

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

Jacob Bronowski

İNSANIN YÜKSELİŞİ

Türümüzün Biyolojik ve
Kültürel Evrimine Renkli Bir Bakış



İNSANIN YÜKSELİŞİ

Türümüzün Biyolojik
ve Kültürel Evrimine Renkli Bir Bakış

Jacob Bronowski

(d. 1908, Polonya - ö. 1974, ABD)

Matematikçi, şair, oyun yazarı ve bir hümanist olan Jacob Bronowski 1908'de Polonya'da doğdu. Ailesiyle birlikte Britanya'ya göç etti. Cambridge Üniversitesi'nde eğitim gördü. Yalnızca bir bilim insanı olarak değil, sanat üzerine yazdığı kitaplar! ve radyo-televizyon programlarıyla da seçkinlik kazandı. Biri İtalya Ödülü'nü alan radyo oyunları yazdı. Cambridge Yahudi Koleji'nin şeref üyesi olan Dr. Bronowski, 1964'te Amerika'ya yerleşti. On iki kitap yayımladı. *Bilim ve İnsani Değerler Şiddetin Yüzü; William Blake ve Devrim Çağı; İnsanın Kimliği; Bilim ve Doğa: Çağdaş Bilim Felsefesi* bu eserlerden birkaçıdır.

Bronowski 1974 yılında hayatını kaybettiğinde California San Diego'daki Saik Biyolojik Araştırmalar Enstitüsü İnsan Biyolojisi Konseyi'nin önde gelen bir üyesi ve direktörü olarak çalışmaktaydı.

Jacob Bronowski

insanın Yükselişİ

Türümüzün Biyolojik
ve Kültürel Evrimine Renkli Bir Bakış

Çeviren:
Aykut Göker

SAY
İstanbul

Say Yayınlan

İnsanın Yükselişi / Jacob Bronowski

ISBN 978-975-468-818-4

Sertifaka No: 10962

Yayıma hazırlayan: Sinan Köseoğlu

Çeviren: Aykut Göker

Grafik tasarım uygulama: Mehmet İlhan Kaya

Özgün adı: *The Ascent of Man*

Little, Brown & Company, Boston, 1973

Baskı: Engin Ofset

Litros Yolu, 2. Matbaacılar Sitesi İF1A33

Topkapı-İstanbul

Tel.: (0212) 612 05 53

1. baskı: V Yayınları, Ankara, 1987

2. baskı: Say Yayınlan, Ankara, 2009

13 12 11 10 09

6 5 4 3 2

© Say Yayınlan

Ankara Cad. 54 / 12 • TR-34410 Sirkeci-İstanbul

Telefon: (0212) 512 21 58 • Faks: (0212) 512 50 80

e-posta: Sayyayinlari@ttmaU.com

web: www.sayyayincilik.com

Genel Dağıtım: Say Dağıtım Ltd. Şti.

Ankara Cad. 54 / 4 • TR-34410 Sirkeci-İstanbul

Telefon: (0212) 528 17 54 » Faks: (0212) 512 50 80

e-posta: dagitim@saykitap.com

online satış: www.saykitap.com

İÇBTOEfDLER

Kitap ve J. Bronowski Üzerine.....	9
Önsöz	11
1 - Meleklerden Bir Basamak Aşağıda.....	15
Hayvanların çevreye uyumu. İnsan alternatifi. İnsanın Afrika'daki Kökeni, Fosil bulguları. İleriyi görme yeteneği. Kafanın evrimi. İnsan mozaïği. Avcı kültürleri. Buzul çağları boyunca insan. Gezginci insan kültürleri: Laponlar. Mağara sanatında hayal gücü.	
2 - Mevsimlerin Ürünİl.....	43
Kültürel evrimin hızı. Göçebe kültürleri: Bahtiyariler. Tarımın başlangıcı: Buğday. Eriha. Yer sarsıntılarını ülkesi. Köyde teknoloji. Tekerlek. Hayvanların ehlileştirilmesi: At. Savaş oyunları: Buskaşı. Yerleşik uygarlık.	
3 - Taştaki Damar.....	67
Yeni Dünya'ya geliş. Göçün kan gruplarıyla kanıtlanması. Şekillendirme ve yarma eylemi. Yapı ve hiyerarşi. Şehir: Machu Picchu. Düz hatlı mimari: Paestum. Roma kemeri: Segovia. Gotik serüven: Rheims, Mimaride bilim. Saklı duran figür: Michelangelo'dan Moore'a. Yapmanın zevki. Gözle görülenin altında.	
4 - Gizli Yapı.....	91
Dönüştürme ögesi olarak ateş. Metallerin çıkarılması: Bakır. Alaşımların yapısı. Sanat işi olarak bronz.	

