bazı olağanüstü sonuçlardan söz ediyordu:

...sözü edilen elçiliğin ahçılarından biri büyük bir kıyma bıçağı ile başparmağını neredeyse koparmıştı, adı geçen beyefendinin evinin kahyası, sözü edilen *Nicotiane*'den buldu ve bununla beş ya da altı kez pansuman yaptı ve sonunda adam iyileşti.



Catherine de Medici çok geçmeden enfiye bağımlısı oldu.

Bu yeni ilacın ayrıntılı tarifi 1571 yılında, Sevilla'lı hekim Nicholas Monardes tarafından yapıldı ve 1577 yılında John Frampton tarafından ("Yeni bulunan dünyadan sevindirici haberler" başlığı altında) İngilizce'ye çevrildi.

Alkol ve diğer etkili maddeler gibi tütün de kısa süre sonra hekimlerin denetiminden çıktı. Kral I. James bu durumdam pek hoşnut olmadı. Tütüne Yanıtı'nda durumu sert bir dille eleştirdi ve sadece eleştirmekle yetinmeyip, 17 Ekim 1604'de Baş Veznedarı'na tütünün

...yoksul ve alt tabakadan, huzuru bozan ve disiplinsiz insanlar tarafından aşırı derecede alındığına

ilişkin bir mektup yazdı. Bu nedenle ithalat vergisinin pound (0,45 kg) başına 2 pensten 6 şilin 8 pense çıkarılması talimatını verdi. Kralın tütüne itirazı temelde duygusaldı. Tütün içmenin zararlarının daha akılcı bir biçimde tanımlanması için uzun zaman geçmesi gerekti. Hoş etkilerine ise ancak yakın zamanda bilimsel açıklama getirildi.

Tütün içmenin akciğer kanseriyle ve kalp ile akciğerleri etkileyen diğer hastalıklarla ilişkisi günümüzde açıkça ortaya kondu. Çoğunluğun kabul ettiği bu görüşe doğaldır ki itiraz edenler de var. Daha da ilginci, uzman görüşlerine ve resmi tavsiyelere aldırmadan milyonlarca insan tütün içmeye devam ediyor. Öldürücü hastalık tehlikesini göze aldıklarına göre, tütünün bazı yararları olduğunu düşünüyor olmalılar.

Tütünün hoşa giden etkileri, önemli bir bileşeni olan nikotin ile bağlantılıdır. Nikotinin özelliklerinden bazıları iyi biliniyor ve kolayca kanıtlanabiliyor. Örneğin çoğu insanda, tek bir sigara içmek kalplerinin dakikada on kez daha fazla atmasına ve el sıcaklıklarının birkaç derece düşmesine yol açıyor.

Zihin üzerindeki etkisi daha karmaşık. Tütün içildiğinde, çiğnendiğinde veya buruna çekildiğinde beyine oldukça kolay ulaşır. Beyine girdiğinde, sinir hücrelerinde üretilen noradrenalin adlı

maddenin açığa çıkmasına yol açar. Noradrenalin, vücudun başka bir yerinde üretilen ve heyecan ya da tehlike anlarında kana karışan adrenaline çok benzer. Beyinden salınan orta miktardaki noradrenalin tansiyonu düşürür, dikkati toplamaya yardımcı olur ve genel olarak iyi hissedilmesini sağlar. Amfetamin -Benzedrine olarak da bilinir- oldukça benzer etkiler yaratır. Tütün alışkanlık yapan bir maddeymiş gibi görünüyor ve tehdit ya da ikna yoluyla müptelaları etkilemek kolay olmayacağa benziyor.

Tütün içmek ile akciğer kanseri arasındaki ilişki tam olarak bilinmiyor, ancak sigara tütününde bulunan ve farelerde deri kanserine yol açabildiği kanıtlanan benzopiren adlı bir maddenin akciğer kanserine neden olduğuna inanılıyor. Daha güvenli bir sigara üretmek için kimi zaman, benzopiren ve diğer tehlikeli bileşenleri ayıran filtrelerden yararlanılıyor. Bu yöntemin tamamen etkili olduğu söylenemez, ancak başka olasılıklar üzerinde de duruluyor.

Yanan bir sigaranın sıcaklığı 840°C'ye kadar çıkabilir. Bu sıcaklıkta, görece daha az zararlı bileşenler benzopirene dönüşebilir. Pipo veya puronun daha az zararlı olması çoğunlukla tütünün yanma sıcaklığının daha düşük olmasına bağlanır. Elde sarılmış bir sigara fabrikada üretilmiş bir sigaradan biraz daha düşük bir sıcaklıkta yanar, ancak tütün gevşek sarılırsa yanma sıcaklığı 650°C'nin altına kadar düşer.

Kimyasal testler ve fareler üzerinde yapılan deneyler, düşük sıcaklıkta yanan sigaraların piyasada satılanlardan çok daha güvenli olduğunu ortaya koymaktadır -bu haberler belki de, savaş veya karne ile satış zamanlarında kendi işini kendi gören tiryakiler tarafından kullanılan o büyüleyici küçük makinelerin satışını artırır, kim bilir!

Ot İyidir

Neden ete gereksinim duyuyoruz? Bunun temel nedeni bitki olmayışımız ve (beslenme açısından) çok verimsiz hayvanlar olmamız.

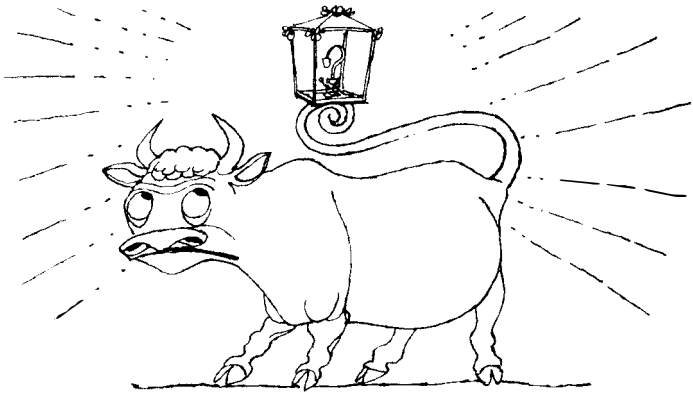
Bir keresinde öğrencilerden biri durumu çok güzel özetlemişti. Gençlere takılmak için başvurduğumuz o beylik sorulardan birini sormuş ve öğrenciden göz ile fotoğraf makinesini karşılaştırmasını istemiştik. "Kesinlikle karşılaştırılamaz," diye yanıt vermişti. "Fotoğraf makinesi tenekeden yapılmıştır, göz ise etten."

Ne yazık ki, insanlar da dahil bütün hayvanlar, vücutlarını geliştirmek ve korumak için gereken protein açısından tamamen bitkilere bağımlıdır. En değersiz yabani ot bile hiçbir kimyagerin taklit edemeyeceği kimyasal işlemleri gerçekleştirir. Yeşil bir bitki güneş ışığını, suyu, karbondioksiti ve toprakta veya tohumlarda bulunan basit kimyasal maddeleri alır ve bunlardan karbonhidratlar (kabaca söyleyecek olursak nişasta, şeker ve yağ) ve proteinler üretir.

Bitki de çok verimli değildir. Güneş enerjisinin ancak yarısı besin üretiminde kullanılır. Geri kalanının büyük kısmı soğurulmadan yapraklardan geri yansır. Bilimin, bu israf konusunda yapabileceği hiçbir şey yok. Aslında kaybedilen bir şey de yok, çünkü bitkiler ışığı yansıtmasaydı kapkara görünürlerdi.

Genelde ekinler, karbonhidrat ve protein üretirken üzerlerine düşen Güneş enerjisinin %1'ini kullanır. Babil kralı Nabukadnezar (yeri gelmişken, aynı zamanda iyi bir çiftçiydi), genelde yaprak proteini ile beslenirdi, oysa biz genellikle, protein tohumlara veya köklere inene kadar bitkinin büyümeye devam etmesine izin veriyoruz.

Un ve patates nişastalı besinler olarak bilinir ve bu nedenle de şişmanlatıcı şeyler olarak görülürler, oysa aynı zamanda yararlı miktarlarda protein de içerirler. Genelde buğday ürünleriyle beslenen insanlar, iyi beslenen bir Avrupalı'ya oranla üç kat daha fazla protein alır. Ancak yine de yetersiz beslenme sorunu ile karşı karşıya kalırlar, çünkü bazı proteinler diğerlerinden daha besleyicidir.



...bir sokak lambasını aydınlatmaya yetecek kadar metan gazı üretilir.

Yün, kıl ve boynuz gibi en yaygın proteinler besin olarak yararsızdır. Yaprak proteinleri karışımından yararlı yiyecekler elde edilebilir, ancak bu neredeyse hiç denenmemiştir. İnsanlar, içerdikleri selüloz miktarı nedeniyle yaprakları doğal hallerinde kolayca sindiremez.

Oldukça basit bir kimyasal fabrika olan insan midesi, selüloz ile başa çıkamaz. Öte yandan sığırların (kimi zaman kapasitesi 225 litreye ulaşan) daha fazla sayıda ve daha büyük midelerinde selülozu karbonhidrata dönüştürebilen bakteriler bulunur. Bu işlem sırasında bir sokak lambasını aydınlatmaya yetecek kadar metan gazı üretilir.

Besleyici nitelikteki bitkiler genellikle hayvanları besler, bunun bir nedeni nazik sindirim sistemlerimizin selülozu parçalayamamasıdır. Daha önemli olan bir diğer neden de, asıl gereksinim duyduğumuz şeyin proteinler değil proteinleri meydana getiren daha basit maddeler olan aminoasitler olmasıdır.

Yaklaşık 20 aminoasit çeşidi var ve insan makinesi hepsine gereksinim duyar. Vücudun dokuları bunlardan yaklaşık bir düzinesini (diğer aminoasitleri tekrar düzenleyerek veya daha küçük molekülleri bir araya getirerek) üretebilir, ancak geri kalan sekiz tanesi doğrudan bitkilerden veya ikinci elden o bitkileri yiyen hayvanlardan sağlanmak zorundadır.

Tek başına hiçbir protein kaynağı -pahalı bir biftek bile- insana gerekli olan bütün aminoasitleri içermez. Bu nedenle, günlük protein gereksinimimizi çeşitli kaynaklardan elde etmemiz gerekir: bir kısmını sebzelerden, bir kısmını etten ve birazını da yumurta ve sütten. Dünyadaki protein sıkıntısı düşünüldüğünde (besin sıkıntısının asıl anlamı da budur, çünkü karbonhidrat bolluğu var), hayvanların bu kadar verimsiz birer dönüştürücü olması şanssızlıktır.

Sığır tarafından alınan sindirilebilir proteinin sadece %10'u yenilebilir proteine dönüştürülür; ızgaralık pilicin performansı ise bundan iki ya da üç kat daha iyidir.

Hayatın başka pek çok alanında olduğu gibi, beslenmede de teknolojinin asıl rolü, zengin ve yoksul arasındaki farkı artırmak oldu. Yağlı tohumlar besin sıkıntısı yaşanan tropik ülkelerinde bolca yetişir ve bunlardan pek çoğu (örneğin yerfıstığı) bol miktarda protein içerir. Ancak yağı sıkılarak çıkarıldıktan sonra posası atılır veya daha da kötüsü, Britanya gibi fazla beslenen ülkelerdeki domuzları ve tavukları beslemek için kullanılır.

Kırmızı etin üstün nitelikli bir yiyecek olduğu düşüncesi ile neredeyse uyutulduk. Şüphesiz çok lezzetli et yemekleri var, ancak fiyatının yüksek olduğuna ilişkin şikayetler pek dikkate alınmıyor. Et olmadan da bir süre yaşayabiliriz; bugüne kadar kimse biftek yemedi diye ölmedi.

Kanlı Bir Hikâye

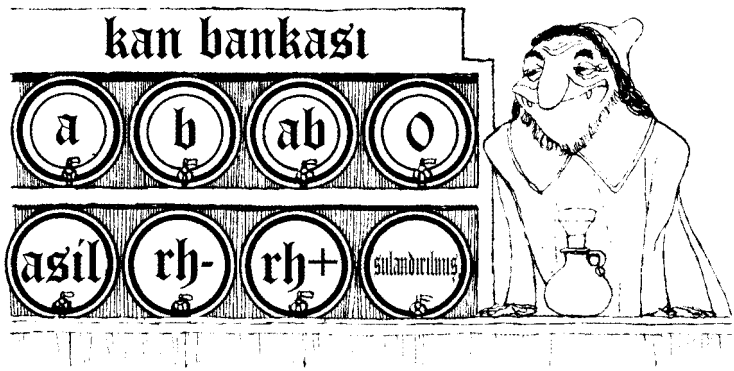
Gresham College'ın bu geceki toplantısında Dr. Croone bana, bir köpeğin kanının bir başka köpeğin vücuduna aktarıldığı tatsız bir deneyden söz etti...bu deney, bir Quaker'ın (Protestan geleneklerine bağlı dini bir topluluğun üyesine verilen ad) kanını bir başpiskoposa aktarma ve benzeri şeylerle ilgili pek çok tatsız isteğin de önünü açabilir; ancak Dr. Croone'un dediği gibi, gerektiğinde, iyi durumdaki bir vücuttan kan alınarak kötü kanı ıslah etmek yoluyla insan sağlığına çok yararlı olabilir.

Kanın hayatın özü, hayatın damıtılmasıyla elde edilen bir sıvı olduğuna inanılan zamanlarda, 1666 yılında böyle yazıyordu Pepys. Cinnetin tedavisi, bağırsak ağrılarının giderilmesi ve hatta evlilik anlaşmazlıklarının çözümlenmesi için kan nakli tavsiye ediliyor, kimi zaman da gerçekleştiriliyordu. Sonuçlar çoğunlukla felaketti, çünkü bu deneyi ilk yapanlar, vücudun kendinden olan ile olmayanı dikkatle ayırdığını bilmiyorlardı. Vücudun bu özelliği nedeniyle, ister kan, ister saldırgan mikroplar isterse bir kalp ya da bir böbrek olsun, herhangi bir yabancı doku, büyük olasılıkla tahrip edilir.

Bereket reddetme süreci bazen ustalıkla engellenebilir. Kan nakillerinde temel sorun kan gruplarının saptanmasıdır. Bu aslında oldukça basit bir yöntemdir. Değişik insanların kanlarından alınan örnekler birbirine karıştırıldığında ne olduğunu gözlemeye dayanır ve Dr. Earle Hackett'e göre*, Pepys'in bilim adamı arkadaşları daha ısrarlı olsalardı, bu yöntem bulunduğu tarihten 300 yıl önce bulunabilirdi.

Kan alma kan naklinden daha az karmaşık, genel olarak da daha az tehlikeli bir işlemdi. Bir damarı kesip kan akıtmak şeytanları kovmanın basit bir yoluydu. Hastalıklara gerçekte kötü ruhların yol açmadığı anlaşıldığında, kan alma işlemi kan toplanmasına karşı tedavi olarak kullanılmaya başlandı. Başka ne yapacaklarını bilmeyen ve ellerinde günümüzün ilaçları ya da elektronik

*Earle Hackett 1973 *Blood: The Paramount Humour* (Kan: Yüce Sıvı) (Londra: Jonathan Cape).



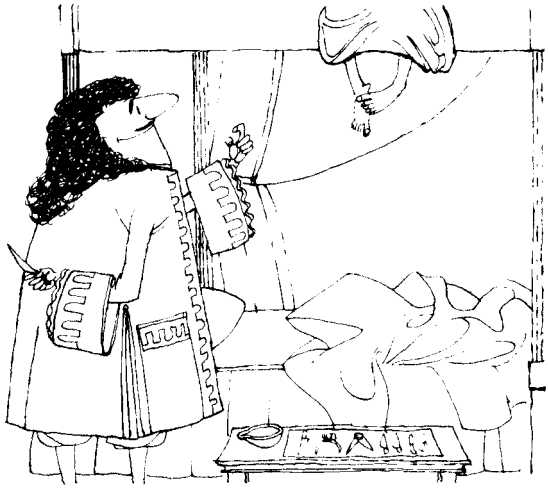
...kan gruplarının saptanması...

tedavi yöntemleri olmayan eski zaman hekimleri de bu yöntemi uygulamaya devam etti. Sağlıklı bir insan yaklaşık yarım litrelik bir kan kaybından pek etkilenmez (kan alma günümüzde bazı hastalıkların tedavisinde hâlâ kullanılıyor), ancak George Washington, İngiltere Kralı II. Charles ve başka bazı tanınmış kişiler, damarları neredeyse boşalmış durumdayken son nefeslerini vermeden önce çok acı çekmişlerdi.

En eski hekimler bile vücutta çok fazla kan olmadığını fark etmiş olmalı, ancak kan dolaşımı keşfedilene kadar uzun bir süre geçti. 1800 yıl önce İtalya ve Türkiye'de hekimlik yapan Galenos, kanın karaciğerde (besinlerden) taze olarak üretildiğini ve daha sonra, tıpkı Akdeniz ülkelerindeki kuru toprağın suyu emmesi gibi, aç dokular tarafından emildiğini düşünüyordu.

Hayvanların incelenmek için kesilmesi oldukça yaygındı ve gerçeğin anlaşılmasına yardımcı olabilirdi, ancak Eski Yunanlılar deneyde, kuramda oldukları kadar iyi değillerdi. Sonunda gerçeği keşfeden Harvey bile bir hastanın nabzını ciddi olarak hiçbir zaman ölçmemiş gibi görünüyor. 1628 yılında "Yarım saat süresince," diye yazıyor, "kalp bin kezden fazla, bazen de iki, üç ve hatta dört bin kez atar."

Dr. Hackett (Avustralya'da çalışan İrlandalı bir patolog), bilim ve tıp ile olduğu kadar, halkbilim ve batıl inançlarla da ciddi ve eğlenceli bir biçimde ilgileniyor. Hackett, Kastilyalı soyluların, asil kanlarını (İngilizcesi blue blood-mavi kan) kalıtım yoluyla el-



Bir damarı kesip kan akıtmak şeytanları kovmanın basit bir yoluydu.

de ettiklerini iddia ederek bir söylence başlattıklarını anlatıyor. Aslında hepimizin damarlarındaki kan mavimsidir (elinizin dış tarafında bunu kolayca görebilirsiniz), ancak soyluların derileri taşralılara oranla daha ince ve parlaktır.

Asya'da yetişen bir ağaçtan sızan reçineye ejderha kanı adı verilir; et parçası morarmış bir göz için hiçbir işe yaramaz ve bir atın nabzı dakikada sadece 20 veya 30 atar. Robespierre -Carlyle tarafından 'the seagreen Incorruptible' (açık mavimsi yeşil namuslu) olarak anılır- belki de demir eksikliği nedeniyle kansızlığa yakalanmıştı (oysa Macbeth'teki soluk benizli deli yalnızca korkmuştu); doğrudan kalbe gittiğine inanılan bir damar nedeniyle, söz yüzüğü sol elin üçüncü parmağına takılır... Dr. Hackett'in kitabı böyle pek çok ilginç hikâye ve gözlemle dolu.

En ilginç olanı kanın gerçek hikâyesi. Yaşam denizde, yani her yanı besinle dolu ve ısıtma veya soğutma gerekliliği olmayan mükemmel bir ortamda başladı. Ancak, sadece çok küçük bir yaratık, dış yüzeyinden oksijen ve diğer besinlerin içeri girmesi ile kendi kendini besleyebilirdi, bu nedenle, yaşam daha karmaşıklaştıkça, bazı organizmalar (örneğin süngerler), denizin besin getirerek ve atıkları taşıyarak, içinden akabileceği sayısız delik geliştirdi.

Denizden oksijen ve diğer ihtiyaçlarını almak için bir iç dolaşım geliştiren diğer organizmalar, vücut hücreleri ve dokularına dağıldı. Bu gelişmiş tasarımın yaratıkları, gerekli ortamı beraberlerinde (dışarıda değil içlerinde) taşıdıkları için daha hareketlilerdi.

Bunların bir kısmı denizi terk etti ve karada veya havada yaşamanın yolunu buldu. Kan ilkel okyanustan kalan bir yadigârdır. Kan serumu (hücrelerin içinde yüzdüğü saydam sıvı), aşağı yukarı deniz suyuna benzeyen bir kimyasal bileşime sahiptir. Kandaki tuzların oranı %1'den biraz daha azdır, oysa denizinki %1'den oldukça fazladır; ancak deniz zaman içinde daha tuzlu hale gelmiştir ve kan serumunun bileşimi, 300 milyon yıl önceki paleozoik okyanusun bileşimine yakındır.

Yaşam, 300 milyon yıl önce tıpkı bir melek gibi, daha doğrusunu söylemek gerekirse, tıpkı bir balık gibi karaya çıkmıştı.

İnsan ve Molekül

Bir tavuk yalnızca, bir yumurtanın başka bir yumurta üretmesine yarar. Oxford'lu biyolog Richard Dawkins, hayvan vücudunun genlerin varlığını sürdürmesini sağlayan bir makineden başka bir şey olmadığını söyleyerek* Butler'ın özdeyişini günümüze taşıdı. Genler, büyük olasılıkla yaşamın başladığı denizlerde ortaya çıkan ve hâlâ gelişen kalıtım birimleridir.

Butler kalıtımın işleyişini anlamamıştı. Aslında, bilimsel dayanakları yarım yüzyıldan az bir süre önce tamamlanana dek, doğal seçilime dayanan evrim kuramı inanç ve sezgi ile ayakta tutulan Darwin de anlamamıştı. Çocuklar neden anne babalarına benzer? Günümüz insanı Darwin'in sözünü ettiği insansımaymun benzeri atalarından nasıl gelişti? Bunlar on dokuzuncu yüzyıl biyologları için zor sorulardı.

Darwin hayvanların ve bitkilerin her neslinin, büyüklük, renk ve daha az belirgin diğer pek çok özellikleri açısından önemli değişiklikler geçirdiğini ileri sürdü. Ayrıca bitki ve hayvan sayısının, doğal üretkenliklerinin kesinlikle olanak tanıyacağı gibi sınırsız bir şekilde artmadığını da dile getirdi. Bu sıradan gözlemleri bir araya getirerek canlıların doğal seçilim yoluyla evrimleştiği sonucuna vardı. Varlığını sürdürme mücadelesinde bir üstünlük sağlayan kalıtsal özellikler devam etme eğilimi gösterir, çünkü bu özellikleri taşıyan bireyler çiftleşme oyununda daha şanslıdır.

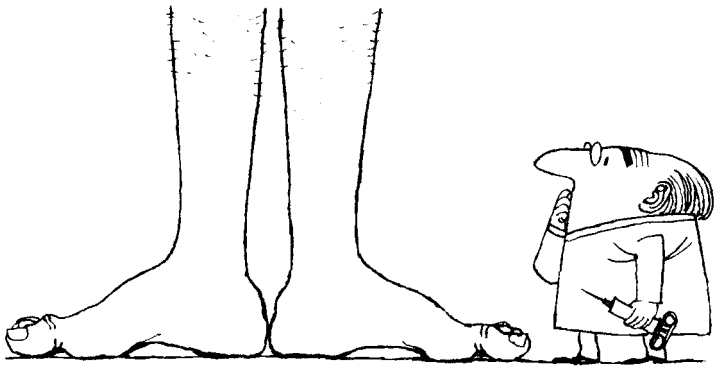
Darwin'in doğal seçilim yoluyla evrim düşüncesini benimseyen biyologlar, bu kuramdaki önemli bir zayıflığı fark etmediler. Darwin kalıtımı anne babaya ait özelliklerin bir karışımı olarak gördü. Bu, örneğin değişik ten rengine sahip insanların arasındaki çiftleşme sonuçları ile desteklenen yüzeysel bir görüştü. Yararlı bir özelliğin her çiftleşmede yarı yarıya azalacağını ve birkaç nesil sonra kaybolacağını ortaya koymak Fleeming Jenkin'e, bir mühendise kaldı. Sonuç olarak, istenen özelliklerin birbirini izleyen nesiller boyunca aktarılmasına dayanan doğal seçilim yoluy-

*Richard Dawkins 1976 *The Selfish Gene* (Londra: Oxford University Press), (*Gen Bencildir*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995).

la evrim başarılı olamazdı. Bu sorunun çözümü 1930 yılına dek bulunamadı, oysa Darwin tartışmalarının en civcivli zamanında önemli bir ipucu fark edilmeyi bekliyordu. Ne yazık ki kimse tanınmamış bir dergide, tanınmamış bir rahibin ismiyle çıkan bir raporun önemini kavramadı. 1900 yılına gelene dek önemi anlaşılmayan Mendel'in çalışması, kalıtımın, Darwin'in öne sürdüğü gibi sürekli karışımla değil, farklı özelliklerin aktarılması yoluyla işlediğini gösterdi. Anne baba özellikleri arasındaki görünür uzlaşmanın nedeni sadece, çok sayıda etkenin kalıtım yoluyla aktarılması ve her birinin etkisinin küçük olmasıdır.

Belli bir uzaklıktan bakıldığında, siyah-beyaz bir fotoğrafla açıklı koyulu noktalarla yapılıp basılmış bir resim ayırt edilemez; ancak bir büyüteç ile bakıldığında, resmi oluşturan noktalar görülebilir. Kalıtım için de aynı şey geçerlidir. Konu güçlü bir mikroskop (ve başka birkaç alet daha) gerektirir, ancak işleyişi artık oldukça iyi biliyoruz.

Kalıtsal özellikler, vücudun her hücresinde bulunan ipliksi yapılar olan kromozomlarda saklanır. İnsanın 46 kromozomu var. Her kalıtsal özellik bir kromozomun belirli bir parçası ile ilişkilidir; bu parçalar (veya daha doğrusu içerdikleri kimyasal yapılar) genlerdir. Genler, der Dawkins, evrenin efendileridir. Hayvan (ve dolayısıyla da insan) davranışı, varlığını sürdürme zorunluluğu üzerine kuruludur. Burada söz konusu olan, türlerin, topluluğun veya bireyin varlığını sürdürmesi değil, onlar için geçici bir konaklama yerinden başka bir şey olmadığımız genlerin varlığını sürdürmesidir. Genler, hayatın anahtar maddesi olan DNA'dan (deoksiribonükleik asit) oluşmuştur. Bir DNA molekülü, kendisinin aslına sadık kopyalarını üreten bir kopyalama makinesidir. Her bir DNA molekülü, yapı tuğlası işlevi gören daha küçük moleküllerden oluşan bir zincirdir. Bu tuğlalar dört çeşittir ve çok değişik biçimlerde dizilebilir. Bir kez bir araya geldiğinde, bir DNA molekülü (ve dolayısıyla bir gen veya bir kromozom) kendi kendini kopyalama özelliğine sahiptir; organizmalar böylece büyür ve yıpranan hücrelerini yenilerler. Her bir kromozom as-

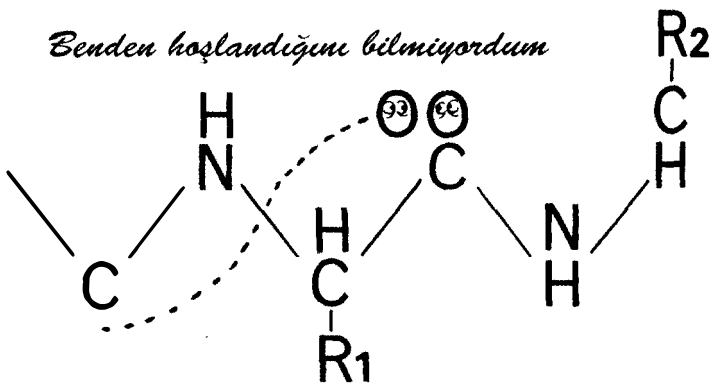


... radyasyon veya bazı kimyasal maddeler mutasyonlara yol açabilir.

lında, sadece kopyalama talimatlarını değil, ait olduğu vücudun yapısının ve işlevinin eksiksiz tanımının bir bölümünü de içeren kodlanmış bir bilgidir. Bir plan ve bir kopyalama makinesi tek başına bir yapı oluşturmaz; ancak DNA molekülleri hücrelerde bulunan maddelerden protein üretilmesinden de sorumludur. Vücudun yapısal malzemelerinin çoğunluğunu (örneğin deri, kas ve kan hücrelerini), hayatta kalmamızı sağlayan enerjiyi vermek için sindirilmiş besinlerin kimyasal işlemini düzenleyen enzimlerle birlikte proteinler oluşturur.

Evrim sadece kopyalama işlemi değildir. Bütün genler kendilerini asıllarına sadık kalarak kopyalasalardı, doğal seçilim için gereken değişkenlik havuzu yenilenmezdi. Yirminci yüzyılın başından bu yana, kalıtım malzemesinin çoğunlukla kendiliğinden değiştiği biliniyor. Mutasyon adı verilen bu değişikliklere radyasyon veya bazı kimyasal maddelerin yol açabileceği keşfedildi. Bu, insanın kendi genetik yapısını, büyük bir olasılıkla kötü yönde değiştirme gücüne sahip olduğunu gösteren ilk kanıttı.

Kendiliğinden mutasyonlar der Dawkins, kopyalama hatalarıdır. DNA çoğaltıcısı mükemmel değildir, ancak gen makinesi, iyileşmeye yol açan değişikliklerden yararlanarak ve zararlı olan değişiklikleri de aşama aşama ortadan kaldırarak, hatalarla baş edebilir. Bu, yine de, doğal topluluklarda gerçekleşen bir şeydir. Uygar insan topluluklarında, böyle hatalar bu kadar kolay önlenemez.



DNA çoğaltıcısı mükemmel değildir...

Basit ve kabul gören temel çalışmayı yaptıktan sonra Dawkins, canlıları 'uzun ömürlü genlerin kısa süreli ittifakı sonucu üretilen bir yaşam sürdürme makinesi' olarak ele alan modelini geliştirir. Hayat kısadır, ancak birbirini izleyen her bir nesilde değişiklikler geçiren genler neredeyse ölümsüzdür. Bu düşünce Dawkins'i şu soruyu incelemeye iter: Üremenin amacı nedir? Şüphesiz genlerin varlığını sürdürmesi için canlıların geliştirdiği karmaşık üreme yöntemlerine ihtiyacı yoktur. Dişi yaprak bitleri, erkek yaprak biti olmadan, her biri annelerinin bütün genlerinin kopyalarını içeren yavrular üretebilir. Bazı basit organizmalar ikiye bölünerek üreyebilir ve bazı bitkiler de köklerinden filiz vererek çoğalabilir. İnsanda (diğer hayvanlarda ve pek çok bitkide olduğu gibi), bu işlem daha karmaşıktır. İnsan vücudundaki hücrelerin çoğu 46 kromozoma sahiptir -anneden ve babadan 23'er tane. Bu hücrelerden biri bölündüğünde, kromozomlar da kopyalanır. Ancak eşey hücreleri, her biri bir kısmı anne bir kısmı da baba kromozomlarından gelen genlerin bir karışımı olan sadece 23 kromozom üretmek için değişik bir yöntemle bölünür. Döllenme sırasında, sperma hücresinin kromozomları, yeni bir bireyin bütün özelliklerini içeren yeni bir 46'lık grup oluşturmak için yumurta hücresinin kromozomları ile birleşir.

Bu dolambaçlı yöntemin neden en iyisi olduğuna ilişkin açık nedenler yok. Yine de, her bir sperma ve yumurta hücresi eşi olma-

yan bir genetik yapıya sahip olduğundan, bu yöntem bir nesilden bir sonrakine aktarılan özelliklerde önemli değişiklikler olmasını sağlar. Burada önemli olan, diyor Dawkins, bir genin pek çok nesil boyunca varlığını sürdürebilmesidir. Bir kromozom yeniden düzenlenmeden önce sadece bir nesil boyunca varlığını sürdürür; yeniden düzenlemeye tabi olan parçadan daha küçük olan bir gen ise çok daha uzun süre varlığını sürdürür. Bütün genler varlığını sürdürmez. Kazananların gelecek nesillerin kromozomlarındaki sınırlı sayıdaki boş yere yerleştiği bir sandalye kapmaca oyunu oynarlar. Bu nedenle gen kendine özgülüğün temel birimidir.

Genler kendine özgülüklerini nasıl gösterirler? Dawkins canlı davranışlarının pek çok yönünü ele alır, son zamanlarda geçerli olan açıklamaları inceler ve genlerin kendilerine özgü oluşuna dayanan seçenek kuramlar üretir. Önce aile planlamasını ele alır. İnsan türü aşırı nüfus tehdidi ile karşı karşıyadır, çünkü doğum oranında herhangi bir kısıtlama yapılmadığı halde ölüm oranı azalmıştır. Diğer türlerde nüfus, açlık, hastalık veya yırtıcı hayvanlar tarafından dengede tutulur -ancak bu denetimler her zaman tüm gücünü kullanmaz, çünkü pek çok hayvan doğurabileceği kadar çok doğurmaz. Kimi zaman mücadele ederek bir bölgeye sahip olmak üremek için bir izin belgesidir ve bu yüzden zayıf erkekler eş bulamaz. Bazı biyologlar, sığırcık kuşlarının ve tatarcıkların üremeyi denetim altına almak için, sayarak değil fakat üreme sistemi ile bağlantılı sezgiye dayalı bir mekanizma yardımıyla, bir nüfus sayımı yaptıklarını düşünüyor: biyolojik alemdeki otomasyonun bir örneği.

Diğer davranış araştırmacıları, bir dişi kuşun bir kerede yumurtladığı yumurtaların sayısını, sınırlı bir besin kaynağına sahip bir çevrede hayatta kalacak yavru sayısını mümkün olan en üst düzeye çıkaracak şekilde düzenlediğine inanıyor. Belki de, diyor Dawkins (pek inandırıcı olmayan bir biçimde) bir kuş, çobanpüskülü meyvelerinin bol olup olmadığına veya komşularının kalabalık olup olmadığına bakarak, gelecek baharda besinin yeterli olup olmayacağını tahmin edebilir. İşaretler olumsuzsa dişi kuş daha

az yumurta yumurtlar. Bireyler gerçekten nüfus tahminlerine dayanarak yumurta sayılarını azaltıyorsa, kuşların kışın tüneklerinde olabildiğince çok gürültü yapmasının yararlı olacağına ilişkin iddiada oyunculuk sanatının önemi de kendini gösterir. Kuşlar bu durumda nüfusun gerçekte olduğundan daha çok olduğuna karar verecek ve yumurtladıkları yumurta sayısını en uygun sayının altına düşürecektir. Dawkins, bir bireyin çok sayıda yavruya sahip olmasına yol açan genlerin varlığını sürdürme eğiliminde olmadığı, çünkü böyle genlere sahip hayvanların olgunluk çağına kadar varlıklarını sürdürme şanslarının daha az olduğu sonucuna varır ki bu da akla yakın görünmektedir.

Dawkins'in kitabının büyük kısmı kuşlar ve diğer vahşi hayvanlarla ilgilidir, ancak Dawkins insan davranışı konusunda ilginç görüşler de ortaya atar. Eş bulma savaşının her türde, spermaların yumurtalardan daha küçük ve çok daha fazla sayıda olması gerçeğinden kaynaklandığını ileri sürer. Bunun sonucu olarak, erkekler seçici olmama eğilimindedir, çünkü çiftleşme sırasında harcadıkları genetik malzeme görece azdır. Yumurtalar daha değerli kaynaklardır ve bu nedenle de dişiler eşlerini seçerken titiz olma eğilimindedir. Dişinin üreme sırasında yaptığı yatırım da daha fazladır, çünkü kendi başına yaşayacak duruma gelene kadar embriyonun bütün besin gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Bu nedenlerle (ve Dawkins'in ayrıntıları ile açıkladığı başka nedenlerle), erkeklerin çekici görünmeye çalışmaları, dişilerinse daha az dikkat çekici olmayı becerebilmeleri beklenir. Bu davranış biçimi canlı türlerinin büyük çoğunluğunda gözlenir, ancak günümüz Batı toplumu kadınları bütün dikkatlerini cinsel açıdan çekici olmaya verirken, erkekler daha gösterişsiz ve sade giyinirler. Dawkins, erkeğin yaşama biçiminin günümüzde genlerinden çok, büyük ölçüde kültürel etkenler tarafından belirlendiğini ifade eder.

Bu düşünceyi daha da ileri götürerek Dawkins, insan davranışının 'mem' adını verdiği kültürel iletim birimlerinden büyük ölçüde etkilendiğini ileri sürer. Bunlar, düşünceler, moda sözler,

modalar, tarzlar ve hatta ezgilerdir. Memler tıpkı genler gibi bir popülasyona yayılır, ancak vücuttan vücuda değil akıldan akıla. Tanrı düşüncesi bir memdir, cehennem ateşi de öyle. Bu iki mem birbirlerini destekler (tıpkı genlerin çoğunlukla yaptığı gibi) ve aynı havuzda varlıklarını sürdürmek için birbirlerine yardımcı olurlar. Memler için kopyalama mekanizması her zaman genlerinki kadar hassas değildir. Bir melodi değişmeden varlığını sürdürür (tabii ancak kâğıda dökülebilirse), ancak düşünceler girdikleri her beyinde yeniden işlenir; aksi takdirde tarihçilere veya edebiyat eleştirmenlerine pek iş düşmezdi. Dawkins'in bu konuya açık bir yanıtı yok, ancak yine de memlerin genlerden daha uzun süre varlıklarını sürdürebildiğini ileri sürüyor. Sokrates'in bugün varlığını sürdüren hiçbir geni olmayabilir, ancak mem düzeni hâlâ güçlü. Bu, Dawkins'in söylediklerinin büyük kısmı gibi, kışkırtıcı bir iddia. Belirli bir gen (veya bir genler topluluğu) her zaman aynı sonucu meydana getirir: mavi gözler, kıvırcık saçlar veya gür bir sakal. Ancak Sokrates'in memlerinin bizim üzerimizdeki etkisi ile, Adam Smith veya ortaçağ öğrencileri üzerindeki etkisi aynı mıdır? Biyolojik ve kültürel evrimi birbiriyle karşılaştırmak çekici bir şeydir; Dawkins, André Siegfried'ın benzer bir konu ile ilgili denemesinden* de söz edebilirdi.

Dawkins, insanlığın geleceği için memlerin genlerden daha çok şey sağladığı sonucuna varıyor. Temelde bencil olsak da, geleceği hayalimizde canlandırma becerimiz, bize kültürel evrimimizi denetleme olanağı verebilir: "Gen makineleri olarak inşa edildik ve mem makineleri olarak yetiştirildik, ancak yaratıcılarımıza karşı çıkma gücüne sahibiz."

*André Siegfried 1965 *Germs and Ideas* (Düşünceler ve Kaynakları) (Londra: Oliver and Boyd).

Dinozorların Sonu

Alman psikiyatrist Ditfurth* Dünya'nın bir ada olmadığını söylüyor. Uzay araştırmaları ve laboratuvarlarda yürütülen çalışmalar, evrenin geri kalanı ile ilgili pek çok bilgi edinmemizi sağladı. Profesör Ditfurth kendine özgü gösterişliliği ile, astronominin geçen on yıl içinde, önceki dört yüzyıla göre daha fazla ilerlediğini iddia ediyor. Bu cesur iddia ilginç bir hikâye yaratmak hevesi ile ortaya atılıyor.

Ay, diye devam ediyor Ditfurth, sadece soğuk bir taş parçası değildir. Dünya'daki yaşamın gelişiminden büyük ölçüde sorumludur. Doğruluğuna inanılması güç olan bu ilişkinin anahtarı manyetizmadır. Eski çağların mıknatıs taşı ve denizcilerin pusulalarının iğnesi Dünya'nın manyetik alanı tarafından hareket ettirilir. Kabaca söyleyecek olursak, Dünya, dönme ekseni boyunca bir mıknatıs çubuğu varmış ve bu çubuğun kutupları (başka bir deyişle manyetik etki merkezleri) her iki ucundaymış gibi hareket eder. Manyetik kuzey kutbu Kuzey Kutup Bölgesi'nde, coğrafi kuzey kutbunun yüzlerce kilometre uzağındadır ve her yıl birkaç kilometre yer değiştirir.

Rota görevlilerine yol göstermenin yanı sıra, Dünya'nın manyetik alanı, Güneş'ten kozmik ışıma olarak gelen ve engellenmezse istenmeyen radyasyon düzeylerine yol açan atom parçacıklarının bir bölümünün yönünü değiştirir.

Yaklaşık 70 yıl önce, Dünya'nın manyetizmasının eski çağlarda ters çevrildiği bulundu. Bu beklenmedik değişikliğin açıklaması, yakın geçmişleri ne olursa olsun, içerdikleri demirin üzerinde soğumaları sırasında oluşan manyetik parmak izini koruyan kayalarda gizlidir. Aradan geçen süre içinde kayaların yeri değişmediyse, artık manyetizmaları, Dünya'nın manyetik alanının kayaların soğuduğu dönemdeki yönünü gösterir.

Bazı kayalar Dünya'nın günümüzde sahip olduğu manyetik alanın yönüne ters yönde mıknatıslanmıştır, bu da akla Dün-

*Hoimar Von Ditfurth 1975 *Children of the Universe* (Evrenin Çocukları) (Londra: Allen and Unwin).

ya'nın manyetik alanının yönünün değiştiğini getirir. Bir kayanın yaşı çeşitli jeolojik ölçütlerden yararlanarak saptanabildiği için, bu değişikliğin tarihi de saptanabilir. En son manyetik ters dönmenin yaklaşık 700.000 yıl önce gerçekleştiği ve geçen 76 milyon yıl süresince manyetik alanın aşağı yukarı 200 kez ters döndüğü ortaya çıkmıştır.

Dünya'nın manyetik alanı neden zaman zaman ters dönüyor? Hatta aslında neden bir manyetik alan var? Çekirdekte çok miktarda demir bulunur, ancak demir parçalarının yol açtığı manyetizma çeşidi yüksek sıcaklıklarda kaybolur. Üstelik Dünya'nın manyetizması sabit değildir, çünkü manyetik kutuplar hep hareket halindedir. Bu nedenle, manyetizma düzensiz bir süreç sonucunda ortaya çıkıyor gibi görünmektedir. Dünya'nın sıvı çekirdeği ve katı mantosu biraz farklı hızlarla dönüyorsa, çekirdeğin içindeki elektrik akımları bir manyetik alan oluşturabilir.

Bu akımların ve dönüşlerin nereden kaynaklandığını açıklamak hâlâ güçtür. Ditfurth, büyüklüğü ve yoğunluğu Dünya'dan çok farklı olmayan Venüs'ün manyetik alanı olmadığını belirtir. Bunun nedenini de Venüs'ün hiç uydusunun olmamasına bağlar. Dünya'nın çekirdeği ile mantosunun dönüş hızlarındaki farklılık, oldukça karmaşık bir yolla, gelgitlerin yarattığı sürtünme ve buna bağlı olarak yavaşlamanın bir sonucu olarak açıklanabilir.

Tahmine dayalı bu düşünceler Dünya'nın manyetik alanının kaynağı konusunda bazı açıklamalar getiriyor, ancak neden şimdi ve tekrar yön değiştirmediği konusunda bir açıklama getirmiyor. Büyük bir göktaşının Dünya'ya çarptığını farz edin; bunun geçmişte pek çok kez meydana geldiğini biliyoruz. Bu çarpma sıvı çekirdeği sarsabilirdi ve hatta dönüşünde aşağı yukarı bin yıllık bir kesintiye yol açabilir ve bu kesintiden sonra aynı yönde veya ters yönde tekrar dönmeye başlayabilirdi. Dünya'nın manyetik alanının kesintiye uğradığı dönemde, Dünya'ya ulaşan kozmik ışınların yoğunluğunda büyük artış olacaktı.

Bu değişim canlılarda önemli değişikliklere yol açabilirdi. Yaşamın bütün biçimleri radyasyon ile değiştirilebilir. Radyasyonun

etkileri hemen görülmezse, daha sonraki nesillerde kendisini göstermeyi bekleyerek, mutasyonlar biçiminde gizlenebilir. İnsanda, mutasyonların çoğu zararlıdır, bitkiler ve daha basit canlılar bundan, evrimin yeni olanaklar sunması ile yararlanabilir. Bu gerçekleştiğinde, yararlı mutasyonlar doğal seçilim yoluyla desteklenir ve zararlı değişiklikler genellikle ortadan kaldırılır. Bu düşünce çizgisini takip ettikten sonra Ditfurth kitabında bilimin farklı bir dalına yöneliyor.

Okyanus tabanı, bir zamanlar suda yüzen organizmaların kalıntılarını içeren çökeltilerin üst üste yığılmış (bazen de sert kaya oluşturacak şekilde sıkıştırılmış) katmanlarından oluşur. Çökeltiler aynı zamanda, göktaşlarının parçalanması sonucu Dünya atmosferine dağılmış demir ve başka metalleri içeren çok sayıda küçük parçacık da barındırır. Bu parçacıkların her biri, deniz tabanında Dünya'nın manyetik alanı yönünde yerleşmiş küçük bir pusula iğnesidir.