Demirden çeliğe: Japon kılıcı. Altın. Çürümezlik. Simyada insan ve doğa kuramı. Paracelsus ve kimyanın gelişi. Ateş ve hava: Joseph Priestley. Antoine Lavoisier: Bileşimleri oluşturan maddeler ve miktarları belirlenebilir. John Dalton'un atom kuramı.

5 – Göksel Kürelerin Müziği 117

Sayıların dili. Armoninin anahtarı: Pisagor. Dik açılı üçgen. Öklit ve Batlamyus İskenderiye'de, İslam'ın yükselişi. Arap rakamları. Elhamra: Mekânı dolduran desenler. Kristal simetrileri. El Hasan'dan perspektif. Zaman içinde hareket, yeni dinamik. Değişimin matematiği.

6 – Yıldızlı Haberci.....143

Mevsimlerin çevrimi. Göklerin yol göstericiliği olmadan: Paskalya Adası. Dondi'nin Çarkları Batlamyus sistemine göre dönüyor. Copernicus: Güneş evrenin merkezinde. Teleskop. Galileo bilimsel yöntem yolunu açıyor. Copernicus sistemine konulan yasak. İki sistem üzerine diyalog. Engizisyon. Galileo tövbe ediyor. Bilimsel Devrim kuzeye kayıyor.

7 – Göklerdeki Muhteşem Düzenek.....173

Kepler Yasaları. Evren'in merkezi. Isaac Newton'un getirdiği yenilik: "akışlar". Tayfın açılımı. Evrensel Çekim ve Principia. Entelektüel diktatör. Hicvedilen bilim adamı. Newton'un mutlak uzayı. Mutlak zaman. Albert Einstein. Yolcu kendi uzay ve zamanını beraberinde taşır. Görecelik ispat ediliyor. Yeni felsefe.

8 – Güç Arayışı.....201

İngiliz Devrimi. Günlük teknoloji: James Brindley, Ayrıcalığa başkaldırı: Figaro. Benjâmin Franklin ve Amerikan Devrimi. Yeni insanlar: Demir patronları. Yeni bakış açısı: Wedgwood ve Ay Cemiyeti. Devi-

nimi yaratanı fabrika. Zihinleri uğraştıran yeni şey: Enerji. Buluş bolluğu. Doğanın birliği.

9 – Yaratılış Merdiveni.....225

Doğalcılar. Charles Darwin. Alfred Wallace. Güney Amerika'nın çarpıcılığı. Türlerin zenginliği. Wallace koleksiyonunu kaybediyor. Doğal ayıklanma kavramıyor. Evrimin sürekliliği. Louis Pasteur; Sağlı yapılanma, sollu yapılanma. Kimyasal sabitler. Hayatın kökeni. Dört yapı taşı: Dört baz. Diğer hayat biçimleri mümkün mü?

10 – Dünya İçinde Dünya.....251

Tuz kristali. Tuzun elementleri. Mendeleyev'in sabır oyunu. Periyodik Tablo. J.JL Thomson: Atomun parçaları vardır. Yeni sanatta maddenin yapısı. Atomun yapısı: Rutherford ve Niels Bohr. Bir kuramın yaşam döngüsü. Çekirdeğin parçaları vardır. Nötron: Chadwick ve Fermi. Elementlerin evrimi. Termodinamiğin İkinci Yasası. Kademeli İstikrar. Doğa Fiziği kopya edilebilir mi? Ludwig Boltzmann: Atomlar gerçektir.

11 – Bilgi ya da Kesinlik.....277

Mutlak bilgi yoktur. Gözle görülemeyen ışınımın spektrumu. Ayrıntıların belirginleştirilmesi. Gauss ve belirsizlik konusundaki düşüncesi. Gerçeğin alt yapısı: Max Born. Heisenberg'in belirsizlik ilkesi. Tolerans ilkesi: Leo Szilard. Bilim insancadır.