Petrol aramak için geliştirilen deniz tabanı delme yöntemleri kullanılarak, milyonlarca yıl boyunca çökelmiş tortuları gösteren dikey bir delik açmak mümkündür. Birbiri ardına sıralanan katmanların mikroskop altında incelenmesi, bazı küçük organizma türlerinin, göktaşı tozu parçacıklarının Dünya'nın manyetik alanında bir ters dönme olduğunu gösterdiği zamanlarda ortadan kalktığını (ve görünüşe göre de soylarının tükendiğini) ortaya koymaktadır. Bunun nedeni, diyor Ditfurth, Dünya'nın manyetik alanının ortadan kalktığı dönem süresince, canlıların büyük oranda artan ve bazı durumlarda bütün türleri ortadan kaldıran radyasyona maruz kalmalarıdır.

Bu tahmin tartışmaya açıktır. Kozmik radyasyonun çok azı okyanus yatağına ulaşır, çünkü su tarafından büyük ölçüde emilir. Dünya yüzeyinde bile kozmik radyasyon düzeyi, yaklaşık 9 metre suya denk olan atmosfer tarafından kısmen engellenir. Yine de Ditfurth, evrimin seyrinin, kozmik radyasyondaki manyetik ters dönmelerle ilintili artıştan (ve bunun sonucu olarak mutasyonlardaki artıştan) büyük ölçüde etkilendiğine inanıyor. Gelişmesini



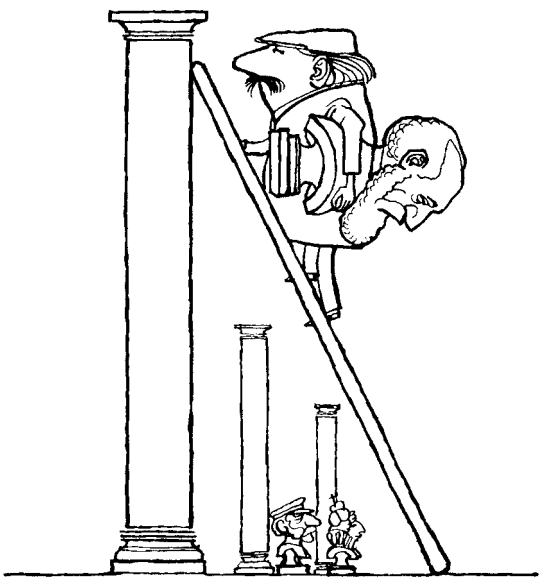
Dinozorların sonu.

sürdüren bir türün evrimsel gelişme için seçenek yollar sağlayacak sürekli bir mutasyon kaynağına gereksinimi olduğunu söylüyor. Ancak gelişmesinin doruğuna ulaşmış bir türe, örneğin insana, daha fazla mutasyon büyük olasılıkla zarar verir.

Bu bağlamda dinozorların kaderi ilginçtir. 30 milyon yıl boyunca, büyük, küçük, etobur, otobur, yürüyen, yüzen dinozorlar Dünya'ya egemen oldu. Sonra, 200 milyon yıl önce, sayıları azalmaya başladı ve yerlerini ilk memeliler aldı. Belki de, diyor Ditfurth, sonlarını bir radyasyon patlaması hızlandırdı.

Ditfurth'un cesur iddiaları büyük olasılıkla var olan bilgilerce doğrulanmıyor, ancak kitabı okunmayı hak ediyor, çünkü bilimsel araştırmanın bazı önemli alanlarını ilginç bir biçimde ele alıyor ve çok teknik olmayan bir dille, bilimsel kuramları oluşturmada deney ile kuramsal bilgi arasındaki etkileşimi anlatıyor.

İnsanlar



İnsanlar

Dehanın İlk İşaretleri

Harvey M. Friedman geçenlerde, daha 19 yaşındayken, California'daki Stanford Üniversitesi'nin Matematiksel Mantık Yardımcı Doçenti oldu. Atama raporunda olağanüstü bir matematik yeteneğine sahip olduğu da yazılıydı ki bunu belirtmek gereksiz görülebilir. Friedman'ın başarısı olağandışıdır, yine de pek çok matematikçi erken bir yaşta dehanın ilk işaretlerini göstermiştir.

1762 yılında Gaspard Monge, 16 yaşındayken Lyon'daki bir yüksekokulda Fizik Profesörlüğü'ne atanmıştı. Ardından çok geçmeden askeri akademiye gitti ve kendini istihkam kuramına adadı. Askerlik sanatının bu kolunun amacı, düşmanın doğrudan ateşinden korunmak için siperler ve başka engeller tasarlamaktı.

Bu konuya matematiksel açıdan yaklaşarak Monge, uygulamada büyük değer taşıyan ve 1794 yılına dek askeri sır olarak saklanan yeni yöntemler geliştirdi. Çözdüğü en önemli sorun, üç boyutlu nesneleri düz bir kâğıt üzerinde, basit bir üstten görünüş

(nesnenin yatay düzlemdeki izdüşümü) ve bir yandan görünüş (dikey düzlemdeki izdüşümü) kullanarak çizimle göstermesiydi. Bu çeşit çizimler günümüzde mühendislikte ve mimaride son derece yaygın, ancak bu çizimleri ilk yapan Monge'du. Daha sonra matematiğin başka konularıyla uğraşan Monge, Napoléon'un 1798 yılındaki Mısır seferine (bilimsel danışman olarak) katıldı ve İmparator'un ihtirası Amerika'ya yöneldiğinde de yine İmparator'un yanında yer aldı.

Carl Friedrich Gauss, üç yaşındayken ev ile ilgili hesaplardaki hataları düzelterek işe başladı ve dokuz yaşında bir aritmetik dizinin toplamının nasıl bulunacağını keşfetti. Başka işlerle ilgilenmek için kendisine zaman yaratmaya çalışan öğretmen, sınıfa 1'den 100'e kadar bütün sayıları toplamalarını söylemişti. Diğerleri neredeyse daha hesaplamaya bile başlamadan Gauss doğru cevabı yaz boz tahtasının üzerine yazmış ve hayretler içinde kalan öğretmene göstermişti. 1+100 = 101, 2+99 = 101, 3+98 = 101 olduğunu fark etmiş ve böylece 1'den 101'e kadar olan bütün sayıların toplamının basit bir biçimde 50x101 = 5050 olduğunu bulmuştu.

Bu hikâyenin doğruluğu ya da yanlışlığı bir yana, Gauss'un sonraki başarıları apaçık ortadadır. 18 yaşında, birbirinden tamamen farklı deneysel ölçümler arasından doğru olması en muhtemel değeri elde etmek gerektiğinde bugün de yaygın olarak kullanılan etkili bir yöntem olan, en küçük kareler yöntemini buldu.

Gauss matematiğin hemen hemen her dalında dehasını gösteren son kişiydi. Ancak öğrencilik günlerinde lisanla da eşit derecede ilgileniyordu ve matematikçi ya da dilbilimci olmak konusunda kararsızdı. Geometri ile ilgili önemli bir buluş yaptığı 30 Mart 1796 tarihinde kararını verdi.

Eski Yunanlılar yalnızca cetvel ve pergel kullanarak bir eşkenar üçgen çizmeyi biliyorlardı. Bütün kenarları ve bütün açıları birbirine eşit bu tür bir şekil, matematikçiler tarafından düzgün çokgen olarak adlandırılır. Yalnızca eskiçağ geometrisinin basit araçlarını kullanarak beş, altı, sekiz veya on kenarlı düzgün çok-

genler çizmek zor değildir. Ancak kimse bu işi yedi kenarlı bir çokgen için yapmamıştı. Gauss bu problemin çözümü olmadığını, ancak bunun 17 kenarlı bir çokgen için yapılabileceğini kanıtladı.

Gauss'un 17 kenarlı çokgen ile ilgili buluşu ilk kez 18 yıl boyunca tuttuğu bir günlükte yer aldı. Bu günlükte üzerinde 146 matematiksel buluşun kısa anlatımlarının yazılı olduğu yalnızca 19 sayfa vardır. Buluşların bir kısmı son derece önemlidir, diğerlerinin anlaşılması oldukça zordur. 19 Temmuz 1796'da şunlar yazılı:

Evreka! sayı = $\Delta + \Delta + \Delta$

Burada Gauss'un söylediği bütün pozitif sayıların üç adet üçgen sayının toplamı olarak ifade edilebileceğidir. Bir kâğıt parçası üzerindeki üç nokta bir üçgenin köşelerini gösterir. Benzer biçimde, altı nokta ile (ilki bir, ikincisi iki, üçüncüsü de üç nokta içeren üç satır halinde düzenlendiğinde) veya dört noktalı bir çizginin tabanı oluşturduğu bir düzenlemede on nokta ile de bir üçgen tanımlanabilir. 3, 6 ve 10 sayıları üçgen sayılar olarak adlandırılır ve sonraki sayılar 15, 21, 28 olacak biçimde, dizi sonsuza dek devam eder. Düzenlilik açısından matematikçiler listenin başına 0 ve 1'i de ekler. Herhangi bir tam sayının üç tane üçgen sayının toplanması ile elde edilebileceğini anlamak zor değildir. Örneğin, 7 = 3+3+1 ve 16 = 10+6+0.

Elbette ki yaşlı matematik dehaları da vardı. Albay R.E.B. Crompton Hindistan'daki ayaklanmada savaşmış ve sonra da kendi adını taşıyan ünlü elektrik şirketini kurmuştu. Oldukça ünlü bir mühendisti ve pek çok kez Royal Society'nin üyeliğine önerilmişti. Öneri sahipleri her seferinde geri çevrildikleri halde ısrarla önermeye devam ettiler ve sonunda Crompton 1933 yılında 87 yaşındayken üyeliğe seçildi. Uzun süre ertelenen bu onur boşa gitmedi, çünkü albay doksan beşine kadar yaşadı.

Borgiaların Zehirli Sanatı

Toksikologlar, pek çok İngiliz hükümdarın aslında zehirlenmediğine, günümüz hekimleri tarafından keşfedilen bir hastalık olan porfiriden öldüklerine ilişkin (birkaç yıl önce *British Medical Journal*'da yer alan) iddiaya kuşkuyla ve öfkeyle karşılık verecekler.

Uzaktan teşhis konusu elbette ki yeni değil. Bu yöntem sıradan ölümlülerden çok tarihi kişiliklere uygulanıyor, çünkü eski çağların hekimleri (tıpkı daha yakın zamanların dadıları gibi), kraliyet ailesine yaptıkları hizmetlerle ilgili küçük hikâyeleri kaydederek günümüz için pek çok kanıt sağladılar.

Kral II. Charles'a son hastalığı sırasında 14 hekim bakmıştı. Kral'ın hastalığının ne olduğu konusunda kendi aralarında anlaşamasalar da, uyguladıkları tedavi o kadar kuvvetliydi ki (Macaulay'e göre) hekimlerden biri "Kraliçe'ye meslektaşlarının Kral'ı öldüreceğine dair söz vermişti."

Kral'ın ölüm haberi duyurulur duyurulmaz zehirlendiğine ilişkin söylentiler yayıldı ve "halk tarafından sayısız mantıksız hikâye anlatıldı ve bu hikâyelere inanıldı." Uzun yıllar sonra ortaya çıkan yeni kanıtlar Kral'ın zehirlendiğini ancak bunun kasıtlı olmadığını gösterdi.

1961 yılında Amerikalı iki bilim adamı, (Kral tarafından 1660'da kurulan) Londra Royal Soceity'nin kayıtlarına Kral'ın



..kendi aralarında anlaşamadılar...

büyük miktarlarda cıvanın damıtılmasını içeren simya merakını anlatan bir not ekledi. Bu iki bilim adamı Kral'ın cıva zehirlenmesinden öldüğü sonucuna vardı ve hastalığına ilişkin o döneme ait raporlarda bu varsayımı destekleyen çok sayıda kanıt buldu.

Yakın zamanda Kral Charles'ın saçından küçük bir parça, nötron etkinleştirme analizi ile incelendi ve milyonda yaklaşık 53 cıva parçacığı içerdiği -normal yoğunluğun on katı- bulundu, bu da söz konusu metale aşırı maruz kalındığını doğrulamak için yeterliydi, ancak zehirlendiğine ilişkin kuşkuları tamamen ortadan kaldırmıyordu. Öte yandan bu saç teli büyük olasılıkla Kral'ın ölümünden birkaç yıl öncesine aitti.

Eski zamanların zehircileri, soylu marifetlerini göstermek için teknolojinin olanaklarından yararlanan, kendilerini işlerine adamış zanaatkârlardı. Yaptığı işler tarihe geçen ilk zehirci, 1384 yılında kimyaya bulaşmadan önce bir halk ozanı olan Paris'li Wondreton'du. Navarra Kralı Kötü Charles'ın emrine girdi ve Fransa Kralı VI. Charles ile kraliyet kurulunun birkaç üyesini zehirlemekle görevlendirildi. Wondreton eczacılardan az miktarda arsenik aldı ve kraliyet üyeleri için hazırlanan çorbaya serpmeye çalıştı, ancak herhangi bir zarar veremeden yakalandı.

Bu olaydan iki yüzyıl sonra, Catherine de Medicis, Navarra'lı Henry'ye, bütün sayfalarına arsenik sürülmüş bir kitap hediye etti. Kitabı önce Henry'nin oğlu IX. Charles okudu ve zehirin bir kısmını sayfaları çevirmek için kullandığı ıslak parmağı yoluyla emdi. Hainlikten kuşkulanarak kitabı yaktı.

Catherine'in zehircisi tarafından kullanılan karışım büyük olasılıkla bir İtalyan tarifine göre hazırlanmıştı. Azize Caterina Sforza'nın, 1499 yılında Papa'ya yolladığı Noel mektubu, açılır açılmaz alıcısını öldürecek biçimde tasarlanmıştı, ancak komplo zamanında ortaya çıkarıldı.

Zehircilik sanatı, İtalya'da Borgiaların en parlak dönemlerini sürdüğü sırada, en yüksek başarıları elde etti. Bu ailenin, modern bilimin keşfedemediği, kolayca fark edilmeyen öldürücü bir zehirin sırrını bildiğine ilişkin iddianın kanıtlanması güçtür, ancak ze-



...Borgiaların en parlak dönemleri...

hirlenme on altıncı yüzyıl Romasının soylular ve rahipler sınıfı açısından ciddi bir tehlikeydi.

İsviçreli Rönesans tarihçisi Jacob Burckhardt, herhangi bir tabağın veya kadehin içindeki şeylere karışabilen, tadı fark edilmeyen bir tozdan söz ediyordu. Bu madde büyük olasılıkla, 1000 yıldan daha uzun zaman önce Arap simyacı Cabir bin Hayyan (veya Latincesi ile Geber) tarafından bulunan beyaz arsenikti (arsenik oksit). Bu madde tatsız ve kokusuzdur ve öldürücü dozu çok fazla yer kaplamaz. Beyaz arsenik Borgialar için biçilmiş kaftandı. Rodrigo Borgia (Lucrezia'nın babası), günümüze kadar ulaşan bir hikâyeye göre, bir misafiri için hazırladığı zehiri, beceriksiz veya hain bir hizmetçinin marifetiyle içerek ölmüştü.

Yasaların Akdeniz ülkelerinden daha katı olduğu İngiltere'de bile arsenik tercih edilen bir cinayet aracı olmuştu. Wriothesley'in 1542 yılına ait tarihsel kaydında bir zehircinin yazgısından söz edilir:

Bu yıl Mart'ın 17'sinde, birlikte yaşadığı evdeki üç kişiyi zehirleyen Margaret Davis adındaki bir genç kız Smithfield'de cezalandırıldı.

Yaklaşık 200 yıl öncesine kadar kimyacılar cezalandırılmanın çok uzağındaydılar, çünkü ölümden sonra vücuttaki arseniği saptamanın güvenilir bir yolu yoktu; aslında 1845'de başarılı bir deney gerçekleştirilene kadar da olmadı.

Artık hükümdarların doğal nedenlerle ölmesine izin veriliyor. Ancak zehirciler modern dünyanın gelişiminde özel bir yerleri olduğunu iddia edebilir. Zeki hekimler saraylardaki ani ölümler için sıradan açıklamalar bulmaya devam ederse, tarihin sayfaları daha az çekici olacak.

Kafa Adamı

Bir şeyin mekanik modelini yapana dek kesinlikle tatmin olamam. Mekanik modelini yapabilirsem o şeyi anlayabilirim.

Yaklaşık bir asır önce Baltimore'da dile getirilen Lord Kelvin'in (o sırada yalnızca Sir William Thomson) bu itirafı, saf kurama karşı uygulamadan gelme kimselerin gösterdiği direnci desteklemek için sıkça alıntılanır. Kelvin yanında, somunlar, cıvatalar ve yedek parçalarla dolu bir çanta ile dolaşmıyordu; o modellerini zihninde kuruyordu -veya belki de, tren yolculukları ve akşam yemeği toplantılarında doldurduğu ünlü yeşil not defterlerin birine kaydediyordu.

Bilim adamları yaklaşık 400 yıldır, hekimlerse daha da uzun zamandır model yapıyor. En iyi modeller daima en son teknolojiye dayanan modellerdir. On dokuzuncu yüzyılın başlarında göz, kesin bir biçimde, bir teleskop olarak tanımlanmıştı, ancak sonradan daha çok bir fotoğraf makinesine benzediği anlaşıldı. Beyin bir zamanlar bir telefon santralıydı, şimdiyse bir bilgisayar. En ilginç modellerin bir kısmı 200 yıldan daha uzun zaman önce, Newton ve Galileo'nun yeni mekanik kuramının heyecanla karşılandığı dönemde yapıldı. O günlerin biyomühendisleri kaslarda yaylar, kemiklerde kaldıraçlar, akciğerlerde körükler ve dişlerde makaslar gördüler; günümüzde torunları daha karmaşık ama her zaman daha yararlı olmayan modeller yapmak için bilgisayarlar kullanıyorlar.

Çoğunlukla alaya alınan ama hâlâ ortadan kalkmayan bir zamanların gözde bir modeli, beyni bir yapboz olarak düşünüyordu. Frenoloji düşkünlüğü ile ilişkili olması nedeniyle, bu modele günümüzde genel olarak itibar edilmiyor, ancak modelin az da olsa doğru tarafları var.

Frenoloji, yaklaşık 150 yıl önce ölen Franz Josef Gall adındaki bir Alman hekimin çalışmaları ile başladı. Gall'in dört önermesi vardı, günümüzde bunların ikisinin doğruluğundan şüphe edilmiyor. Beyin, diyordu, aklın merkezidir -veya her durumda aklın dış dünya ile iletişim kurma aracıdır. Değişik zihinsel işlevler ve nitelikler,

diye devam ediyordu, beynin değişik bölgeleri ile bağlantılıdır. Bu önermelerden sonra Gall, beynin bölgelerinin ilgili işlevlerini yerine getirmedeki verimliliklerine göre geliştiğine ve bu gelişmenin kafatasının şeklinin incelenmesi ile saptanabileceğine inanarak yanıldı.

Gall, beyni dikkatli bir biçimde bölgelere ayırması nedeniyle kesinlikle saygıyı hak eden büyük bir anatomi bilginiydi. Bir bilim adamı olarak, hayvanların beyinlerinin insanlarınkinden temel bir farklılığı olmadığını, yalnızca kısmen farklı olduğunu (Darwin'den önce) gösterdi. Ayrıca, suçluların, beyinleri tarafından kendilerine zorla kabul ettirilen bir yaradılışın kurbanları olduğuna inanarak, suçbiliminin de öncüsü oldu.

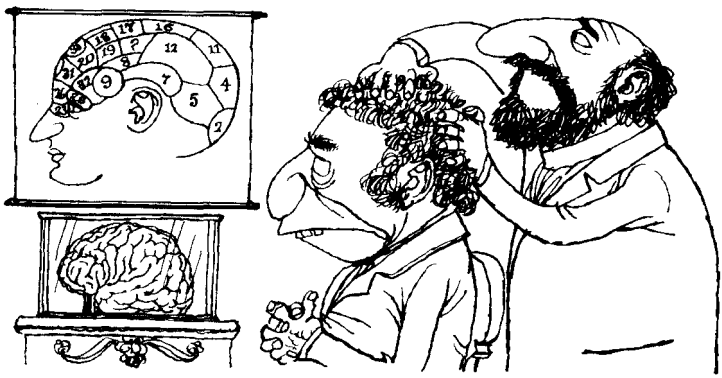
Gall'in düşünceleri kuramsal düşüncelerden çok doğanın gözlenmesine dayanan yeni bir maddeci felsefenin temelini de oluşturacaktı. Bu olanak Herbert Spencer'ın ilgisini çekti ve sonraki felsefecileri de etkiledi.

Gall, aşka eğilim, yemek yemeye eğilim, saygı, dil ve başka çok sayıda şeyin bölümlerini tanımlayarak beyin yapbozunu belli bir ayrıntıyla tarif etti. Ondan sonra gelenler frenolojiyi, kendi tapınakları, başrahipleri ve kutsal kitapları ile batıl bir düşkünlük haline getirdiler.

Bir süre önce bir sahafta rastladığım *Phrenological Magazine*'in (Frenoloji Dergisi) ilk cildinde, söz konusu yöntemin 1880'deki durumuyla ilgili eğlendirici bilgiler yer alıyor. Kafası karışan bir muhabir şunları yazmış:

Yakın geçmişteki bir muayenede, olağanüstü iyi gelişmiş bir beyin buldum, ahlak ile ilgili bölge mükemmel görünüyordu, akıl çok iyi ve sosyal organlar iyi, iyi dengelenmiş bir yaradılış ve canlı mizaç... ancak incelediğim adamın bir aptal, bayağı bir şahsiyet olduğunu anlayınca çok şaşırdım... Kolayca fark edilen bu kuraldışılığı açıklayabilir misiniz?

Uzman küçümseyici bir uslupla büyüklüğün her şey demek olmadığını açıklıyor ve sıkıntıya düşmüş soru sahibinin defterini



"... incelediğim adamın bir aptal, bayağı bir şahsiyet olduğunu anlayınca çok şaşırdım."

anlamsız bir meslek argosu yağmuru ile dürüyordu: "yapının sağlığı, niteliği ve dokusu eşit derecede önemlidir."

Aynı konu ile ilgili olarak "İskoç Kraliyet Yüksek Yargı Kurulu"nda verilen önemli bir karar var. 1832'de ölen William Henderson, frenoloji biliminin ilerlemesi için 5000 sterlin bırakmıştı. 1879'da, yeğenlerinden ikisi frenolojinin bir bilim olmadığı gerekçesiyle mal varlığının geri kalanını da talep etti. Ancak mahkeme aleyhlerine karar verdi ve bilime ilişkin bu hoşgörülü yaklaşım temyizde de onaylandı. Frenolojiyi, antropoloji ve anatomi ile bağdaştırmayı deneyen Henderson Dersleri 1920'lere kadar devam etti.

Frenoloji öldü, ancak günümüzün nörologları hâlâ, görme ve işitme gibi oldukça belirgin bir biçimde belli bir bölgeye toplanmış çeşitli işlevleri ile beynin haritalarını çıkarıyorlar, böylece de Gall'in düşüncelerinin doğruluğunu teyit ediyorlar.

Doktor Livingstone

Livingstone Afrika'ya bir misyoner olarak gitmişti, ancak kısa bir süre sonra bir kâşif ve sonunda da yasal endüstriyi ve ticareti özendiren kolonileşme düzeninin kurulması yoluyla köle ticaretini ortadan kaldırmaya kendini adamış bir reformcu oldu. Livingstone'un bu uğraşlarındaki başarıları (ve başarısızlıkları) bir hekim olarak yaptığı çalışmalarca gölgelendi.

1836 yılında Genel Tıp Kurulu yoktu, ancak Livingstone'un eğitimi biyokimya, bakteriyoloji veya anestezi öncesi günler için yeterliydi. Glasgow'daki Andersonlar'ın Üniversitesi'nde iki kış boyunca derslere devam etti ve (bir yıllık bir ilahiyat eğitiminden sonra) Londra'daki Charing Cross Hastanesi'nde bir yıl daha geçirdi. Dönem sonu sınavlarının ücretlerini ödemeye gücü yetmedi ve bu durumu kabullenerek şöyle dedi:

...bu büyük bir sorun değil. Royal College of Surgeons Belgesi olsun olmasın, Batsvanalar'ın arasında tıbbi uygulamalar yapabileceğim.

Londra Misyoner Derneği bir yeterlik belgesi olması gerektiğini düşündüğünden, Livingstone kısa süreliğine Glasgow'a geri döndü (burada ücretler daha düşüktü) ve Faculty of Physicians and Surgeons (Hekimler ve Operatörler Fakültesi) İzin Belgesi'ni aldı.

Livingstone etkileyici bir vaiz değildi, ancak tıp uygulamalarının papazlık mesleğinin önemli bir parçası olduğunu gördü ve kısa sürede bir hekim olarak haklı bir ün kazandı. Orta Afrika'ya giden tıp bilgisine sahip ilk misyonerdi ve görevini insan sevgisi ve bilimsel araştırma azmi ile yerine getirdi. Kabile büyücülerine saygılı ve nazik davrandı. Onların ilaçlarını kendi üzerinde denedi ve yardımcı olacak önerilerde bulundu, ancak bunu hiçbir zaman kabiledeki hastaların önünde yapmadı.

Misyonerler merkezinin alışılmış çalışma düzeni içinde dur durak bilmeden çalışıyordu ve tıp alanındaki becerisi nedeniyle katılma olanağı bulduğu keşif gezilerinden hoşnuttu. Afrika'yı keş-



Kabile büyücülerine saygılı ve nazik davrandı.

fetmek için daha önce gelenler sıtma nedeniyle ağır can kayıpları vermiş, kimi zaman gelenlerin hepsi ölmüştü. Livingstone hastalığın nedenini bilmese de, sıtmanın görüldüğü yerlerde sivrisineklerin bol olduğuna ilişkin önemli bir gözlemde bulundu.

Uyguladığı tedavi cesurca ve doğruydu: yüksek dozlarda ve sık aralıklarla kinin. Tıbbın ortaya çıkışına kaynaklık eden büyülerin etkisini de kabul ederek ilacı şiddetli bir müshil ile karıştırmıştı. Livingstone'un ilacı (Zambezi Uyaranı olarak da bilinir) ölüm oranını aşağıya çekmede çok başarılı olmuştu. Livingstone daha 1852'de, ateşli hastalıkların tedavisinde termometre ve ıslak bez kullanıyordu. Bu yöntemler o zamanın Britanyası'nda bile alışılmamış şeylerdi. Ancak kimi zaman tedavi etmeye olan hevesi bilgisini aşıyordu. 1858'de bir çiçek hastalığı salgını baş gösterdiğinde şunları yazdı :

Aşı maddesi virüsü elde etmek için bir ineği aşılamayı amaçlıyorum.

Daha sonra ne yapacağı konusunda emin değildi, ancak aşılama tutmadı ve deney yarıda kaldı. 1849'da Simpson'ın Edinburg'daki çalışmasını okuduktan sonra şöyle yazıyordu :

Bir miktar kloroforma sahip olmayı çok isterdim ... iğreti bir imbik ile biraz elde etmeyi denemeliydim belki, ancak burada sı-

caklık çok yüksek ve kloroform da çok uçucu... Bir miktar kloral ve bir imbik temin edemez miyiz?

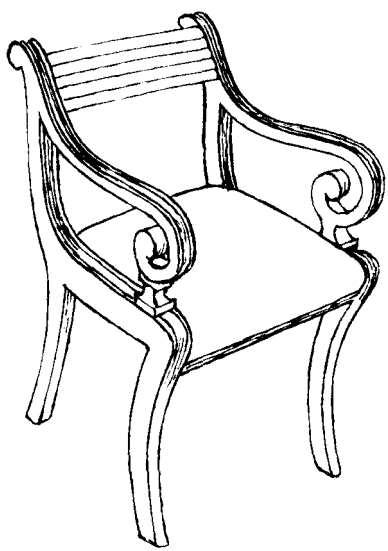
Diğer bütün büyük kâşifler gibi Livingstone da tuhaf biriydi, ancak merakının ve dik kafalılığının birleşimi onu (geleneklere aykırı da olsa) başarılı bir hekim yaptı. Aslında, tıp alanındaki çalışmaları Afrika'nın kapılarının açılmasına önemli bir katkıda bulundu.

Elektrikli Sandalye

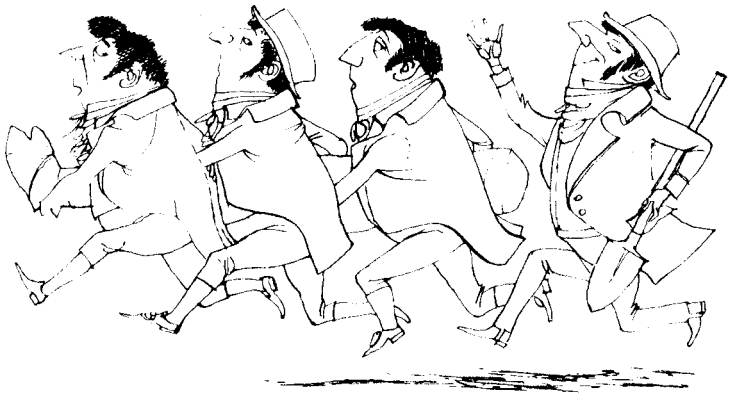
Glasgow Üniversitesi, eski öğrencilerinin ve onların geride bıraktıkları eşlerinin cömertliğinden bir hayli faydalanıyor. Düzenli bir biçimde üniversiteye ulaşan kitaplar, resimler, elyazmaları ve cüppeler, arşivleri, galerileri, kütüphaneleri ve törenlerde sergilenen elbise dolaplarını zenginleştiriyor. Senato'nun son yıllık raporunda belirtilen armağan içinse farklı bir sergi mekânının bulunması gerekecek. Raporda şöyle deniyor:

... Old College'a ait bir sandalye; Anatomi Bölümü üyelerinin bir katilin cesedini bu sandalyeye oturtarak galvanizleme yoluyla canlandırmaya çalıştığı söyleniyor.

Glasgow Tıp Fakültesi'nde, Burke ve Hare (1820'li yıllarda kurbanlarını öldürdükten sonra cesetlerini bilimsel araştırma yapan bir anatomi bilginine satan katiller) ile iş yapacak türden yeniden canlandırmacılar hiç desteklenmedi, ancak anatomi dersi öğrencilerinin (çoğunlukla öğretmenlerinin yardımcı olduğu) ge-



"Anatomi Bölümü üyelerinin bir katilin cesedini bu sandalyeye oturtarak canlandırmaya çalıştığı söyleniyor."



...anatomi dersi öğrencilerinin (çoğunlukla öğretmenlerinin yardımcı olduğu) gece çalışmalarına ses çıkarılmıyordu.

ce çalışmalarına da ses çıkarılmıyordu. 1814 yılında, Granville Sharp Pattison (anatomi bölümünün bir okutmanı), Andrew Russell (cerrahlık bölümünün bir okutmanı) ve iki öğrenci "Ramshorn Churchyard'dan bir ceset çalma ağır suçuyla" yargılandı. Aklandılar, ancak yargılamanın adil olmadığı kuşkusu vardı ve Pattison ülkeyi hemen terk ederek Amerika Birleşik Devletleri'ne gitti.

Anatomicilerin suç kapsamına giren faaliyetlerinin böylece engellendiği söylenebilir, ancak bilim beklenmedik bir yerden yardım aldı. Lanarkshire'lı bir madenci olan Matthew Clydesdale, 1818 yılının Ağustos ayında kazma ile yaşlı bir adamı öldürdü. Mahkemesinde Yüksek Hâkim Kurulu,

...idam gününe kadar sadece ekmek ve suyla beslenmesine ve idam edildikten sonra da cesedinin, Glasgow Sulh Mahkemesi görevlileri tarafından, herkesin izleyebileceği biçimde kesilip parçalara ayrılması için, Glasgow Üniversitesi Anatomi Profesörü Dr. James Jeffrey'e teslim edilmesine karar verdi.

4 Kasım 1818'de katilin cesedi askerler ve polis memurlarının eşliğinde High Strect'deki Old College'a taşındı. Anatomi Salonu kalabalıktı ve Profesör Jeffrey'nin, Andrew Ure'un (bir kimya

hocası) ve diğer meslektaşlarının yardımıyla, cesedin üzerinde yeni bir galvanik pil ile deney yapacağı duyulduğunda salondaki heyecan arttı.

Büyük toplumsal reformcu ve on dokuzuncu yüzyıl Glasgow tarihçisi Peter Mackenzie'nin dürüst kaleminden çıkmış olmasaydı, ortaya çıkan olağanüstü manzaraya ilişkin anlatılanlara inanmak zor olacaktı.

Cesedin "izleyicilere bakacak biçimde büyük bir sandalyeye oturur vaziyette yerleştirildiğini" anlatıyordu Mackenzie. Körüklere bağlanmış ve pil gerilimi uygulanmış iki boru, Clydesdale'in burun deliklerine yerleştirilmişti. Cesedin göğsü inip kalkmış, kolları ve ayakları hareket etmiş ve (Mackenzie bizi temin eder ki) sandalyeden kalkıp ayakta durmuştu.

Öğrencilerin bir kısmı bağırmış, bir kısmı da bayılmıştı ve "daha dayanıklı bir grup öğrenci, galvanik pilin başarısına seviniyormuş gibi alkışlıyordu." Tıp fakültesi bir süre şaşkınlık içinde kalmıştı. Daha sonra Profesör Jeffrey neşterini çıkarmış ve Matthew Clydesdale ikinci kez idam edilmişti.

Talep devam etse de, bu olaydan sonra yargıçlar kesip incelemek için fakülteye başka ceset yollamadı. Edinburgh'da, 1828'de yasalar engel olana dek, Burke ve Hare'in sunduğu hizmetten yararlanıldı, ancak Glasgow'da bu konudaki ilerleme daha kesintili oldu.

Glasgow Tıp Fakültesi iyi bir üne sahipti ve çok sayıda öğrencinin ilgisini çekiyordu. Anatomi sınıfı çoğunlukla 200 kişiyi geçiyordu, ancak kadavra konusunda bir sıkıntı yoktu: James Courts'un 1909 yılında yayımlanan üniversite tarihi kitabında sakınarak belirttiği gibi, "İrlanda ile yapılan çok sayıda görüşme bunu kısmen açıklıyordu."

Jeffrey anatomi incelemelerini yasallaştırma amacı taşıyan kampanyada önemli bir rol oynadı. Bu kampanya 1832'de yürürlüğe giren Anatomi Yasası ile sona erdi. Jeffrey neredeyse 58 yıl profesörlük yaptı (bu yalnızca, 1761'den 1820'ye dek Doğu Dilleri profesörlüğü yapan Patrick Cumin tarafından geçilen bir rekordur) ve yerini Allen Thomson'a bıraktı.

Yeni profesör, içinde çok sayıda kafatası ve iskelet olan Jeffrey'nin anatomi koleksiyonunu fakültenin satın alması için girişimde bulundu. Galvanik pilden hiç söz edilmiyordu, ancak o rahat sandalye, Thomson'ın torunu, Argyll, Connel'li Bayan G. J. Robertson'ın üniversiteye verdiği son armağan olarak Anatomi Salonu'nda kaldı.

Clydesdale unutulmayacak; kaçınılmaz yok oluşuna doğru gitmek için elektrik yardımıyla üzerinden kalktığı sandalyenin de anatominin ürkütücü tarihinde hep ayrı bir yeri olacak.

John Dee ve Donanma

Ian Fleming'in James Bond'u yaratmasından çok önce Ajan 007 gizli görevlerde kullanılıyordu. İlk büyük casus, Elizabeth dönemi simyacısı ve yıldız falcısı Dr. John Dee, çoğunlukla şarlatan olarak görüldü, ancak artık askeri istihbaratın cesaret isteyen bazı önemli işlerini başarmış biri olarak tanınıyor.*

1527 yılında doğan ve Cambridge'de eğitim gören Dee, Trinity College'da Yunanca dersi verdi ve Aristophanes'in bir oyununun sahnelenmesinde ustaca tasarladığı gösterişli sahne efektleri nedeniyle başlangıçta bir sihirbaz olarak ünlendi.

1. Elizabeth 1558'de tahta çıktığında, (yıldız fallarından iyimser sonuçlar çıkararak bir önceki hükümdarın döneminde Elizabeth'i cesaretlendiren) Dee, taç giyme töreni için uğurlu bir gün saptamakla görevlendirildi. Yeni Kraliçe halkın kendisini kabul edeceğinden emin değildi, ancak her şey yolunda gitti ve Dee'nin etkileme gücü böylece onaylanmış oldu.

Kraliçe ona "Gözüm kulağım" biçiminde hitap ediyordu ve Dee'nin ambleminin iki halkasında bu ünvan kullanılıyordu. 7 rakamının büyülü özellikleri vardı ve büyülü dünya ile yakınlığı özellikle belirtmek için kullanılmıştı.

Bu birleşim Dee'nin yöntemini tam olarak anlatıyordu. Kraliçe'nin ilgisini çekecek şeyleri onun adına izliyordu ve hazırladığı istihbarat raporları daima meleklerle yapılan konuşmalar veya ruhlar dünyasından gelen diğer haberler olarak gösteriliyordu.

Dee, puslu bir cam küreye veya parlatılmış bir madenkömürü parçasına baktığında geleceği görüyordu. Ruhlar kimi zaman cam kürede görünüyor, ancak çoğunlukla odada beliriyorlardı. Ruhları çağıran kendinden geçtiğinden, gelen haberler ancak iki kişilik bir ekip tarafından kaydedilebiliyordu. Dee, haberlerin yardımcısı kâhin Edward Kelley tarafından kâğıda geçirildiğini iddia ediyordu. Ancak düşüncelerinin ve kehanetlerinin bir kısmı büyük olasılıkla

* Richard Deacon 1968 *John Dee* (Londra: Muller).
Peter J. French 1972 *John Dee: The World of an Elizabethan Magus* (John Dee: Bir Elizabeth Dönemi Büyücüsünün Dünyası) (Londra: Routledge and Kegan Paul).



...yıldız fallarından iyimser sonuçlar çıkararak...

bilinçli bir şekilde hazırlanıyor ve haberlerin zamanından önce açıklanmasını engellemek, inandırıcılığı sağlamak veya olası hatalara karşı bahaneler bulmak için esrarlı bir hava katılıyordu.

5 Mayıs 1583'de meleklere soruldu:

Dün salonumda benimle birlikte akşam yemeğinde otururken E.K'nin görüşüne sunulan kehanetle ilgili olarak... Yani, o kocaman denizi ve hemen arkasından çok sayıda gemiyi ve bir kadının elinin uzun boylu kara bir adam tarafından kesilmesini nasıl yorumlamamız gerekiyor?

Yanıtı melek Uriel verdi:

İlki, bu ülkenin refahına karşı yabancı güçlerin kısa bir süre sonra saldırıya geçmek üzere hazırlandıklarına işaret eder, diğeri ise İskoçya Kraliçesi'nin çok geçmeden öleceğini gösterir.

Dee'nin bir sayfanın kenarına düştüğü not bir balta resmi ile birlikte "İ K'nin kellesi uçurulacak" sözleriydi. Mary Stuart'ın yazgısını yetenekli herhangi bir siyasal bilim öğrencisi de tahmin edebilirdi, ancak diğer kehanet daha önemli. O sırada yeni başlamış olan İspanyol Donanması'nın kuruluş hazırlıklarına değiniyordu. 1585 yılının Aralık ayında Thomas Rogers, İspanyol limanlarında inşa edilen gemilerle ilgili haberlerle Dartmouth'da karaya

ayak basana kadar, Elizabeth'in istihbarat servisinin resmi başı Walsingham, kendi ajanlarından hiçbir şey duymamıştı. Dee'nin iki yıl önceden bunu açıklaması geleceği görme yeteneği biçiminde açıklanabilirdi, oysa büyük olasılıkla becerikli ve atılgan casusluğun bir işaretiydi.

Dee'nin, İngiliz deniz gücünü neredeyse yok edecek olan İspanyolların gizli planını engellemek için harcadığı çaba daha da önemlidir. 1585 yılında, Prag'dayken Francesco Pucci'den (bir başka büyü araştırmacısı), İspanya Kralı Felipe için çalışan bir grup Fransızın, İngilizlerin gemi inşa etmesini engellemeyi amaçlayan bir görev üstlendiklerini duydu. Fransızlar buluşma yerine "üç yıl sona ermeden ve dokuz adam gezmeye başlamadan önce" varacaklardı.

Dee hemen, meleklerle yapılmış bir konuşmanın kaydıyla birlikte Londra'ya bir haberci gönderdi. Ruhlar dünyasından gelen bir ziyaretçi olan Madini uyarıyordu: "Yangın, büyük bir yangın tehlikesi görüyorum." Dee, "Üç yılın ve Dokuz Adamın önemi nedir?" diye sorduğunda şu yanıtı aldı: "Dokuz, Dean Kraliyet Ormanı'nın Muhafızları. Akrep burcu mahluklarının çıkaracağı yangına karşı mücadele etmek zorundalar."

Kraliçe'nin danışmanları kısa bir süre sonra mesajın şifresini çözdü. Dean Kraliyet Ormanı donanmanın ana kereste kaynağıydı. Dokuz, üç yılda bir gerçekleştirdikleri denetimleri yapmak üzere olan ormancı heyetiydi. Düşman ajanları ormanı ateşe vermeyi ve gemi inşa programını bozmayı amaçlıyorlardı.

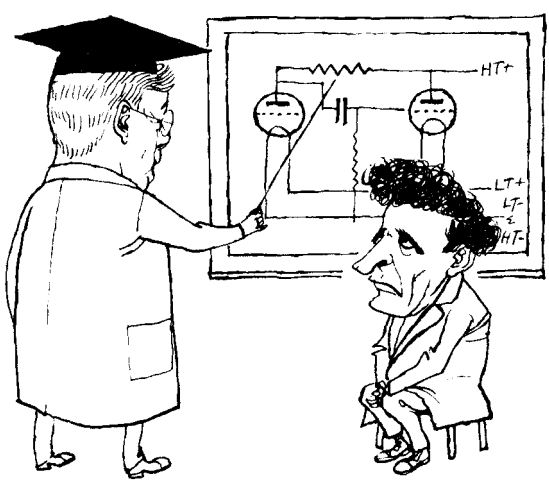
Kraliyet ormanı görevlileri alarma geçirildi, İspanyol ajanlar planlarıyla birlikte yakalandı ve tehlike önlendi. Dee, yapımı süren donanmaya karşı yıldız falı tahminlerini psikolojik silah olarak kullanarak etkinliğini sürdürdü ve İspanyolların hırsının başarısızlıkla sonuçlanacağını başarıyla tahmin etti. Uzun meslek hayatı boyunca başka pek çok başarı elde etti, ancak Prag'ta tek başına gerçekleştirdiği karşı casusluk faaliyeti sonraki 007'nin başarılarını bile aşar nitelikteydi.

Wittgenstein'a Ders Verdim

...Çok uzun sürmedi ama ilginç bir deneyimdi ve bu arada ben de bir şeyler öğrendim.

Yirminci yüzyılın en etkili filozoflarından biri olan Wittgenstein, 1939 yılında Cambridge'de Felsefe Profesörlüğü'ne getirildi. Savaş sırasında değil felsefe öğretmek, düşünmenin bile güç olduğunu anladı ve Londra'daki Guy's Hastanesi'nde hademelik yapmaya başladı. Kendisine daha uygun bir iş seçmesi gerektiği yollu bütün önerileri reddetti, ancak sonunda aynı hastanedeki bir Tıbbi Araştırma Konseyi birimine laboratuvar görevlisi olarak geçmeye ikna edildi. Söz konusu birim travmaları araştırmak üzere kurulmuş, ancak savaş tahmin edilen felakete yol açmayınca işe yaramaz hale gelmişti. Bir süre sonra ekip, tersanelerde ve kömür madenlerindeki kazalarda yaralananlarla ilgilenmek üzere Newcastle'a taşındı.

Wittgenstein sade yaşam biçimini koruyarak ekip ile birlikte gitti. Eski öğrencilerinin ve filozof arkadaşlarının kalacak yer önerilerini kibarca geri çevirdi ve sert bir yatağa, tahta bir sandalyeye ve çıplak bir zemine razı oldu. Kendine özgü alçakgönüllüğü başka biçimlerde de ortaya çıkıyordu: King's College'ın (şim-



...ancak uygulanmasının mümkün olmadığını anlattım.

di Newcastle Üniversitesi) kütüphane görevlisi, Ludwig Wittgenstein'ın kütüphanede okuma ayrıcalığından yararlanabileceğini belirten ve iki genç hekim tarafından imzalanan bir tavsiye formu önüne geldiğinde şaşırıp kalmıştı.