12 – Kuşaktan Kuşağa.....293

İsyanın sesi. Sebze bahçesindeki doğalcı: Gregor Mendel. Bezelyenin genetiği. Mendel'in unutulmuşu. Kalıtımın ya hep ya hiç modeli. Gizemli sayı. İki. Cinsellik. Crick ve Watson'un DNA modeli. Kendini aynen yineleyerek çoğalma ve büyüme. Özdeş biçimler klonu. İnsanın çeşitliliğinde cinsel seçim.

13 - Uzun Süren Çocukluk.....317

İnsan, toplumsal yalnızlık. İnsanın özgüllüğü. Beynin özgül gelişimi. Elin hassaslaşması. Beyinde Konuşma alanları. Kararın ertelenmesi. Hazırlık için bir alet olarak zihin. Aydınların demokrasisi. Eğriyle doğrunun ayırt edilmesi. Beyin ve bilgisayar: John von Neumann. Değer yargıları stratejisi. Bilgi bizim kaderimizdir. İnsanın yükümlülüğü.

Notlar.....,339

Kaynakça

KİTAP VE J. BROIMOVSKI ÜZERİME

Dr. Bronovvski'nin on üç bölümden oluşan muhteşem BBC televizyon dizisi *İnsanın Yükselişi*, hem bir tür hem de kendi çevremizin ve geleceğimizin şekillendiricisi olarak insanın gelişimi ve macerasını ekrana getirdi. Bu programların kitabı bilim tarihini kapsıyor, ama bilim en genel hatlarıyla ele alınıyor. Çakmak taşı aletlerden geometriye, kermerden görelilik kuramına, bütün icatların, insanın doğayı anlama, onu denetimi altına alma, ama onun denetimine girmeme konusundaki özgül yeteneğinin ifadeleri olduğu gösteriliyor.

Dr. Bronovvski'nin yalnızca bilime ilişkin değil, aynı zamanda da bilimin tarihsel ve toplumsal içeriğine ilişkin ender bulunur kavrayışı, insan düşüncesini ele alan bir tarihçi olarak ona büyük bir üstünlük sağlamaktadır. Kitap bize sadece bilim üzerine değil uygarlık üzerine de yeni bir bakış açısı veriyor.

1908'de Polonya'da doğmuş olan Dr. Jacob Bronovvski 1974'te öldü. Ailesi Britanya'da yerleşmişti, Cambridge Üniversitesi'nde eğitim gördü. Yalnızca bir bilim adamı olarak değil sanat üzerine yazdığı kitapları ve radyo-televizyon programlarıyla da seçkinlik kazandı. Birçok izleyici onun televizyondaki bilim programlarını hatırlayacaktır: Ayrıca, biri İtalya Ödülü'nü alan radyo oyunları da yazdı. Cambridge Yahudi Koleji'nin Şeref üyesi olan Dr. Bronowski, 1964'ten beri Amerika'da yaşamakta ve California, San Diego'da, Saik Biyolojik Araştırmalar Enstitüsü İnsan Biyolojisi Konseyi'nin önde gelen bir üyesi ve direktörü olarak çalışmaktaydı.

ÖNSÖZ

İnsanın Yükselişi adlı bu çalışmanın UK taslağı 1969 Temmuz'unda yazıldı ve belgeselin son bölümü 1972 Aralık'ında çekildi. Olağanüstü heyecan verici olmakla birlikte, böylesine büyük bir girişime geçilmesi kolay olmadı. Bu girişim, zihinsel ve fiziksel bakımdan bitmek bilmez bir çabayı ve insanın kendisini bütünüyle bu işe vermesini gerektiriyordu. Bunu zevkle sürdürebileceğimden emin olmak zorundaydım; örneğin henüz başlamış olduğum araştırmaları bir yana bırakmak zorundaydım. Zorluklanna rağmen beni bu çalışmaya iten nedenleri açıklamalıyım.