Çok geçmeden Wittgenstein araştırma biriminin bilimsel çalışmalarına da ilgi duymaya başladı. Bu anlaşılmaz bir şey değildi, çünkü felsefeye yönelmeden önce Avusturya'da yetenekli bir mühendis ve iyi bir matematikçiydi.

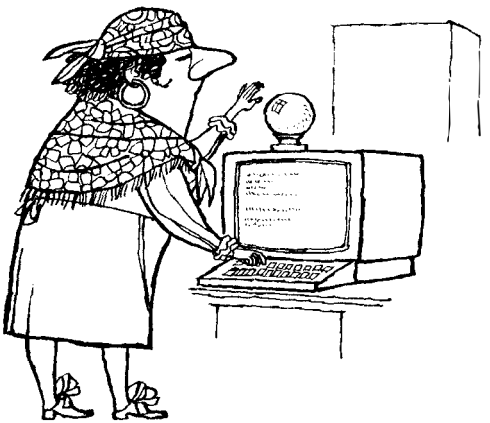
Bir profesör, Wittgenstein'ı çalıştığım laboratuvara getirdiğinde ve elektronikle ilgili küçük bir problem konusunda ona yardımcı olup olamayacağımı sorduğunda, ben de en az kütüphane görevlisi kadar şaşırmıştım.

"Bir paradoks buldum," dedi filozof, "ve bunu anlayamıyorum." Bir yükselteç yapmak için uğraşıyordu ve nasıl işlediğini incelemek için çalışmasına ara vermişti. Giriş sinyalinin elektron lambasının ızgarasına uygulandığını ve çıkışın elektron lambasının anotu ile pil arasında bir elektriksel direnç boyunca oluştuğunu görmüştü. Yükseltme miktarı direncin büyüklüğüne bağlıydı. "Direnci yükseltirsem" diyordu, "daha fazla yükseltme elde etmez miyim?" Bunun tamamen doğru olduğunu söyledim. "O halde, direnci sınırsız artırırsam, sınırsız yükseltme elde etmem gerekir, hatta sonsuz - ki bu da saçma."

Söylediği şeyin kuramsal açıdan doğru olduğunu, ancak uygulanmasının mümkün olmadığını anlattım. Pil geriliminin bir kısmı, devredeki direnci yenmek, böylece de anotu, elektron lambasının çalışmasını sağlayacak kadar yüksek gerilimde tutmak için kullanılıyordu. Bu nedenle sonsuz yükseltme sadece sonsuz güçlü bir pil ile sağlanabilirdi.

Çizdiğim şemaya sessizce baktı, sonra bana döndü. "Anlıyorum," dedi "Aptalın tekiyim ben, aptalın teki."

Bazı Tuhaflıklar



Bazı Tuhaflıklar

Tanrısal Geometri

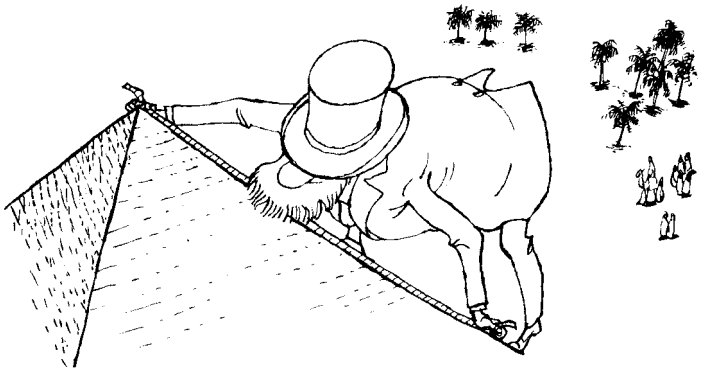
Yarımada Savaşı'ndan sonraki hemen bitecekmiş gibi görünen barış döneminde, Kraliyet Donanması Komutanı William Smyth, Avrupa ve Afrika'nın Akdeniz kıyılarının haritasını çıkarmakla meşguldü. Ufukta bir İspanyol gemisi belirdiğinde kaygılanmıştı, ancak ziyaretçinin niyetinin dostça olduğu anlaşıldı. İspanyol kaptan ayrılırken, büyük bir gümüş tabak hediye ederek iyi bir ev sahibi olduğunu gösterdi. Smyth şaşırmıştı, ancak kendi Deniz Almanağı'nın ciltlerinden oluşan bir takım vererek vaziyeti kurtardı. Armağan gıcır gıcır durumdaydı, çünkü fizik, tıp ve Eski Mısır uygarlığı konularındaki bilgisi ile ün yapmış Thomas Young tarafından hazırlanan bu Almanak o kadar yanlışla doluydu ki, hiçbir Britanyalı gemici ona bakmıyordu bile. İspanyollar uzaklaştı ve bir daha da hiç görünmediler. Smyth, Fransız ve İtalyanların rota tablolarını kullanarak kendi sularına döndü ve bir amiral olarak öldü.

Yanlış düşünceleri değerlendirmedeki becerisi, 26 yaşında İskoçya Kraliyet Gökbilimcisi olan oğlu Charles Piazzi Smyth'e de geçti. Oğul Smyth yetenekli bir gökbilimciydi, ancak ömrünün büyük kısmını Büyük Gize Piramidi'ni incelemeye harcadı.

Yaklaşık 5000 yıl önce inşa edilen Mısır Piramitleri, Herodotos'un Nil Irmağı boyunca yaptığı gezileri yazmasından beri bilim adamlarını büyülemişti. Smyth, Piramitler'in gömüt olduğunu düşünüyordu; diğer gezginler ise bunları, tahıl ambarları, gözlemevleri, sellerden korunmak için sığınaklar veya Nil'in kenarındaki ekilmiş alanlara çöl kumunun yayılmasını önleyen bentler olarak tanımlıyordu.

Büyük Piramit'in, geçmiş ve gelecekteki olayları içeren özenle kodlanmış bir mesaj olduğu düşüncesi, Piramit'in boyutlarının Dünya'nın Güneş'ten olan uzaklığı ve Kutsal Kitap'taki zaman dizimi ile ilgili olduğunu iddia eden John Wilson ile 1850'li yıllarda ortaya çıktı. 1860 yılında, Londra'lı bir yayımcı olan John Taylor, Piramit'in Nuh Peygamber tarafından tasarlandığını ve boyutlarının, Nuh'un gemisinin, Tabernaculum'un ve Kudüs Tapınağı'nın yapımında kullanılan kutsal kol boyuna (dirsekten ortaparmağın ucuna kadar olan mesafeye eşit eski bir uzunluk ölçüsü) dayandığını ileri sürdü. Smyth, Taylor'ın düşüncelerini destekledi, ancak mimarının Nuh Peygamber değil, Kudüs Kralı Melkisedek olduğunu düşünüyordu. 1865 yılında Gize'ye bir araştırma gezisi düzenledi ve uzun süren ölçümler yaptı. Aynı zamanda, bir magnezyum flaşı kullanarak ilk kez iç geçitlerin fotoğrafını çekti.

Smyth, Piramit'in her bir kenarının dikey yüksekliğine oranının neredeyse tam olarak π sayısının yarısı olduğunu fark etti. İbranilerin bir dairenin çevresi ile çapı arasındaki ilişkiyi bilmesi mümkün olmadığından, Piramit'i inşa edenler Tanrı tarafından esinlendirilmiş olmalıydılar. Smyth ayrıca, Piramit'in uzunluğunun 365'e bölünmesinin yaklaşık 63 cm sonucunu verdiğini iddia ediyordu. Bu uzunluğu Kutsal Kol Boyu olarak tanımlıyordu. Bu kol boyunun 20 milyon katının Dünya'nın eksen uzunluğuna eşit



...ve uzun süren ölçümler yaptı.

olduğunu ve Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin Piramit'in yüksekliğinin bir milyar katı olduğunu hesapladı. İşini sevmeye başlayan Smyth, diğer boyutların, Dünya'nın yoğunluğu, Yaratılış ve Tufan tarihi ve yeni bir sıcaklık derecelendirmesi ile bağlantısını gösterdi. Dahası, Britanya'da kullanılan inç ölçüsü de kol boyu ile ilgiliydi ve daha o günlerde savunulmaya başlanan metrik sisteme geçilmemeliydi.

Smyth'in modası geçmiş birimleri çokça eleştirildi, özellikle de Sir James Young Simpson tarafından. Bu öncü anestezist ve amatör arkeolog, 1868'deki bir toplantıda Smyth'in kuramlarını

...pek çok âciz kadının ve birkaç kadınsı erkeğin inandığı, başka kimsenin de inanmadığı bir dizi tuhaf kuruntu

olarak tanımlayarak, Edinburg Royal Society üyelerini kahkahalarla güldürdü. Simpson, şapkasının kenar uzunluğunun Dünya'nın ekseninin yirmi milyonda biri olduğunu açıklayarak devam etti. Smyth bu eleştirilere şöyle karşılık verdi:

Sözde ölçüm, Sir Isaac Newton'ın saptadığı gibi Musa Peygamber'in kutsal kol boyu yerine şapka ile gerçekleştirilmiştir; yaklaşım ciddiyetten tamamen uzaktır, üstelik geniş, eğitimli bir dinleyici topluluğu tarafından da sevinçle karşılanmış gibi görünmektedir.

Yine de Smyth'in girişimi, orta Victoria döneminin büyük mühendisi Mcquorn Rankine'den cesaret alanlar (bunların arasında gökbilimci Sir John Herschel de vardı) tarafından destekleniyordu:

Bazıları milimetrelerden söz ediyor, bazıları kilogramlardan,
Ve bazıları da desilitreden bira yudumlarını ölçmek için;
Fakat ben Britanyalı bir işçiyim,
Okula gidemeyecek kadar yaşlıyım:
Bu yüzden libre ile yerim ve kuart ile içerim,
Ve üç ayaklık cetvelimle çalışırım.

Rankine şakacıydı, oysa Herschel ve onun destekçileri ciddiydiler. Sonunda itirazları baskın geldi ve Britanya ondalık para sistemini benimsemek ve metrik sisteme geçişe bir başlangıç yapmak için bir yüzyıl daha beklemek zorunda kaldı.

Smyth'in yöntemi -Piramit'in boyutlarını kronolojiye, geçmişe ve geleceğe çevirmek -pek çok müridi tarafından uygulandı ve geliştirildi. Peter Lemesurier bunların en sonuncusuydu ve şüphesiz en gayretlilerden biriydi. Bir hayli kalın olan kitabı* Piramit'in boyutlarının ve malzemesinin şifreli bir mesaj içerdiği iddiası ile başlar. Kireçtaşı maddesel dünyanın işleyişini simgeler; granit sonsuzluğu ifade eder; havalandırma bacaları ölümlülükten kaçışı simgeler; bir yıl kimi zaman bir inç ile, kimi zaman da bir inçin beşte biriyle gösterilir; 35,76 inç yeniden dünyaya gelme anlamındadır; 37,995 inç ölümü ifade eder ve diğer çeşitli uzunluklar veya sayılar mükemmellik, yetişkinlik, şiddetli ceza ve benzeri şeylerle ilgilidir.

Piramit'in çevresinde ve içinde bu özenle hazırlanmış şifre ile dolaşan Lemesurier, piramidi inşa edenler tarafından ustaca gizlenen kehanetlerin, matbaanın bulunması, Luther'i yasadışı ilan eden Diet Worms fermanı, 1767 yılında Amerika'nın çaya vergi koyması, Fransız Devrimi, Marx'ın Komünist Manifestosu ve 1914-18 arasındaki savaş ile nasıl doğrulandığını gösterir.

*Peter Lemesurier 1977 *The Great Pyramid Decoded* (Büyük Piramit'in Çözülen Sırrı) (Londra: Compton Russell).

Geleceğe ilişkin diğer kehanetler daha belirsizdi, bunların arasında yeni bir Mesih Çağı (bunun için hazırlıklar 1933'te başladı); 1985'te fani dünyaya bir ölümsüz akını; 2039'da sonsuzluktan bir habercinin gelişi ve 2989 yılında bir mutluluk döneminin başlangıcı da vardı. Piramit ile ilgili daha önceki araştırmacıların kehanetleri kimi zaman daha heyecan vericiydi. Dünyanın sonu için 1844, 1881 ve 1953 gibi kesin tarihler verilmişti -bu isabetsiz atışlara rağmen bu merak hâlâ devam ediyor.

Lemesurier, geleceği gördüğünü kanıtlamak için Kutsal Kitap'a göndermeler yapar ve en sonunda Mesih Planı'ndan söz eder, "planın amacı ölüm ve umutsuzluk dağlarını delen bir otoyol oluşturmak ve insana ölümsüzlüğün bereketli yaylalarını açmaktır." Alexander Woolcott'ın bir restorandaki 12 sayfalık bir mönüyü okuduktan sonra dediği gibi: "İtiraz edilecek bir şey yok."

Büyük Piramit'in Çözülen Sırrı bu konuda yazılmış tek kitap değil, ancak türünün en yeni ve en önemli örneği. Görünürde belli bir amaç yokken, çok fazla emek harcayıp bu edebi piramit kitaplarını yazdıran şey ne? Yazma arzusu insana öyle kolayca gelmez. Doğru, Rossini bir kirli çamaşır listesini bile müziğe dönüştürebileceğini söylemişti; ancak Piramit'in ölçümü konusunda ilk meraklılardan biri olan Isaac Newton daha ciddi bir konu bulamadığı için Piramit'le ilgilenmiş olamazdı, aslında Smyth de öyle.

İnsanların eşitliğine olan inanç ve bunun sonucu olarak da bilim adamlarına duyulan güvensizlik belki de daha önemli bir etkendir. Bütün işçi temsilcileri, ülkenin nasıl yönetileceğini Maliye Bakanlığı'ndaki ekonomistlerden daha iyi bilir. Bilim adamlarının teknolojinin gerçek veya hayali başarısızlıkları nedeniyle suçlandıkları bir çağda, anlaşılması zor kuramların eksik taraflarının, doğaüstü âlemle ilişkili olduğu için açıklama gerektirmeyen halk bilgeliği veya doğal duyular tarafından açığa çıkarılabileceğine inanmak hiç de zor değil.

Doğaüstü şeylere duyulan saygı, kaynağını rastlantıları olağandışı bir şey olarak değerlendiren yaygın inançtan alır. Aslında, rastlantı, özellikle sayılar dünyasında, çok yaygındır. π sayısının Piramit'in boyutlarında esrarengiz bir biçimde ortaya çıkışının, birkaç yıl önce T. E. Connolly adında bir elektronik mühendisinin ileri sürdüğü gibi, basit bir açıklaması olabilir. Mısırlılar uzun mesafeler (örneğin bir piramidin taban uzunluğu) boyunca taşları taşımak için yuvarlama silindirleri kullanmış olabilir. Bir kol boyu uzunluğunda çapı olan bir silindir sonuçta, her dönüşte π kol boyu kadar bir uzunluk kat eder. Bu yöntem, Piramit'in yüksekliği ile taban uzunluğu arasındaki oranı açıklar.

Bir kalemi ve hesap makinesi olan herhangi biri kolayca esrarengiz rastlantılar dizisi üretebilir. Bir astronomik yıldaki gün sayısı (365,242) π sayısının karesine bölündüğünde sonuç 37,0'dır - yani santigrat cinsinden vücut sıcaklığı. Ness Gölü'nün (İskoçya'da, içinde bir su canavarının yaşadığına inanılan bir göl) uzunluğu 22,75 mil veya 40.040 yardadır, bu da orada on tane dev olduğunu ve Yaratılış'tan bu yana orada bulunduklarını gösterir. Her harfe, alfabedeki sırasına göre bir sayı verir ve sonra da bu sayıları Başpiskopos Ussher, Peter Lemesurier ve Inverness ilçesi Canavarı aşkına toplarsak sonuç 666 olur ki bu da gölün derinliklerinin gerçekten bir yaratık -hatta belki de bir Yaratık- tarafından işgal edildiğini kanıtlar...

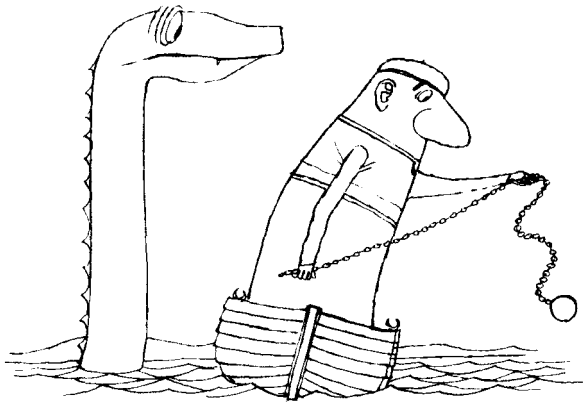
Bilimsel Yeraltı Araştırması

Asdic (Anti-Submarine Detection Investigation Committee'nin baş harflerinden oluşan kısaltma, bir denizaltı arama cihazı) ve cihaza yerleştirilmiş gizli bir silah bile Ness Gölü canavarını serin sığınağından çıkmaya ikna edemedi. Her yıl, otel sahiplerine ve yol devriyelerine, göl kıyısının bir kez daha hevesli doğa tarihi öğrencilerinin akınına uğrayacağını önceden haber vermek için, canavar (guguk kuşunun ilk ötüşünden sonra, fakat ilk turistin gelişinden önce) birkaç kez şöyle bir görünüp kaybolur.

Geçenlerde, dikkatli bir canavar avcısı daha önceki girişimleri inceledikten sonra, doğrudan saldırmanın pek başarılı olamayacağı sonucuna vardı. Bu nedenle çalışmalarını düşmanın haberleşme yöntemi üzerine yoğunlaştırdı. Canavarın göle başka bir yerden, yeraltındaki bir akarsuyu kullanarak geldiğini -ve kovalama tehlikeli bir hal alınca aynı yoldan kaçabildiğini- varsayarak eski çağlarda yeraltındaki akarsuları arayanların yöntemini kullandı. Bu zamana kadar başarılı olamadı.

Gizli bir akarsuyu bulmak, su veya daha cazip diğer maddeler tarafından üretilen radyasyonu algılayan duyarlı cihazlarla zor bir iş değildir. Cenevre yakınında yaşayan Rahip Mermet, bir yeraltı akarsuyunun, bir pınarın, bir petrol kaynağının veya gömülmüş bir hazinenin yerini uzun bir mesafeden saptayabiliyordu ve (hayranlarına bakılırsa) tahminlerinde pek yanılmıyordu.

Mermet, metal bir zincire bağlı özel bir alaşımdan yapılmış bir sarkaç kullanıyordu. Alaşım bir halka biçimindeydi ve radyasyonun daha kolay saptanabilmesi için aranan malzemenin bir örneği alaşımın içine yerleştirilebiliyordu. Duyarlı ellerde sarkaç, ders kitaplarında yazıldığı gibi her iki yana doğru eşit mesafeler kat ederek salınmaz, bunun yerine karmaşık bir biçimde salınıp dönerek işinin ehli araştırmacılara aradıkları şeyin yerini gösterir. Araştırma yerine gitmek olanaklı değilse, bir harita veya fotoğraf yardımcı olacaktır. Yeraltı akarsularını bulmada elde ettiği önemli başarılardan sonra Rahip, Périgord bölgesindeki yermantarlarının, koruluklardaki yabani tavşanların, yırtıcı kartalların ve kayıp



...Mermet'in müthiş sarkacının hedefi sonunda Ness Gölü Canavarı oldu.

ineklerin yerinin saptanması için sarkaç kullanımını geliştirdi. Tahmin edilebileceği gibi, Mermet'nin müthiş sarkacının hedefi sonunda Ness Gölü canavarı oldu.

Rahip Mermet'nin sarkacı, eski çağlardaki yeraltı suyu bulma hünerinin, kimilerince "esas nedenleri saptama bilimi" olarak tanımlanan modern elektromanyetik araştırma uygulamasına dönüşmesini sağlayan değişikliklerden biridir. Nükleer fizikçiler, elektron hareketlerini gösteren cihazları ile oyalanırken ve biyokimyacılar gitgide daha karmaşık nükleik asit molekül modelleri yaparken, yeraltı suyu araştırmacıları, temel bilgiler edinmeye çalışarak ve hak ettikleri karşılığı bekleyerek belirsizlik içinde çalışıyor.

Yeraltı araştırmaları için elbette ki sadece sarkaç ve çubuk kullanılmıyor. En olağanüstü araçlardan biri, yalnızca yılın en uzun ve en kısa günlerinde yeşillenen akıl almaz eğreltiotu tohumudur. Bu tohum yeraltındaki hazineleri ortaya çıkarma özelliğine sahiptir, Sir James Frazer bu konuyla ilgili olarak şöyle der:

Her kim bu tohuma sahipse ve her kim yılın en uzun gününün arifesinde elinde tohumla bir dağa tırmanırsa, bir altın damarı bulur veya yeryüzünün mavimtırak bir alevle parlayan hazinelerini görür.*

* A.P. Watt Ltd'nin izniyle alıntı yapılmıştır.

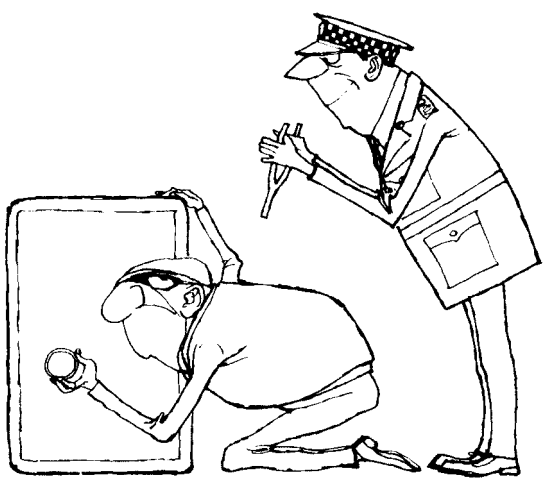
Diğer bir yönteme göre, tohum bulma şansını yakalayan kişi, gece yarısı tohumları havaya fırlatmalıydı, tohum altın hazinesinin gömüldüğü yere düşecekti.

Eğreltiotu Noel arifesinde yeşillendiği zaman başka türlü bir mükafat kazanılır. Bu mevsimde, saatler yine gece yarısını vurduğunda, çiçeği tutabilirsen Şeytan'ı sana bir çanta dolusu para vermeye zorlayabilirsin.

En iyi yeraltı araştırma çubukları kuşkusuz, sihirli Altın Dal olan ökseotundan yapılır. Bu çubuk aşağıdaki şekilde kullanılmalıdır:

Hazine arayıcısı güneşin batışından sonra çubuğu yere koyar ve hazinenin tam üzerinde durduğunda çubuk canlıymış gibi hareket etmeye başlar.*

Ne yazık ki günümüzün korsanları ve soyguncuları ganimetlerini, araştırma çubuğunun ulaşamayacağı İsviçre bankalarında saklıyorlar. Yine de yeraltı araştırmacıları hünerlerini çağa uydurmaya çalışıyor.



...hünerlerini çağa uydurmaya çalışıyorlar.

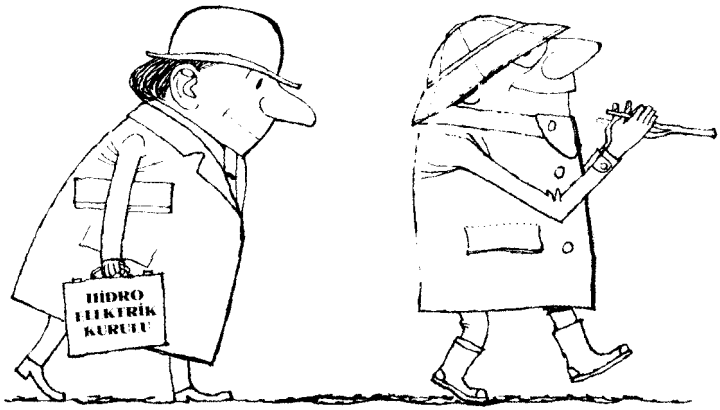
* A.P. Watt Ltd'nin izniyle alıntı yapılmıştır.

Yeraltı araştırmacılarının hepsi doğaüstü güçleri olduğunu iddia etmiyor. Geçen 100 yıl süresince, genellikle o dönemin gözde teknolojisi ile ilişkili bilimsel bir temel oluşturmak için pek çok girişimde bulunuldu. İlk meraklılar manyetizmayı ve elektriği yardıma çağırmıştı, ancak 1920'lere gelindiğinde ardılları radyo dalgalarına dayanan açıklamalar getiriyordu. Daha yakın zamanlarda, yeraltı araştırmacısının, bulmaya çalıştığı maddelerdeki radyoaktiviteden etkilendiği ileri sürüldü.

Yeraltı araştırma yöntemlerinden biri, geleneksel bilim tarafından bilinmeyen, ancak sınırsız mesafeler boyunca yol alabildiğine ve banka soyguncularının veya gemi kazasına uğramış denizcilerin yerini şaşılacak bir kesinlikle gösterebildiğine inanılan 'V-ışınları' adı verilen gizemli ışınlara dayanır. Birkaç yıl önce, bu olağandışı güçlere sahip bir alet, Ticaret Odası tarafından yayımlanan H.M. Coastguard (Sahil Muhafaza) adlı dergide hararetle övülüyordu.

Ne yazık ki, yirminci yüzyıl boyunca teknolojideki olağandışı ve tahmin edilmeyen ilerlemeler, doğaüstülüğün konumunu önemli ölçüde sarstı. Radyo ve televizyon yayınları, fotoğraf ve diğer yenilikler, hemen herkese eskinin büyücülerinin istediğinden veya hayal ettiğinden daha fazla güç verdi. Yeraltı araştırması, gerçek veya sözde olayları büyücülerin sahip olduğu, ancak müşterilerinde bulunmayan ve onların anlayamadığı güçlerle açıklamaya çalışan bir çeşit büyüdür.

Bu konu ile ilgili kalın kitaplar yazanlar çoğunlukla, öne sürdükleri düşüncelerin şu ya da bu bilim adamı tarafından desteklendiğini ve bu nedenle de doğru kabul edilmesi gerektiğini iddia eder. Bu düşünce tarzı bilimin, eleştirel değerlendirmeden bağışık olmayı sağlayan sihirli bir niteliği olduğunu ima eder. Oysa bilimin uygulaması hiç de gizemli bir şey değildir; belirli bir sorun ve faaliyet kapsamında zekâ ve deneyimin kullanılmasından başka bir şeyi içermez. Çoğu önemli konuda bilim adamları diğer insanlardan pek az farklıdır. Kimi zaman kolay aldanırlar, kimi zaman da mantık ile duyguyu birbirinden ayırmakta zorlanırlar.



Bilimsel Yeraltı Araştırması

Yeraltı araştırmacılığı için bir açıklama var mı? Bir haritanın üzerinde bir sarkaç sallayarak uzaktan çalışanları bir kenara koyacak olursak, yeraltında su arayanların dürüstlüğünden veya içtenliğinden kuşku duymanın bir anlamı yok. Kendilerini hiçbir zaman, tamamen denetlenen bilimsel değerlendirmeye tabi tutmadıkları bir gerçek, ancak elde ettikleri başarılar yalnızca üçkâğıtçılıkla açıklanamaz. Bir yeraltı araştırmacısı tamamen kurak bir bölgede su bulamaz, ancak ılıman iklimin hüküm sürdüğü pek çok bölgede, yüzeyden çok da uzak olmayan derinliklerde bol miktarda su vardır ve bu nedenle nerede kuyu açılırsa açılsın uygun bir derinlikte su bulma şansı yüksektir.

Araştırma çubuğunu yeraltı araştırmacısının kaslarının hareket ettirdiği de tartışılmaz. Çoğunlukla, yöre ile ilgili bilgilere veya genel deneyimlere dayanan jeolojik ipuçlarını kullanır ve farkında olmadan bunları kas hareketlerine dönüştürür. Bu işlem, seyircinin elini tutarak veya kimi zaman da küçücük ve bilinçdışı kas tepkilerini gözleyerek gizlenmiş bir nesneyi bulabilen sahne sihirbazlarının iyi bildiği bir şeydir.

Yeraltında su arayanların çoğu, bunun için para verenleri hoşnut eden bir hizmet sunan dürüst zanaatkârlardır. İşlerini yapma biçimlerinde gizemli veya doğaüstü bir şey yoktur.

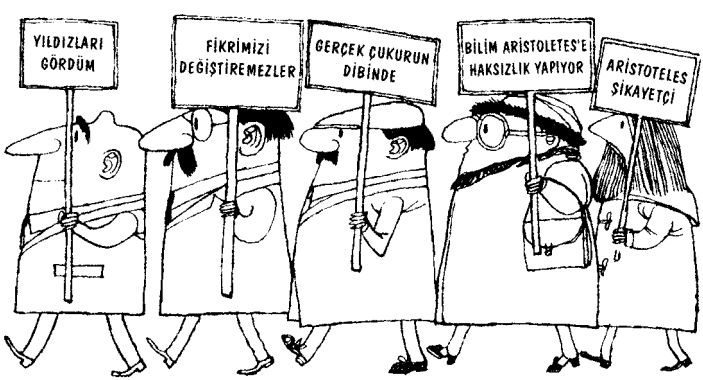
Gün Işığında Yıldızlar

Olgunun, görme gücü yoluyla öğrencinin üzerinde daha güçlü bir etki yarattığı, ona daha güvenle inandığı söylenebilir. Bense bunun doğru olamayacağını söylüyorum. Öğrenci, büyük olasılıkla olgunlaşmış bir bilgiye, takdir edilen bir yeteneğe ve lekesiz bir kişiliğe sahip bir rahip olan danışman öğretmeninin söylediklerine inanmıyorsa, duyduğu kuşku mantıksızdır ve kanıtları değerlendirme yeteneğine olan gereksinimi açıkça ortaya koyar.

Cambridge'li büyük matematikçi Isaac Todhunter, bilimi bir zamanlar Aritoteles için yeterli olan felsefi bir çalışma olarak değil de, deney yardımıyla öğretme konusundaki "aptalca" bir öneriye itiraz ediyordu.

Todhunter'ın bir yüzyıl önceki şikâyetinden bu yana kanıtları değerlendirme yeteneğimizi önemli ölçüde geliştirdik. Bugün çoğu kişi, olgun ve lekesiz rahiplere, deney yapsalar bile inanmayı reddediyor.

Bu sorunun kökleri birçok açıdan Eski Yunan'a dek uzanıyor. Aristoteles bir kuyunun veya çukurun dibindeki bir gözlemcinin gün ışığında yıldızları görebileceğini söylemişti. Bu iddianın saçmalığı, masabaşında basit bir mantık yürüterek (dürüst olmak gerekirse Aristoteles'in buna olanağı yoktu) ve basit bir deneyle gösterilebilir. Ancak efsane hâlâ sürüyor.



Gün ışığında yıldızlar.

İlk kez 1968 yılında yayımlanan göz ile ilgili bir kitapta, normalde gün boyunca görünmeyen yıldızların açık bir maden bacasının dibinden görülebildiği ileri sürülüyor. 1966 yılında, ünlü bir bilim adamı, akşam karanlığını bekleme sıkıntısını yaşamamak için derin kuyularda çalışan Eski Yunanlı gökbilimcilerin yaratıcılıklarından söz ediyordu. Üniversitelerde geniş çapta beğeni toplayan bir ders kitabında da şöyle deniyor: "Derin bir çukurun dibindeki bir gözlemcinin gündüz vakti yıldızları görebilmesi iyi bilinen bir olgudur."

Saygın bir fizyolog olan Dr. Fergus Campbell, 1960'ların sonlarında, *New Scientist*'in sayfalarında bu boş inancı sorguladı ve Aristoteles'in iddiasını doğrulamayı deneyen birinin olup olmadığını sordu. Bu soruya pek karşılık verilmedi, ancak daha sonra bir pazar gazetesinde tekrar gündeme gelmesi beklenen sonucu yarattı. Bazı okuyucular bir çukurun dibinden bakıldığında yıldızların gün ışığında gerçekten de görülebildiğini yazdı. Bazıları bunu bizzat denediklerini iddia ediyor, bazıları ise ikinci el kanıtlardan güvenle alıntı yapıyordu.

1978'de, *Country Life*'ın bir yazarı, yaklaşık 100 yıl önce Sussex'deki Lancing College Kilisesi'nin temelini kazan işçilerin öğle vakti yıldızları gördüklerini yazdı. Bir fizikçinin kuşkulu yorumlarından sonra, hikâye açıklığa kavuştu.

Neden gün ışığında yıldızları görmeyiz? Bunun ana nedeni gökyüzünün çok parlak oluşudur. Gözün parlaklıktaki bir değişikliği algılama yeteneği fonun aydınlığına bağlıdır; daha kesin bir dille ifade etmek gerekirse, gözün saptayabileceği ışık yoğunluğundaki en küçük değişiklik fonun parlaklığı ile doğru orantılıdır. Karanlık bir gecede gökyüzü çok az ışık yayar ve göz bir yıldızın meydana getirdiği küçük bir ışık artışını saptayabilir. Gündüz ise fon çok daha kuvvetlidir ve sadece çok parlak bir yıldız, gözün fark edebileceği miktarda bir artış sağlayabilir.

Yıldızlar gün ışığında bir teleskop ile görülebilir, ancak bu etki mercekler ile ilgilidir, teleskopun borusu ile değil. Bir yıldız görülecekse, gözün belirli miktarda bir ışık alması gerekir. İster gözde

ister bir teleskopta olsun, bir mercek tarafından toplanabilen ışık miktarı merceğin çapına bağlıdır. Gözbebeği (merceğin ışığa maruz kalan kısmı) bir santimetrenin yarısından nadiren daha fazla bir çapa sahiptir. Çok küçük bir teleskopun objektifinin (en öndeki merceğinin) çapı beş santimetredir; yani gözbebeğinin çapından on kat daha büyük. Merceğin alanına bağlı olan ışık toplama gücü de 100 kat daha fazladır.

Teleskopun gözle bakılan ucunda da, objektif tarafından meydana getirilen görüntüyü büyütmeye yarayan bir başka mercek (göz merceği) bulunur. Bir yıldızın görüntüsü yalnızca bir noktadır ve bu büyütme işleminden etkilenmez. Ancak gökyüzü parçasından elde edilen ışık, teleskopun göz merceğinin büyütmesi sonucunda geniş bir alana yayılır. Böylece fon, teleskopla bakıldığında, çıplak gözle bakıldığından daha az parlak görünür. Teleskoptaki iki merceğin ortak etkisi çıplak gözle saptanamayan yıldızları görünür yapmaktır.

Bir çukur uzun bir boru olarak değerlendirilebilir, ancak mercek olmadan bir işe yaramaz. Aslında, bir kuyunun dibindeki göreceli karanlığa gözleri alışan bir gözlemci yukarı bakarken gökyüzünü olağandışı bir biçimde aydınlık görür ve gerçekte yıldızları görebilme olasılığı yerüstündekinden daha azdır.

Bütün bunların dışında, bir yıldız ancak, kuyunun dibinden görülebilen küçük gökyüzü parçası içinde olduğunda görülebilirdi. Britanya'da parlak yıldızların her zaman tam tepede göründüğü sadece birkaç yer var: biri Sutherland'de, biri orta İskoçya'da ve iki veya üçü de İngiltere'de.

Bu noktalar 1916 yılında, İrlanda'nın Waterford şehrinde becerikli bir amatör gökbilimci olan W. F. A. Ellison tarafından sabırlı bir çalışmanın sonunda bulunmuştu. Yukarıda belirtilen yerlerde çukurlar açarak hiçbir şey elde edilmeyeceğini (veya görülmeyeceğini) gösterdi, çünkü gün ışığında yıldızların görünebilirliği (bir teleskopla bakmak dışında) uydurma bir şeydi.

Sanki bu yetmezmiş gibi Ellison, 270 metre derinliğinde bir çukura inerek can alıcı bir deney gerçekleştirdi. Gökyüzünün ka-

ranlığından değil parlaklığından etkilendi. "Akyıldız (Sirius) bu kuyunun görüş alanı içinde olsaydı, ışığı göz kamaştırıcı aydınlığın içinde kaybolup giderdi."

Ancak hayal gerçekten daha güçlüdür ve bir söylence olmasının yanı sıra ünlü profesörler tarafından da desteklenen bu akıl almaz hikâyenin yanlışlığını kanıtlamak için tek başına bilimsel açıklamalar yetmeyecek gibi görünüyor.

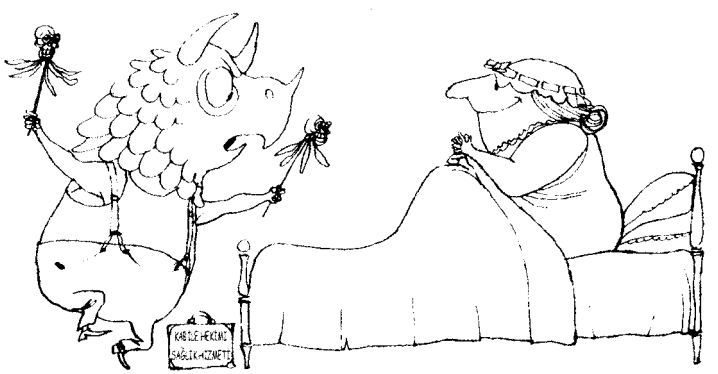
Büyülü Hava

İnsanların çoğu, tıp yerine büyü ile tedavi olmayı tercih ediyor; çünkü büyünün genellikle daha hızlı ve her zaman daha ikna edici olduğunu düşünüyorlar. Kabile büyücüleri karmaşık büyüler uyguluyor, çoğunlukla da başarılı oluyorlar. Ancak Afrika'ya gitmeden de büyüden yararlanmak olanaklı.

Ozon basit büyüye iyi bir örnek. Deniz kıyısındaki havanın, bu sağlık veren gaz açısından zengin olduğunu herkes bilir. Son yıllarda, evlerde, halka açık alanlarda ve hatta kanalizasyonlarda kullanılmak üzere ozon üreten makineler satışa sunuldu. Ozonun, pis kokuları ve mikropları yok ettiği, ortamda bunlar yoksa, havayı tazelediği ve genellikle insanları dinçleştirdiği düşünülüyor.

Bilim adamları ve hekimler, her zamanki gibi, bu yeni düşünceleri pek desteklemiyor. Deniz kıyısında ozon olmadığına dikkat çekiyorlar; gerçekten de atmosferin yere yakın bölümündeki ozon miktarı pek fazla değildir.

Peki o zaman o koku nedir? Oyun bozanlar bunun ozon olmadığını, sadece çürümüş balık ve deniz yosunu kokusu olduğunu söylüyorlar. Ozon meraklıları da bunun doğru olabileceğini söylüyor ve soruyorlar: Havada yeteri kadar ozon olsaydı yararlı olmaz mıydı? Ne yazık ki ozon gerçekten zehirli bir gazdır ve canlılar açısından, klordan, karbonmonoksitten veya prüsik asitten



İnsanların çoğu büyü ile tedavi olmayı tercih ediyor.

daha tehlikelidir. Los Angeles'ın kirli havasındaki temel tahriş edici maddelerden biri ozondur.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, zatürreeye ve diğer bulaşıcı hastalıklara karşı olan hassasiyet, çok düşük düzeylerde ozona maruz kalınması ile önemli ölçüde artmıştı. Bu düzey kimi zaman, piyasadaki makineler tarafından üretilen ozon miktarından daha azdı. Çok yüksek yoğunluklarda ozon gerçekten mikropları öldürür -ancak bu yoğunluklarda, ozon büyük olasılıkla insanları da öldürür.

Yine pek çok insan tarafından hararetle önerilen daha az kuvvetli bir büyü, eksi yüklü iyonlar tarafından taşınan bir büyüdür. Elektronlar su molekülleri kümelerine katıldıklarında, eksi yüklü iyonlar oluşur. Uzaydan gelen ışınların, havadaki ve Dünya'daki radyoaktif maddelerin etkisi nedeniyle havada daima elektron bulunur.

Havada artı yüklü iyonlar da vardır, çünkü bir elektron kaybeden (ve böylece de artı yük kazanan) bir oksijen veya nitrojen molekülü bir su molekülü grubuna bağlanabilir. Şehir havası genellikle santimetre küpte birkaç yüz iyon içerir. Eksi yüklü iyonlar Dünya yüzeyinde genellikle var olan eksi yük tarafından itildiğinden artı yüklü iyonlar biraz daha fazladır.

Havadaki eksi yüklü iyon yoğunluğunu artırdığı iddiası ile satılan çeşitli cihazlar var. İyonlaştırma radyoaktif bir kaynak veya bir morötesi lamba tarafından sağlanır; bazen bir vantilatör ve bir hava filtresi de eklenir, ozon üretmesinin de cihazın artısı olduğu iddia edilir.

Bu basit cihazlar güya kötü kokuları, mikropları ve hatta haşaratı öldürüyor. Çeşitli rahatsızlıklara (bunların arasında astım, bahar nezlesi ve yüksek tansiyon da var) iyi geldiği de ileri sürülüyor. Bira ve peynir fabrikalarında küf'ün yok edilmesi, hayvanlarda görülen hastalıkların denetim altına alınması ve yanıklardan sonraki ağrıyı azaltması da sayılan diğer yararları arasında.

Eksi yüklü iyonların genellikle yararlı olduğu düşünülür. Bu iyonlar, "huzur, iyimserlik, neşe, iyi bir ruh hali ve dostça bir ha-

va" sağlarken, artı yüklü iyonlar "yorgunluğa, baş ağrısına, baş dönmesine, mide bulantısına ve halsizliğe" yol açar. Oysa söylenenler birbirini tutmuyor. Bir araştırmacı, salatalıkların artı yüklü iyon uygulanması sonucunda şaşırtıcı uzunluklara ulaştığını ortaya koydu ve iki Amerikalı hekim, bazı astım hastalarının eksi yüklü iyonlar soluduklarında ciğerlerinden hırıltılar çıktığını, oysa normal hava soluduklarında böyle bir şey olmadığını belirtti.

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi, 1966 yılında bir İngiliz mühendise, "Eksi yüklü iyon üreten makinelerin herhangi bir tedavi edici veya sağlığa yararlı etkisi olmadığını" bildirdi.

Öte yandan, iyonize edilmiş havanın rahatsızlıklarına iyi geldiğine ve kötü kokuları giderdiğine bayağı inanan pek çok hoşnut müşteri de var. Görüşlerin ve deneyimlerin birbirinden farklı olmasında bir tuhaflık yok. İşin aslı, iyonlaştırılmış havanın bazı insanlara iyi gelirken bazılarına iyi gelmemesi. Herkese iyi gelen bir tedavi büyüsel değil bilimsel bir şeydir.

Bu arada, iyonlar işlerine devam ediyor. Arabaların içindeki hava ağırlaşıyor -öyleyse bitkin şoförü canlandırmak için eksi yüklü iyon üreteçleri yerleştirelim. Sigara içenler öksürüp tıksırıyor -solunumlarına yardımcı olmak için iyonları deneyelim. İyonlar kuşkusuz bakır bileziklerden veya arabanın altından sarkan zincirden daha pahalı, ama öyle pek de zararlı değil. Ancak kuvvetli büyüden uzak durun; sizi rahatsız eden her ne olursa olsun, ozonun bir yararı olmayacaktır.

Azalan Verim

Devridaim makinesi bir zamanlar, daireyi karelere ayırmak, bir açıyı üç eşit parçaya bölmek, altın taşı (eskiden çeşitli metalleri altına çevirecek güce sahip olduğu varsayılan hayali bir madde) ve her şeyi eriten bir sıvı ile birlikte bilimsel deliliklerin arasında önemli bir yere sahip. Nükleer mühendisler metalleri dönüştürmeyi başardı, ancak simyacıların hayal ettiği biçimde kazançlı ölçeklerde değil. Her şeyi eriten sıvı sudur. Yeniden doğuş, bitkilerin veya hayvanların küllerinden yeniden canlanması çağımızdaki karşılığını, sonunda tekrar hayata dönecekleri umudunu taşıyan zenginlerin cesetlerini bırakabildikleri derin dondurucu morglarda buluyor. Oysa devridaim makinesi artık çok ilginç bir şey değil. Günümüzün ortak yanlışları -altıncı his, UFO'lar, kaşık eğmek ve bitkilerle konuşmak- zihni canlandırıcı şeyler değil, çünkü sadece aklı ertelemeyi talep ediyor.