Son yirmi yıl içinde bilimin doğasında derin bir değişiklik oldu: İlgi odağı fizik bilimlerinden hayat bilimlerine kaydı. Sonuç olarak, bilim kişiliğin incelenmesine giderek daha çok eğilir oldu. Ama dıştan bakan bir gözlemcinin, bu gelişmenin, bilimin oluşturduğu insan imgesini değiştirmede ne derece etkin olduğunu bilmesi pek mümkün değildir. Fizik eğitimi görmüş bir matematikçi olarak, eğer beni Orta Çağ'daki hayat bilimleriye ilgilenmeye götüren bir dizi mutlu rastlantı olmasaydı, ben de bunun farkına varamazdım. Bir ömürlük zaman içinde, bilimin iki ana alanına beni çekip götüren iyi talihe çok şey borçluyum ve bu borcu kime ödeyeceğimi bilmemekle birlikte, *İnsanın Yükselişi* adlı bu kitabın bu şükran borcumu ödeyeceğini düşünüyorum.

BBC benden Lord Clark'ın uygarlık konusuyla ilgili programlarına eşlik edecek türden bir televizyon programı dizisinde bilimin gelişimini anlatmamı istedi. Televizyon, bir şeyi çeşitli yollardan anlatmak için takdire değer bir araçtı: Etkili bir biçimde ve anında göze hitap edebiliyordu; izleyi-

ci, anlatılan süreç ve yerlere alınıp götürüle biliyor, tanık olduğu şeylerin olaylar değil, insanların eylemleri olduğu konusunda bilinçlendirilebiliyordu. Bu üstünlüklerden sonuncusu, benim görüşüme göre, en ikna edici olanıdır ve bir dizi fikrin yaşam öyküsünü televizyon programı haline getirmeyi kabullenmemde en çok bunun etkisi oldu. Mesele, genel olarak bilgi ve özel olarak bilimin, başlangıcından modern ve kişiye özgü modellerine vancaya dek, soyut fikirlerden değil, insan yapımı fikirlerden oluşmasıydı. Dolayısıyla, doğanın kilidini açan temel kavramların, ilk ve en basit insan kültürlerinde insanın kendi temel ve özgül zihinsel yeteneklerinden doğduğu gösterilmeliydi. Ve bu kavramları giderek daha bir karmaşıklaşan bileşimlerde bir araya getiren bilimin gelişmesinin de aynı derecede insan yapısı olduğu görülmeliydi: Keşifler sadece zihnî değil insanın ürünüydü; canlıydılar ve kişilikle yüklüydüler. Eğer televizyon, bu düşünceleri somutlaştırmak için kullanılmazsa, bir işe yaramamış olurdu.

Bir fikri açıklamak, hangi araçla olursa olsun, içten ve kişisel bir çabayı gerektirir; işte bu noktada, televizyonla basılı kitap arasındaki ortak zemine geliyoruz. Bir konferans ya da bir sinema gösterisinden farklı olarak, televizyon kalabalığa seslenmez. Bir odadaki iki üç kişiye, yüz yüze konuşuyormuş gibi hitap eder. Tıpkı kitapta olduğu gibi, çoğunlukla tek yanlı bir söyleşidir bu, ama sade ve her şeye rağmen, Sokratvari bir söyleşi. Bilginin felsefî kaynaklarıyla derinden ilgilenmiş biri olarak televizyonun bana en çekici gelen yanı budur; televizyonun bu yanı, kitap kadar ikna edici, entelektüel bir kuvvet haline gelebilir.

Basılı kitabın bunun dışında bir özgürlüğü daha var: Herhangi bir konuşma zamanının ileri doğru akışına amansız biçimde bağımlı iken, kitap öyle değil. Okuyucu, izleyici ya dinleyicinin yapamadığını yapabilir; durur ve düşünür, sayfaları geriye doğru çevirir ve üzerinde tartışır, bir olguyu bir diğeriyle karşılaştırır ve, genelde, dikkatini dağıtmadan bir

ayrıntının zevkini çıkarabilir. Ben ne zaman bir olanak bulsam, zihnin bu tembelce yürüyüşünün üstünlüğünden yararlanırım, nitekim ilkin televizyon ekranında söylenmiş bu sözleri de şimdi kâğıda geçiriyorum. Söylenmiş olanlar, pek çok beklenmedik bağlantı ve tuhaflığı gözler önüne seren, büyük bir araştırma cildi tuttu; bu zenginliğin bir bölümünü bu kitaba almamak üzücü olurdu. Aslında, daha fazlasını yapmayı, metnin arasına, yararlanılan kaynaklardan alıntılar koyarak ayrıntılara girmeyi isterdim. Ama bu, kitabı genel okuyucudan çok, öğrenciler için yazılmış bir esere çevirirdi.

Televizyonda kullanılan metni hazırlarken, iki sebepten, konuşma dilini yeğledim. Birincisi, konuşurken düşünmedeki kendiliğindenliği korumak istedim; gittiğim her yerde bunu sağlamak için elimden geleni yapmışım. (Aynı sebepten, ne zaman imkân bulduysam, izleyici için olduğu kadar benim için de yeni olan yerlere gitmeyi seçmişim.) İkincisi ve daha önemlisi, tartışmanın kendiliğindenliğini de aynı ölçüde korumak istedim. Sözlü bir tartışma biçimsellikten uzak ve anlamaya yöneliktir; meselenin özünü ortaya çıkarır, önem ve yeniliğinin nereden geldiğini gösterir,* konuyu olabildiğince basitleştirerek, mantığın geçerliliğini koruduğu çözüm yönü ve çizgisini belirler, Benim için bu felsefi tartışma biçimi, bilimin temelidir ve bunu engelleyecek hiçbir şeye izin verilmemelidir.

Bu kitabın içeriği gerçekte bilim alanından daha geniştir ve eğer aklımda kültürel evrimimizin diğer aşamaları da olmasaydı, bunlara *İnsanın Yükselişi* adını vermemem gerekirdi. Burada da şiddetle arzu ettiğim şey, edebiyat alanında olsun, bilim alanında olsun, diğer kitaplanmda olanın aynısıdır: Yirminci yüzyılın, her şeyi bir bütün halinde toplayacak felsefesini yaratmak. Diğer kitaplarım gibi bu dizi de, tarihten çok, bir felsefe; büm felsefesinden çok, bir doğa felsefesi sunmaktadır. Konusu, Doğa Felsefesi dene gelen felsefenin çağdaş bir çeşididir. Benim görüşüme göre, bugün biz, bir doğa felsefesini kavramak için, son üç

yüzyılda herhangi bir zamanda olduğundan daha iyi bir düşünme biçimi içindeyiz. Bunun nedeni, insan biyolojisindeki son bulguların, Rönesans'ın doğa dünyasına kapıyı açışından beri ilk kez, bilimsel düşünceye yeni bir yön vermesidir; genelden bireye olan geçiştir.

İnsansız felsefe olamaz, hatta doğru dürüst bir bilim de olamaz. Bu kitapta bu noktanın açıkça doğrulandığı umudunu taşıyorum. Benim için, doğanın anlaşılması, hedef olarak insan doğasının ve insanın doğadaki konumunun anlaşılmasını içerir.

Bu dizi Ölçeğinde bir doğa görüşü sunmak, bir serüven olduğu kadar bir deneyimdi de; her ikisini de mümkün kılanlara şükran duyuyorum. Öncelikle, insanın özgüllüğü konusundaki çalışmamı uzun süredir destekleyen ve TV programlarını filme âlmam için bana bir yıl izin veren Saik Biyolojik Araştırmalar Enstitüsü'ne teşekkür ediyorum. BBC'ye, onun elemanlarına ve özel olarak da, konuyu somut olarak bulup çıkaran ve beni ikna etmek için iki yıl uğraşan, yine BBC'den Aubrey Singer'a minnettarım.

Programları yapmakta bana yardımcı olanların listesi o denli uzun ki, hepsine bir sayfa ayırıp öyle teşekkür etmem gerekir; onlarla çalışmak benim için bir zevkti. Bununla birlikte bu listenin başında gelen yapımcılarım, özellikle de, yaratıcı düşünceleriyle sözü ete ve kemiğe büründüren Adrian Malone ve Dick Gilling'in adlarını anmadan geçemeyeceğim.

Bu kitap üzerinde benimle birlikte iki kişi çalıştı, Josephine Gladstone ve Sylvia Fitzgerald ve çok da uğraştılar; onlara bu uzun görevleri için burada teşekkür edebildiğim için mutluyum. Josephine Gladstone 1969'dan beri, dizi için yapılan araştırmanın sorumluluğunu taşıdı, Sylvia Fitzgerald art arda gelen her aşamada işin yazıya dökülmesinin planlanması ve hazırlanmasında bana yardım etti. Beni kimse onlardan daha çok gayrete getiremezdi.