Dairenin karelere bölünmesi eskiçağın zanaatıydı (Arkhimedes bu problemle uğraşmıştı), ancak devridaim makinesi, Rönesans mühendislerinin makineler ve mekanizmalar üzerine düşünmeye başladığı 500 yıl öncesine kadar ilgi çekmedi. Değirmencinin su çarkı, nehir aktığı sürece kesintisiz dönüyordu, fakat kurak bir mevsimde tahıl nasıl öğütülebilirdi? Bir kazan dolusu su, değirmeni ancak kısa bir süre için döndürürdü. Arkhimedes MÖ üçüncü yüzyılda, bir boru içinde dönen bir burgu aracılığı ile su-



Günümüzün ortak yanlışları ... bitkilerle konuşmak...

yun nasıl yukarı çıkarılabileceğini göstermişti. O halde, değirmen burguyu döndürürse, su yukarı taşınabilir ve tekrar kullanılabilirdi. Daha da ileri giderek (on altıncı yüzyılda yaşamış bir İtalyan hekim olan Zimara'nın önerdiği gibi), bir yel değirmenini döndürmek için gereken hava akımını üretecek körükleri çalıştırmak için aynı yel değirmeni kullanılabilirdi.

İlk devridaim makineleri hiçbir zaman çizim masasını terk etmedi. Bunların hepsi yararlı bir iş yapma amacını taşımıyordu. Su ve rüzgâr gücü ile hareket ettirilen makinelerin dışında, sadece eğlence amaçlı pek çok tasarım vardı. Çok sayıda değişik biçimi yapılan bir tasarım, yivlerin içinde metal topların hareket ettiği dikey bir çark öngörüyordu. Bu çark öyle düzenlenmişti ki, çarkın bir tarafı daima diğer tarafından daha ağır oluyordu, böylece sürekli bir dönme sağlanıyordu.

Bu çeşit bir devridaim makinesi akla uygun gibi görünüyordu, çünkü Güneş ve Ay onları hareket ettiren görünür hiçbir şey olmadığı halde hareketlerini sürdürüyorlardı. Ancak mucitler günümüzde kâr bekliyorlar. Amaçsız bir hareket için kimse fazla para vermediğinden, çabaların büyük bir kısmı belli bir amaca yönelik makineler üretmek için gösteriliyor. Sadece kısa bir süre önce, bir İskoç gazetesi, arabasının üzerine bir pervane monte ederek, evinin elektrik gereksinimini karşılayan ve benzin tüketimini yarıya indiren bir şirket müdürünün başarılarından söz etti. Birkaç yıl önce aynı gazete, teknesinin kaptan köprüsüne pervane yerleştirerek hızda ve yakıt tasarrufunda önemli iyileştirmeler sağlayan bir mucidi haber yaptı. 1976 yılının yaz aylarında, California'daki bir şirket, dış güç kaynağı olmadan, suyu hidrojene dönüştüren, böylece bedava yakıt sağlayan bir kara kutuyu sergiledi. Dağıtımlar durdurulana kadar hisse senetleri iyi iş yaptı. Ancak devridaim makinesi gelişmiş bir endüstriye dönüşmedi. Altın çağını, İngiltere'de yaklaşık 600 patent hakkının onaylandığı, on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında yaşadı. Bunlar, tıpkı daha önce yapılan veya gelecekte yapılacak olan diğer bütün tasarılar gibi, ya yanılgı ya da sahtekârlık olarak sınıflandırılabilir.

Yanılgılar, mekaniğin temel yasasını (hiçbir şeyin karşılıksız olmadığını) atlıyor gibi görünen projelerdir, ancak bunun tek nedeni yasanın işleyişinin mucit tarafından yeteri kadar anlaşılmamasıdır. Sonsuza dek çalışan saatler yaratıcı yanılgalara örnek olarak verilebilir. Nemli toprağa yaklaşık 30 santimetre mesafe ile gömülen bir karbon ve bir çinko çubuk, bir saati çalıştırmaya yetecek kadar elektrik enerjisi üretir. Leicester Müzesi'nde sergilenen bir saat 40 yıl çalıştı ve 1914 yılında üretime son verilene kadar birkaç yüz tane imal edildi. 200 yıldan daha uzun bir süre önce Londra'lı James Cox, atmosfer basıncındaki değişiklikler tarafından çalıştırılan kullanıma elverişli bir saat imal etti. Bu saat, artık çalışmasa da, Victoria and Albert Müzesi'nde sergileniyor. On sekizinci yüzyıl mucitleri, sıcaklık değişiklikleri sonucunda metal çubukların uzaması ve kısalması ile çalışan saatler yaptılar. Günümüzde, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren güneş pilleri ile çalışan saatler var.

Sonsuza dek hareket edeceği ileri sürülen bu değirmenler, çarklar ve saatlerin hepsi de iki hata yüzünden başarısız oldu - biri basit diğeri karmaşık iki hata yüzünden. Basit hata, dişlilerin, millerin ve çarkların hepsinin her hareket ettiklerinde birkaç milyon atom kaybettikleri ve sonunda da aşındıkları kaçınılmaz gerçeğinde yatmaktadır. Bu uzun sürer, ancak devridaim makinesi düşkünlerinin iddia ettiği gibi sonsuza kadar da sürmez.

Devridaim makinesinin ölüm çanı 1852'de Glasgow Üniversitesi Doğa Felsefesi Bölümü'nün 27 yaşındaki profesörü William Thomson (Lord Kelvin) tarafından resmi olarak çalındı. Edinburg Kraliyet Akademisi'ne sunduğu müthiş bildiride iki temel sonuca varıyordu:

1. Halihazırda maddi dünyada mekanik enerjinin kaybolması yönünde genel bir eğilim vardır.

2. Bu kayıptan daha fazlası verilmediği sürece mekanik enerjinin geri kazanılması imkansızdır...

Bu sonuçlara ulaşırken Thomson aslında, mekanik ya da elektrik enerjisinin, herhangi bir kayıp olmadan başka bir biçime (ısıya) dönüştürülebileceğini, ancak bu işlemin tersinin ek bir enerji kaynağı olmadan başarılamayacağını söylüyordu. Yüksek düzeyli enerji (mekanik, elektrik, kimyasal veya nükleer), ya sürtünme sonucu ya da başka herhangi bir yolla ısıya dönüştüğünde, ancak elverişsiz bir değişim oranı ile yeniden kullanıma uygun duruma getirilebilir. Bütün makineler yüksek düzeyli enerjiyi ısıya (en düşük düzeye) dönüştürdüğünden, evrendeki toplam enerji miktarı, nicelik olarak değişmese de, kaçınılmaz bir biçimde, nitelik olarak azalır. Olanaksız olan yalnızca devridaim makinesi değil; evrenin kendisi de karşı konulmaz bir biçimde, bütün evrenin aynı sıcaklıkta olduğu ve hiçbir yerde kullanılabilir enerjinin olmadığı nihai sonsuz hareketsizliğe doğru gidiyor.

Elbette ki, elektrik ve daha karmaşık enerji biçimleri üretmek için petrolden yararlanarak bu süreçte özel ve geçici kesintiler meydana getirebiliriz, ancak nihai sonuç kaçınılmazdır. Aslında, yaptığımız her şey sonumuzu çabuklaştırıyor. Rüzgâr cömertçe eser, ancak her yel değirmeni rüzgârın enerjisinin küçük bir bölümünü alır (bu enerji sonunda ısı olarak kaybolur) ve Dünya'nın hızını azaltır. İlkel elektrikli saatin çinko ve karbon çubukları tükenir ve sadece tam dolularken verdikleri enerjiden daha fazla enerji tüketilerek bir kimya fabrikasında eski hallerine getirilebilirler.

Ord-Hume, bir televizyon programının yan ürünü olan ilginç bir kitapta*, çok sayıda devridaim projesini anlatıyor ve hatalarını açıklıyor. Ord-Hume devridaimin bilimsel olduğu görüşünü kabul etmiyor. Konunun beyhudeliğinin hiçbir zaman kanıtlanamayacağını, ancak bazı çizimlerin veya modellerin ayrıntılı incelemesi ile bunun saptanabileceğini belirtiyor. Bu bağlamda, daha kuramsal olarak ortaya konmadan önce devridaimi araştırmanın aptallık olduğunu anlamış Leonardo da Vinci ve William Gilbert

*Arthur W. J. Ord-Hume 1977 *Perpetual Motion: The History of an Obsession* (Devridaim: Bir Saplantının Tarihi) (Londra: Allen and Unwin).

(İngiliz Kraliçesi I. Elizabeth'in hekimi) de dahil olmak üzere bazı bilim adamlarına haksızlık ediyor. Yine de Ord-Hume'un kitabı hem iyi niyetli çabaların hem de amaçlı sahtekârlıkların yararlı bir tutanağı niteliğinde. On dokuzuncu ve hatta yirminci yüzyılda yapılmış sahte güç projelerine (hepsi de gizlenmiş güç kaynaklarına dayanıyordu) ilişkin anlatımları belgelerle desteklenen ve ahmaklığın nasıl bir şey olduğunu gösteren çalışmalar.

Bulanık Kristal

1945'den sonra bir araya gelen ve kendilerine Gelecek Savaşların Askerleri adını veren bir grup genç Amerikalı, henüz hayatta ve sağlıklıyken, gelecekte katılacakları savaşların karşılığını almak istediklerini (örneğin konut hakkı ve ücretsiz üniversite eğitimi) söylüyorlardı.

Amatör tarihçiler son zamanlarda, tarihi önceden yazmanın, olmasını beklemekten daha eğlenceli olduğunu keşfetti. Şimdiden bir 2000 yılı Komisyonu, bir Gelecek Enstitüsü, bir Dünya Geleceği Derneği ve geleceği tahmine adanmış pek çok dergi var.

Bütün bunlar, falcı yanıldığında, ki genellikle yanılır, kimsenin itiraz etmediğinin anlaşılmasıyla ortaya çıktı. Bilim adamları bile tahminlerinde çoğunlukla kaderleriyle baş başa kalırlar. Lord Kelvin, 1896 yılında (Albay Baden-Powell'a) şöyle yazıyordu: "Balon dışında bir araçla havada yolculuk yapılabileceğine hiç inanmıyorum." Ünlü Amerikalı gökbilimci Simon Newcomb, birkaç yıl sonra şunları söyledi: "Bilinen maddelerin, bilinen makine biçimlerinin ve bilinen kuvvet biçimlerinin hiçbir olanaklı birleşimi, insanın uzun mesafeler boyunca uçacağı kullanışlı bir makinede bir araya getirilemez." 1956 yılında, yeni atanan Kraliyet Gökbilimcisi'nin uzay yolculuğunu "zırva, tamamen zırva" biçiminde değerlendirmesi daha dün gibi.



"...havada yolculuk yapılabileceğine hiç inanmıyorum."

Gelecek konusunda tahminde bulunanlar çoğunlukla fazla çekingendir. Yüzyılın başlarında, geleceğe ilişkin senaryolar, hap biçiminde yiyeceklerden ve taşımacılık sistemi olarak yürüyen merdivenlerden söz ediyordu. Gelecek senaristleri kimi zaman çok iyimserdir, çoğunlukla da yanılırlar.

Zaman zaman tahminler ayrıntısıyla incelenebilecek kadar uzun bir süre varlıklarını sürdürür. 1936 yılında John Langdon-Davies, Geleceğin Kısa Bir Tarihi* adlı kitabı yazmıştı.

Demokrasinin 1950'den önce ortadan kalkacağını düşünmüştü. 1960 yılına gelmeden çalışma süresi günde üç saat ile sınırlanacaktı; mezuniyet yaşı 21 olacaktı; enerji o kadar ucuz olacaktı ki elektrik neredeyse bedava dağıtalacaktı ve beslenme ve giyinmenin maliyeti 'hava kadar ucuz' olacaktı. 1975'den önce aile ortadan kalkacak ve ev 'iyi bir su tesisatına sahip bir yatakhaneye dönüşecekti.'

1962 yılında bir grup Amerikalı uzman, 1975 yılında dünyanın neye benzeyeceğini anlatan kalın bir kitap yazdı. Kitaptaki tahminler gerçekle karşılaştırıldığında ortaya nasıl bir sonuç çıkıyor? Gelir vergisinin toplanmasında elektroniğin etkisini önceden gören bilim adamları, kurbanlarına ve muhasebecilerine büyük sıkıntı veren ve her gün çuvallar dolusu çöp üreten, Glasgow yakınlarındaki East Kilbride'daki Ulusal Vergi Dairesi bilgisayarını zihinlerinde canlandıramasalar da, tahminlerinin bir kısmı oldukça akla yakındı.

Başarısız tahminler de vardı. 1970'li yıllara gelmeden, hemen hemen bütün yabancı yayınların ve kitapların otomatik olarak çevrilmesinin sıradan bir iş olacağı kesinkes ileri sürülmüştü. Bu umut, 1950'lerde bir sürü insanı peşinden sürüklemişti, ancak 1966 yılına gelindiğinde bu düşünceden vazgeçildi. Dil, bir makinenin anlayamayacağı kadar karmaşık bir şey gibi görünüyor; bir sözcüğün veya sözcük dizisinin pek çok değişik anlamı arasında seçim yaparken kullandığımız içgüdüsel yöntem henüz manyetik banda kaydedilemedi.

* John Langdon-Davies 1936 *A Short History of the Future* (Londra: Routledge and Kegan Paul).

Taşımacılığın, 150 adet sesten hızlı uçak ve 100 deniz mili hızla okyanuslarda işleyen kayaklı uçar teknelerle büyük ilerlemeler göstereceği bekleniyordu. Nükleer güç ile işleyen Savannah gemisi bir filonun ilk gemisi olacaktı. Oysa sonuncusu oldu; gemi inşaatçıları nükleer enerji kullanımını geliştirme konusunda hevesliydi, fakat gemi sahipleri durumun mali açıdan umutsuz olduğunu biliyordu. Cep televizyonları 1978 yılında çıkageldi. 120 ekran televizyonların da 1975'ten önce üretilmesi bekleniyordu, oysa çizim masasından oturma odasına geçmesi bayağı zaman aldı.

Geleceği düşünmenin yararı var mı? Genel olarak, buna çok fazla aldırmıyoruz. Çevre kirliliği ve tütün zehirlenmesi uyarılarının yerinde olduğu anlaşıldı, ancak kişisel ve toplumsal davranışı çok etkilemedi. Dünyanın en ünlü bilimsel kuruluşlarından biri raporlarını, doğaya zarar vermeden yok olan eski moda zarflar yerine, çevreyi kirletmeden atılamayan naylon poşetler içinde dağıtmaya başladı.

Geleceğe ilişkin tahminler neredeyse her zaman yanlış olacak, ancak bizi bugünü düşünmeye teşvik edebilir. Ama çoğunlukla teşvik etmiyor, çünkü gelecek konusunda tahmin yürütenler yeteri kadar yaratıcı değil. Yeni bir Swift, yeni bir Butler veya yeni bir Wells toplumsal ve teknolojik vicdanı harekete geçirebilirdi, ancak günümüzde bilimkurgu ve bilim ne yazık ki aynı nitelikte değil.

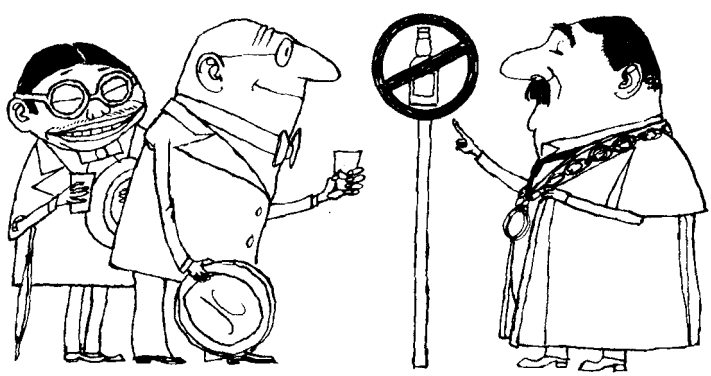
Gerçek ve Kurgu

İskoçya, Kirkintilloch'da 1928'den 1969'a dek alkollü içeceklerin satışı (şehirde yaşayanların oylarıyla) yasaklanmıştı. Böylece şehir halkı, daha önce kurgusal olarak tadını çıkardığı ünü gerçekten yakaladı.

İki dünya savaşı arasındaki yıllarda, Belediye Başkanı ve Kasaba Sicil Memuru, dünyanın dört bir yanından, Kirkintilloch'un Duggan's Dew adlı viskisini ayrıntılı olarak incelemek için gerekli bilgiler -hatta örnekler- isteyen mektuplar aldı. Viskilerin en iyisi olan bu viski, Glencannon ve diğer cesur denizcilerin maceralarını anlatan heyecanlı hikâyeler yazan Guy Gilpatric'in buluşuydu.

Duggan's Dew bu denizcilerin sadece en gözde avuntuları ve uyarıcıları değildi, aynı zamanda, düşmanları sakinleştiren, bürokratik engellerin kolayca aşılmasını sağlayan ve gergin görüşmeleri hoş içkili toplantılara çeviren mucizevi bir gücü vardı; yalnızca Temel Reis'in durmadan başvurduğu ıspanak konservelerinde bulunabilecek bir güç.

Gilpatric'in hikâyelerini okuyanlar birkaç sayfa sonra güçlü bir susuzluk hissediyor ve bu müthiş içkiyi elde etmek için acele ediyorlardı. Hintli tüccarlara, Avustralyalı barmenlere ve Afrikalı dükkân sahiplerine başvurup bilgi alamayan araştır-



..Kirkintilloch'un Duggan's Dew adlı viskisini ayrıntılı olarak incelemek için gerekli bilgiler hatta örnekler...

macıların pek çoğu, kendilerini daha düşük kaliteli içkilerle avutmuşlardı; ancak bu kadar ikna edici bir biçimde anlatılan bu alkollü içkinin, sadece yazınsal bir uydurma olduğuna inanmak istemeyen daha azimlileri ilk elden kanıtlara ulaşmaya çalıştı. Belediye Başkanı utangaç bir üslupla durmadan, Kirkintilloch'un Duggan's Dew diye bir viskisinin olmadığını ve olsa bile Kirkintilloch'da hiç bulunamayacağını anlatmak zorunda kalıyordu.

Gilpatric'in bu ismi gelişigüzel mi seçtiği yoksa muzip ama zararsız bir cin tarafından mı yönlendirildiği hâlâ yanıt bekleyen bir soru, ancak İngiliz Uluslar Topluluğu'nun hâlâ pek çok köşesinde, Kirkintilloch, Glenlivet, Laphroaig veya Talisker ile aynı tepkiyi uyandırıyor.

Kurgu insanın ilgisini çoğu zaman gerçekten daha fazla çeker. Sir Walter Scott temel karakterlerinin büyük bir kısmını hayattan almış, fakat onları daha soylu ve daha hain insanlara dönüştürmüş, böylece daha inandırıcı olmalarını sağlamıştı.

Ancak Scott yüzünden, Meg Merrilies hâlâ karanlık bir çingenedir ve Rob Roy bir televizyon yapımcısının hayat dokunuşunu bekleyen Highland'li bir hayduttur. Lucy Ashton da (Lucia di Lammermoor olarak müzikallerde üne kavuştu) bir dereceye kadar çok inandırıcıydı.

The Bride of Lammermoor'da (Lammermoor'lu Gelin) Scott, düğün gecesi evleneceği adamı hançerlettiği ve birkaç gün sonra çıldırarak öldüğü söylenen Janet Dalrymple'ın (ilk Stair Vikontu'nun kızı) hikâyesini kullanmıştı. Gerçekler farklıydı, ancak Scott'ın anlatımı Macaulay tarafından benimsendi ve saygın bir hikâyeye dönüştürüldü.

Scott kaynaklarını gizlemeye çalışmıyor, hatta ödünç aldığı şeyler için, biyografi bile olsalar, açıkça teşekkür ediyordu. Bunlar genellikle, Frank Osbaldistone veya Albay Mannering örneğinde olduğu gibi, övgü dolu şeylerdi, ancak zaman zaman, antikacı Jonathan Oldbuck için yazdığı gibi, taşlama niteliğinde de olabiliyordu.

Scott, bir avukatın ya da bir taşra beyefendisinin hayatını yazarken, en azından onu yönlendirecek deneyime sahipti. Trollope'nin, katedrali olan bir kasabadaki hayatın canlı betimlemelerini içeren Barchester romanları, tamamen kurguydu.

Trollope'nin, Genel Posta İdaresi'nde müfettiş olarak çalışması, bir akşam yürüyüşü sırasında romanlarının ilkini kafasında kurduğu Salisbury'ye gitme fırsatı verdi. *The Warden* (Yaşlılar Evinin Müdürü) adlı romanı konusunu, Rochester'deki Cathedral Grammar School'un müdürü Robert Whiston'ın başrahip ve rahipler aleyhine açtığı dava ile ilgili gazete haberlerinden alıyordu.

Oysa, gerçekçiliği herkesçe övülen rahip karakterleri tamamen hayaliydi. Trollope, hayatında ne bir başdiyakoz (piskoposun bir altındaki din görevlisi) tanımış ne de katedrali olan bir kasabada yaşamıştı. Yüksek mevki sahibi karakterleri içgüdü ile -ya da onun söylemekten çok hoşlandığı gibi, saf bir sezgi çabası ile- geliştirilmişti.

Gerçek ya da kurgu, edebi kişilikler genellikle yaratıcılarından daha uzun süre yaşamazlar. Dinmeyen bir iştahla Sherlock Holmes'un bütün maceralarını okuyanlar, sonunda başa dönmek zorunda kalırlar; oysa televizyon söylence ve halkbilim yapıtlarına yeni bir boyut getiriyor.

A.J.Cronin'in özyaşamöyküsünde adı geçen Tannochbrae'lı tuhaf Dr. Cameron'ın küçük bir sakalı vardı. Kâhya Jane ise

...hep siyahlar giyinen zayıf, oldukça yaşlı bir kadındı... Saçları sıkıca bağlanmıştı, tertemiz görünüyordu ve kasvetli yüzünde otoritenin damgası, apaçık gönülsüz bir insan sevgisi ile birleşmişti.*

Dr. Finlay Tannochbrae'de bir yıldan biraz daha uzun bir süre kaldı. Daha sonra Dr. Cameron zatürreeden öldü ve ...

* A. J. Cronin 1951 *Adventures in Two Worlds* (İki Dünyada Serüvenler) (Londra: Victor Gollancz).

...cenaze töreninde uzak bir kuzey kasabasından iki yeğen eşleri ile birlikte ortaya çıktı. Kederli gibi görünüyorlardı, gerçekte ağıldaki kurtlar gibiydiler. Ölen adamın hesap cüzdanı ve yatak odasındaki dolabı dışında hiçbir şey bu para canlısı insanlar için kutsal değildi ... bir ay içinde muayenehanesi satılmıştı.

Ancak radyonun ve televizyonun sihirli dokunuşu Janet'e çekicilik, Dr. Cameron'a da ölümsüzlük veriyor.