J. B.

La Jolla, California, Ağustos 1973

I MELEKLERDEN BİR BASAMAK AŞAĞIDA

İnsan olağanüstü bir yaratıktır. Kendisini canlılar arasında eşsiz kılan bir dizi yeteneğe sahiptir: Diğerlerinden farklı olarak, manzarada yer alan bir figür değil, manzaranın bir şekillendiricisidir. Bedende ve zihinde doğayı keşfedendir; her kıtada yuvasını bulan değil, yuvasını yapan, her yerde yaşayabilen canlıdır.

1769'da Büyük Okyanus'a karadan ulaşan İspanyolların o zamanlar anlattıklarına göre California Kızılderilileri, balığın dolunayda kumsala çıkıp raksettiğini söylerlermiş hep. Gerçekten de o yöreye özgü, *grunyon* adı verilen bir balık vardır ve bu balık dolunayda kumsala çıkar, suların normal olarak met zamanlarında ulaşabildiği kesimlere yumurtalarını bırakır. Dişiler, kendilerini, kuyruktan başlayıp kuma gömer ve bu sırada erkekler, dişilerinin etrafında dolanır, dişiler yumurtalarını bırakır bırakmaz da yumurtaları döllerler. Dolunay önemlidir; çünkü dolunay, suların yükselmesine -met zamanına- daha dokuz on günlük bir sürenin bulunduğu gösterir ve bu da, yumurtaların, deniz tarafından tahrip edilmeden kuluçka dönemini geçirmeleri için gerekli zamanı kazandırır. Bu süre sonunda en yüksek seviyesine yeniden ulaşan sular, çekilirken, yumurtalardan çıkan balıkları da sürükleyip denize götürür.

Dünyanın her köşesi böylesine tam ve böylesine güzel uyum örnekleriyle; çevrelerine, bir dişli çarkın diğerine uyduğu gibi uyan hayvanlarla doludur. Uyuyan kirpi, metabo-

lizmasını yeniden hayata döndürmek için ilkbaharı bekler. Arı kuşu kanatlarıyla havayı döverken iğne inceliğindeki gagasını çiçeklere daldırır. Kelebekler düşmanlarını aldatmak için kendilerini yapraklara, hatta zararlı yaratıklara benzetirler. Köstebek, sanki bir mekanik mekik olarak tasarlanmışçasına toprağın altında ağır ağır ilerler.

Evrimin milyonlarca yılı grunyon, gelgit olayına tam olarak uyum gösterecek, deyim yerindeyse, onunla oturup kalkacak bir şekil kazandırdı. Ama doğa -bir anlamda biyolojik evrim- insanı herhangi bir özel çevreye göre donatmadı. Tersine, grunyon ile karşılaştırdığımızda, insanın hayatını sürdürme donanımı oldukça kaba kalır; bununla birlikte o kaba donanım, insanın her çevreye uymasını sağlar. Bu, insan olmanın bir paradoksudur. Etrafımızdaki sıçrayarak hareket eden, uçan, toprağın altında delik açarak ilerleyen, yüzen sayısız hayvan arasında, çevresine kilitlenip kalmayan yalnızca insandır. İmgelemi, akli, duygusal inceliği ve dayanıklılığı, insanın, çevresini kabullenmemesini ve onu değiştirmesini mümkün kılar. Çağdan çağa, insanın, kendi çevresini yeniden oluşturmasını sağlayan şu bir dizi icatları ise başka bir tür evrimdir, biyolojik olmayan bir evrim, bir kültür evrimidir. Ben bu kültür doruklarından oluşan parlak gelişime *İnsanın Yükselişi* diyorum.

Yükseliş sözcüğünü, seçerek kullanıyorum. İnsan, diğer hayvanlardan, imgeleme yetisi ile ayrılır. Çeşitli yeteneklerini bir arada kullanarak, planlar, icatlar, yeni keşifler yapar ve bu yeteneklerini daha karmaşık, daha derinlemesine bir tarzda birleştirmeyi öğrendikçe de keşifleri daha bir incelik, daha bir derinlik kazanır. Değişik çağların ve değişik kültürlerin bilim, sanat ve teknikteki büyük keşifleri, kendi gelişimleri içinde, insanın yetilerinin giderek zenginleşen ve giriftleşen bir birleşimini ifade eder. Bunlar insanın giderek yükselen yetenek örgüsünün birer ifadesidir.