Suriye Kralı, düşmanlarına bilgi sızdığından kuşkulanıyordu. "Bana göstermeyecek misiniz?" diye sordu emrindekilere "Hangimiz İsrail Kralı için çalışıyoruz?" "Hiçbirimiz, efendim," diye yanıt verdi içlerinden biri, "ancak Elişa, yani İsrailli peygamber, sizin yatak odanızda konuştuğunuz şeyleri İsrail Kralı'na söylüyor." Eski Ahit'in İkinci Krallar Kitabı'nda (6.bölüm) anlatılan bu bilgi alışverişi, telepati veya altıncı his olarak bilinen bir hünerin varlığına dair ilk iddialardan biri.

Altıncı hissin bilimsel araştırma yöntemleri kullanılarak araştırılması gerektiğine ilişkin düşünce yaklaşık yüz yıl önce yaygınlaştı ve 1882'de Ruhsal Araştırmalar Derneği'nin kurulmasına yol açtı. 1870'li yıllarda fizikçi Lord Rayleigh ve sonradan başbakan olan A.J. Balfour, Cambridge'de, doğaüstü olayları inceleyen, pek başarılı olmayan bir ekibin üyeleriydi. Derneğin çalışmalarına ilgi duyan diğer bilim adamlarının arasında Sir William Crookes ve Sir Oliver Lodge da vardı. Eski üyelerden üçü, Gurney, Myers ve Sidgwick, kendilerinden sonra gelen üyelerle, çoğunlukla medyumların yardımı ile iletilen yazınsal bilmeceler biçimindeki uzun mesajlar yoluyla bağlantı kuruyorlardı.



"...Peygamber Elişa ... yatak odanızda konuştuğunuz şeyleri İsrail Kralı'na söylüyor."

Son günlerde pek çok araştırmanın konusu olan telepati, ismini, önce klasik bir Cambridge öğrencisi sonra da okul müfettişi olan Myers'e borçludur. Telepati, zoolog Sir Alister Hardy tarafından "sıradan duyuların dışında başka yollarla bir zihnin bir başka zihinle iletişimi" olarak tanımlandı. İskambil kâğıtları kullanılarak yapılan telepati deneyleri, 1881 ve 1882'de fizikçi Sir William Barrett tarafından, Peder A. M. Creery'nin kızlarının yardımıyla başarı ile gerçekleştirildi. Kızlar belki de gereğinden fazla zekiydi, çünkü daha sonra benzer bir deneyde hile yaparken yakalanmışlardı. Sir Oliver Lodge 1885'de kâğıt tahmin etmeyi test etmek için sistematik yöntemler önerdi ve sonuçların matematiksel olarak nasıl değerlendirilebileceğini ortaya koydu.

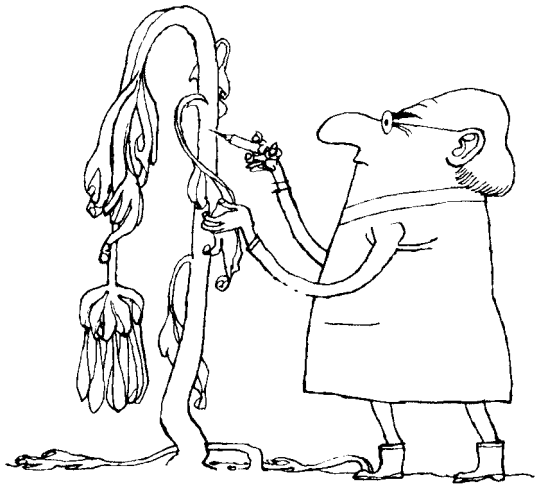
Bu türde ilk deneyler, Amerikalı bir psikolog olan Profesör John E. Coover ve 200 öğrencisi tarafından 1917 yılında yapıldı. Coover bir desteden her seferinde bir kâğıt çekiyor ve çektiği kâğıtları yanında oturan bir öğrencisine veriyordu. Öğrenci kâğıda bakıyor ve dikkatini kâğıdın üzerinde topluyordu, bu sırada başka bir odadaki bir gözlemci tahminlerde bulunuyor ve bu tahminler kaydediliyordu. Diğer bir deneyde de, zar atılarak belirlenen ilk öğrenci bakmadan bir kâğıt çekiyor, ikinci öğrenci de tahminde bulunuyordu. Her iki seriden yaklaşık 5000 deneme yapıldı ve Coover iki deneyde de şans eseri oluşması beklenen düzeyin çok üzerinde bir başarı elde edilmediğini bildirdi. Diğer insanlar Coover'ın sonuçlarını yeniden düzenledi ve telepatinin varlığına ilişkin ufak bir kanıt bulduklarını iddia ettiler.

Miss Ina Jephson tarafından 1924 yılında yapılan bir başka deneyde, deneyi düzenleyen ile posta yoluyla iletişim kuran 240 denek kullanıldı. Deneklerin her birinden bir desteden bir kâğıt çekmeleri, bakmadan ne olduğunu tahmin etmeleri ve tahminlerini doğru yanıt ile birlikte yazmaları istendi. Bu deney beş kâğıt çekilene kadar sürdü ve aynı işlem beş değişik günde tekrarlandı. Miss Jephson tarafından incelenen sonuçlar, doğru tahminlerin beklenen şans oranının çok üzerinde olduğunu gösterdi.

Telepati ile ilgili çok okunan bazı kitaplarda belirtildiği gibi, bu başarılı bir deneydi. Hiçbir zaman konu olmayan bir şey de 240 deneğin büyük bir kısmının deneyleri kendi evlerinde gözetim olmadan yapmalarıdır. Hile yapma olasılığı bu nedenle çok yüksektir. Bu deneyden birkaç yıl sonra yapılan daha güvenilir bir deneyde, denekler posta yoluyla saydam olmayan zarflar içinde bir dizi iskambil kâğıdı aldı. Zarfın içindeki kâğıtları tahmin ettikten sonra, zarfları açmadan geri yolladılar. Herhangi bir hileyi önlemek için dikkatli önlemler alınmıştı. Sonuçlar tamamen olumsuzdu.

1927 ve 1929 yılları arasında, dinleyiciler içinde telepati yeteneği olanları keşfetmek için BBC, Ruhsal Araştırmalar Derneği ile işbirliği yaptı. Bu deneyler, Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan deneylere benzediğinden sonuçsuz kaldı. Bu tür bir araştırma için iskambil kâğıdı çok iyi bir malzeme değildir. 24.000 Britanyalı dinleyici bir kâğıdın ne olduğunu tahmin etme davetini kabul ettiğinde, yaklaşık 1000 tanesi maça asını ve bir o kadarı da, kâğıt oyuncuları tarafından "İskoçya'nın laneti" (1692 yılındaki Glencoe katliamında parmağı olan Lord Stair'in armasındaki baklava biçimli dokuz işarete benzemesinden dolayı bu adı aldığı sanılmaktadır.) olarak bilinen karo dokuzunu seçti.

Telepati ve benzer etkiler konusundaki ilginin sonraki merkezi, 30 yıldan fazla bir süre Kuzey Carolina'daki Duke Üniversitesi'nde bu konularla ilgilenen J. B. Rhine'ın çalışmaları oldu. Rhine, her birinin üzerinde beş basit işaretten biri olan 25 kâğıtlık destelerden oluşan Zener kâğıtlarını kullandı. Bu basit işaretler, daire, kare, yıldız, haç ve dalgalı çizgilerdi. Deneyi yapan karıştırılmış bir desteden kâğıtları teker teker çekiyor ve denek de ya aynı odada ya da uzak bir yerde, yaptığı tahminleri kaydediyordu. Araştırmasının ilk yıllarında Rhine, telepati yeteneği olduğunu iddia ettiği pek çok duyarlı denekle karşılaştı, ancak 1940'dan sonra böyle çok az deneğe rastladı ve ilk deneklerin büyük bir kısmı bir süre sonra yeteneğini kaybetti.



Bilimsel yeteneğe sahip olmak bahçe işleri ile ilgili yerinde kararlar vermek anlamına gelmez.

İngiltere'de Londralı matematikçi Dr. S. G. Soal, Rhine'ın deneyleri üzerine uzun bir araştırma yaptı ve Zener kâğıtlarını veya üzerlerinde beş değişik hayvanın renkli resimleri bulunan başka kâğıtları kullanarak, Britanyalı deneklerle çeşitli deneyler gerçekleştirdi. Soal, Rhine'ın iddialarına daha başından kuşkuyla yaklaşmış ve buna uygun olarak kendi deneylerinde hataya veya aldatmaya karşı pek çok önlem tasarlamıştı. Birlikte çalıştığı en başarılı kişi, 37.000 tahminde, %20'lik bir şans beklentisi ile karşılaştırıldığında, yaklaşık %25'lik ortalama bir sonuç elde eden Gloria Stewart'tı. Stewart'ın yeteneği 1949'da azaldı ve bir daha da eskisi gibi olmadı. 1950'li yıllarda Dr. Soal, iki Galli öğrenci ile bir dizi deneme gerçekleştirdi. Doğru tahminlerde büyük miktarda para ile ödüllendirilen öğrenciler olağanüstü bir başarı sağladılar, ancak bazı deneylerde hile yaparken yakalandılar.

Telepati konusunda deney yapanlar uğraşlarını desteklemek için beş iddia ortaya atıyor. İlk olarak, modern bilim adamlarının, elektronik cihazlar, örneğin rasgele sayı üreteçleri kullanarak, yaptıkları araştırmaların bilimselliğini daha da artırdıklarını söylüyorlar.

İkinci olarak, doğaüstü olayları araştıran ve Ruhsal Araştırmalar Derneği'nde görev almış ünlü bilim adamlarının ve felsefecilerin listesini çıkarıyorlar. Üçüncü olarak, modern fiziğin artık sağduyuya bağlı olmadığını, zamanı geri çevirmek, karşıt madde ve diğer sağduyuya aykırı konulara bulaştığını, bu nedenle de altıncı hissin hemen hemen bilim olduğunu ileri sürüyorlar. Dördüncü olarak, telepati yoluyla iletişimin kısa bir süre sonra sıradan bir şey olması gerektiği ileri sürülüyor, çünkü (Arthur Koestler'in 1972'de söylediği gibi) "bilimkurgu şaşırtıcı derecede güvenilir bir kâhin olduğunu kanıtladı."

Bunlar sudan sebepler. Bilim ünlü destekleyiciler veya teknik süsler ile yapılmaz. Bilim ile bilim olmayanı ayırt etmek için uygulanacak test oldukça basittir. Ne kadar ilginç veya garip olursa olsun herhangi bir gözlem, bir başkası tarafından tekrarlanana kadar ilginç bir hikâye olarak kalır. Saygın bilimsel dergilerin düzenli olarak saçma şeyler yayımlamasının nedeni budur. Elbette, birkaç yıl geçmeden hiç kimse hangisinin saçma hangisinin gerçek makale olduğunu bilemez, ancak zaman sonunda yanıtı verir.

Parapsikologlar, modern fiziğin kendilerine anlaşılmaz geldiğinden şikayet ederek, çabalarının fizikçiler tarafından yargılanmasına itiraz ettiklerinde, Ivan Illich'in tıp yerine sunduğu öğretiyi -ve aşırıların aklı başında siyaset ve ekonomi yerine sunduğu şeyleri- kabul ettirmeye çalışıyorlar.

Yine de parapsikologlar çoğunlukla, beşinci olarak, kanıt istemeksizin kabul edilmeyi hakkettiklerini ileri sürüyorlar. Onlara göre, tekrar edilemediği, kanıtlanamadığı halde deneylerinin bilimsel bilgi olarak değerlendirilmesi gerekiyor, çünkü çalışmayı yapan insanlara gerçek bilim adamları kefil oluyor. Plinius'un belirttiği gibi, ayakkabı tamircisi ayakkabı kalıbına sadık kalmalıdır; bilimsel yeteneğe sahip olmak, bahçe işleri, siyaset veya dinbilim gibi konularda yerinde kararlar vermek anlamına gelmez.

Altıncı hissin geçerliliği elbette ki, çok basit bir biçimde ortaya konabilirdi. Bu sanatın bir icracısı, seçimlerin sonucunu, borsadaki değişiklikleri veya spor karşılaşmalarını halka açık ve hatasız

bir biçimde tahmin etseydi, bütün tartışmalar kesilirdi. Bu türde bir gösteri bu zamana dek yapılmadı ve günümüzdeki çalışmalar herhangi bir şeyi bu kadar açık bir biçimde tahmin etmiyor. Altıncı his tutkunları, oyun kâğıtlarının sırası gibi önemsiz konularla ilgili çok sayıda tahminde bulunuyorlar ve şans yasaları olarak adlandırılan yasalardan herhangi bir sapmanın doğaüstü olayların kanıtı olduğunu ileri sürüyorlar.

Bunlar, geçmişin büyük sihirbazlarının tenezzül etmediği, başkalarını etkileme yeteneğinin işe yaramaz silahları. Nostradamus ve diğerleri, sürgülü cetveller ve tablolar olmadan doğruluğu ya da yanlışlığı kanıtlanabilecek çok sayıda kehanette bulundu. Onların günümüzdeki meslektaşlarının, altıncı hissin, frenoloji, el falcılığı ve yıldız falcılığı ile birlikte bilimin çöp kutusunda çürüyüp gitmemesi için, aynı türde bir şeyler yapmaları gerekecek.

Telepatiyi kanıtlamak için yapılan deneylere yönelik eleştiriler iki grupta toplanıyor: genel eleştiri ve belirli deneylere getirilen eleştiriler. Belirli araştırmalara yapılan itirazların çeşitli biçimleri var. Rhine'ın ilk deneyleri hataya karşı uygun korumalar olmadan yapılmıştı. Tahminde bulunan küçük bir masada Rhine'la birlikte oturuyor ve kâğıtların çekilmesini ve bazen her beş tahminden sonra tahminlerin doğruluğunun kontrol edilmesini izliyordu. Kâğıtların arkalarındaki küçük işaretler ve başka tür ipuçları kullanılmış olabilirdi, farkında olarak ya da olmayarak. Rhine bu kusurları kabul etti ve 1936'da açıkladı: "Kelebeği tespit etmek için önce yakalamak zorundasın ilkesi ile çalışıyoruz."

Doğal olarak yalnızca olağandışı deney sonuçları açıklanıyordu. Bu, H. L. Mencken'i kızdıran bir yöntemdi ve Mencken şikayetçiydi: "Profesör Rhine, kâğıt tahmin ederken, dikkate değer şekilde şanslı olanların hepsini ayırıyor ve bu dikkate değer şansı bu insanların gizli yetenekleri olduğuna ilişkin bir kanıt olarak ileri sürüyor."

Britanyalı psikoloji profesörü Mark Hansel, Britanya'da yapılan deneylerde elde edilen sonuçların bir kısmının hile bakımından tutarlı olduğuna inanıyor. Dr. Soal'un deneği Bayan Stewart

tarafından sergilenen olağanüstü yeteneklerin, yüksek skorlar elde etmek için hileye dayanan bir yöntem kullanıldığının açığa çıkmasından sonra, 1949 yılında kaybolduğunu iddia ediyor. Soal'un deneylerine katılan Galli öğrencilerin ulaştıkları sonucun, daha acemice hilelere başvurmadıkları zamanlarda, yetişkenler için işitilmez olan yüksek frekanslı bir düdük yardımıyla kolayca elde edilebileceğini ileri sürüyor.

Telepatiyi doğrulamak amacıyla yapılan deneylere getirilen çok sayıda genel eleştiri var. En açık olanı, altıncı hissin, deneyden sorumlu kişiler ona inanmazsa nadiren kanıtlanabileceği; kuşku duyanların varlığının, deneğin gizli olan şeyi görme yeteneğine egemen olan hassas etkileri alt üst ettiği söyleniyor.

Daha basit bir açıklama yapmak da olası. Stanford Üniversitesi'nde yapılan bir deneyde, altıncı hissin gerçekliğine inanan bir araştırmacı tarafından 1000 kâğıt tahmini kaydedildi. Toplam 229 doğru yanıt vardı -200'lük şans beklentisinden oldukça fazla. Deneyi yapana haber verilmeden, deney sırasında bir bant kaydı gerçekleştirildi. Bu kayıt, sadece 183 tane doğru tahmin yapıldığını, diğer 46'sının deneyi yapan tarafından hatalı olarak eklendiğini ortaya koydu. Kayıt cihazı gizlenmeden deney tekrarlandığında yalnızca iki hata meydana geldi.

Bir başka eleştiri, parapsikologların, bir sürü gözlem yapana ve onları inceleyene kadar ne deneyi yaptıklarına karar vermedikleri yönünde. Bir dizi kâğıt tahmin denemesi yüksek bir sonuç verirse, bu daha fazla kanıta gerek olmadan telepatinin varlığını kanıtlar. Eğer sonuç düşük çıkarsa, denek negatif altıncı his sergiliyor olabilir. Sonuç beklenenin biraz üzerindeyse, her bir tahmini, ilgili kart ile değil, bir önceki ya da bir sonraki ile hatta daha uzaktaki tahminlerle karşılaştırarak bir araştırma yapılır.

Daha esaslı bir itiraz, Ockham'lı William'ın 600 yıl önce kullandığı sözcüklerle özetlenebilir: "Daha azıyla yapılacak bir şeyi daha fazlası ile yapmak anlamsızdır." Bu ilke (biraz değişik bir ifadeyle), ortaçağ felsefesini fazlalıklardan kurtardığı için Ockham'ın Usturası olarak adlandırılır. Tom Paine bu ilkeyi altıncı

his konusuna uyarladı. Paine şöyle soruyordu: "Doğanın kendi seyrinin dışına çıkması mı, yoksa bir insanın yalan söylemesi mi daha olasıdır?"

Bu ve benzeri kanıtlar, Minnesota Üniversitesi'nden Dr. George R. Price tarafından, 1955 yılında parapsikolojiye karşı girişilen esaslı bir saldırıda sunuldu. "Parapsikoloji ve modern bilim birbiriyle bağdaşmıyorsa" diye yazıyordu, "Neden parapsikoloji reddedilmiyor? Bazı kişilerin yalan söylediğine veya kendi kendilerini ikna ettiklerine ilişkin varsayımın bilimin yapısına çok uygun düştüğünü hepimiz biliyoruz." Price, geçen 30 yılda yapılan ünlü telepati deneylerinin bir kısmını, suç ortakları kullanarak, hilenin ortaya çıkarılamayacağı biçimde nasıl tekrarlayabileceğini açıklayarak devam ediyordu.

Oxford'lu felsefeci G. Spencer Brown, 1957 yılında daha esaslı itirazlarda bulundu. Parapsikologlar, kâğıt tahmini sonuçlarının önemini daima, şans eseri ortaya çıkan sonuçlarla karşılaştırarak açıklarlar. Beş sembolden birini taşıyan 25 kâğıtla yapılan yaygın deneyde, en olası sonuç beş doğru yanıttır. 25 kâğıttan 10 tanesini doğru bilme olasılığı (matematiksel olarak) 150'de birdir. Diğer bir deyişle, gerçekten uzun deney dizileri sırasında, her 150 denemede bir kez böyle bir sonuç beklenebilir.

Beklenmeyen sonuçlar, kimi zaman bilimsel deneylerde de ortaya çıkar, ancak kolaylıkla bir kenara atılırlar. Bilimsel bir dergide inanmanın güç olduğunu düşündüğü bir şey okuyan herkesin bir açıklama bulmak için doğaüstü etkileri yürürlüğe koymasına gerek yoktur. Deneyi kendi başına, asıl araştırmacının kullandığı yöntemi kullanarak yapabilir. Aynı sonuca ulaşırsa ve başka bilim adamları da aynı sonuca ulaşırsa, konu kanıtlanır. Açıklamak için yeni kuramlara gerek duyulabilir, ancak deney sonuçlarından kuşku duyulması gerekmez.

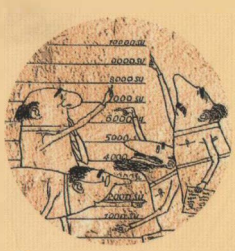
Parapsikolojide bu basit test yapılamaz. Kâğıt tahminindeki olağandışı sonuçlar ancak belli insanlarla belli zamanlarda elde edilir ve bu önceden öngörülemez. Yüksek sonuçlar, ilk deneyi yapanlar tarafından bile istendiği zaman tekrar elde edilemez.

Dikkate değer başarılar gösteren denekler daima yeteneklerini birkaç yıl sonra kaybetmişlerdir.

Spencer Brown'a göre bu durum son derece önemlidir. Brown, rastlantı sonucu birbirini izleyen olayların, şans yasalarının ileri sürdüğünden çok farklı diziler içerdiğini belirtiyor. Bu iddianın doğruluğunu, istatistikçiler tarafından hazırlanan ve bilimsel deneylerde kullanılan rasgele sayı tablolarından örnekler vererek kanıtlıyor. Bu umut verici olmayan malzemede bile Brown, çok sayıda tekrarlar, atlamalar ve ilk bakışta tamamen rasgele gibi görünen başka modeller buldu.

Bu tuhaflıkların bir kısmı tabloları hazırlayanlar tarafından fark edilmiş ve yayımlanmadan önce ortadan kaldırılmıştı, ancak diğerleri hâlâ duruyor. Rasgele sayılar üreten makinelerin yeteri kadar uzun süre çalışmasına izin verilseydi, bu anormallikler ortadan kalkacak veya yerlerini yenilerine bırakacaktı. Ruhsal araştırmacılar, diyor Spencer Brown, geçen 70 yılı var olmayan bir şeyi kanıtlamaya çalışarak harcadı.

Yirminci yüzyılın başlarında pek çok önemli bilimsel araştırmanın merkezi haline gelen Glasgow Üniversitesi'nin fizik profesörlerinden John Lenihan (1918-1993), *Bilim İş Başında*'da bilim ve teknoloji üzerine yazdığı yazıları bir araya getiriyor. Bilimin, doğanın derinliğine araştırılması olduğunu ifade eden Lenihan, tıp, şiir, siyaset, çevre gibi birbirinden farklı alanlarda bilimin günlük hayatımızı nasıl etkilediğini kolay anlaşılır bir dille okura aktarıyor. Popüler bilim yazarlığının nasıl olması gerektiği konusunda önemli ipuçları veren elinizdeki kitabın, bilimin coşkusunu okurlarıyla paylaşan, gerçek anlamda popüler bir bilim kitabı olduğu düşüncesindeyiz.



BILIM IS BASINDA -CILTSIZ
JOHN LENIHAN
1034728
1034728000000

Fiyatı: 3.750.000 TL (KDV DAHİL)

Basılı fiyatından farklı satılamaz