En son başanlanım akim en özgün başansı olduğunun sanılması elbette yanıltıcıdır; hele bir bilim adamı için çok

daha yanıltıcıdır. Bazı modern araştırma ve bulgularla övünmek için gerçekten çok haklı nedenler var. DNA sarmalındaki kalıtım kodunun çözülmesini, ya da insan beyninin özel yetileri konusunda yürütülen bir çalışmayı düşünün; ya da Görecelik Kuramını veya maddenin atom ölçeğinde anlık davranışını görmedeki felsefi derinliği.

Hepsi kabul, ama, sanki bunların hiçbir geçmişleri yokmuş gibi (ve geleceklerinden çok eminmişiz gibi), yalnızca kendi başarılarınıza değer vermemiz, bilginin karikatürünü yapmak gibi bir şey olurdu. Çünkü insanlığın başarıları ve özellikle de bilim, bitmiş yapıtların sergilendiği bir müze değildir. Söz konusu olan, bir ilerlemedir; bu ilerlemede simyacıların ilk deneylerinin de katkısı vardır, Orta Amerika'nın Maya astronomlarının Eski Dünya'dan bağımsız olarak buldukları son derece mükemmel aritmetiğin de. And Dağlarındaki bir İnka kenti olan Machu Picchu'nun taş işleri ve Mağrip İspanyasından kalma Elhamra'nın geometrisi, aradan beş yüzyıl geçtikten sonra, bize yalnızca süsleme sanatının nefis örnekleriymiş gibi geliyor. Ama eğer, değerlendirmemizi bu noktada bırakırsak, bu eserleri yaratan iki kültürün özgünlüğünü gözden kaçırırız. Bizim için şimdi DNA'nın yapısı ne ise, o zamanlar bu eserlerin, kendi halkları için ifade ettiği önem ve çekicilik de aynıydı.

Her çağda, dünyanın yeni bir gözle görülmeye başlandığı, onun artık kavrandığı İddialarının ileri sürüldüğü bir dönüm noktası vardır. O noktaları, Paskalya Adası'nın zamanı durduran heykellerinde, göklere ilişkin son sözü bir daha değişmemek üzere söylemiş gözüken Orta Çağ Avrupası'nın saatlerinde donmuş kalmış olarak bulmak mümkün. Her kültür yeni bir doğa ya da insan anlayışıyla değişime uğradığında, o imgesel ârı kabalaştırmaya uğraşır. Ama geriye dönüp bakıldığında dikkatimizi daha çok çeken şey süreklilikler, bir uygarlıktan diğerine geçen ya da yinelenen düşüncelerdir. Modern kimyada yeni özelliklere sahip alaşımlar elde etmek kadar umulmadık sonuçlar veren başka

bir şey yoktur; ama alaşım elde edilmesi Güney Amerika'da İsa'nın doğumundan sonra, Asya'da ise çok önceleri keşfedilmişti. Atomun parçalanması ve kaynaştırılması-, her ikisi de, kavramsal olarak, tarih öncesi yapılan bir keşfe; taş ve diğer bütün maddelerin, parçalanabilen ve elde edilen parçaları, yeni bir düzen içinde yeniden bir araya getirilebilen bir yapıya sahip olduğunun keşfine dayanır. Ve insan, biyolojiye ilişkin keşiflere de oldukça erken başladı: tarımın keşfi -yabani buğdayın evcilleştirilmesi- ve atın evcilleştirilmesi, sonra da ona binilmesi gibi inanılmaz bir fikrin gerçekleştirilmesi, hemen sayılabilecek birkaç örnek.

Dönüm noktalarının ve kültürün sürekliliğinin izlenmesinde, genel, ama kendimi sıkı sıkıya bağlı saymayacağım bir kronolojik sıra gözeteceğim, çünkü beni asıl ilgilendiren, insanın çeşitli becerilerinin ortaya çıkmasının tarihi demek olan insan akimin tarihidir. İnsanın fikirleri, özellikle de bilimsel fikirleri ve bunların kaynakları, yani insanı eşsiz kılan, doğa vergisi yetenekleri üzerinde duracağım. Sunacağım şey, beni bunca yıldır çeken şey, insanın fikirlerinin, insan doğasında özü İnsanca olan ne varsa onu ifade ediş yoludur.

Sözün kısası, bu denemeler insanın zihinsel faaliyetlerinin tarihinde yapılan bir gezintidir, insanın başarılarının doğru noktalarını kapsayan kişisel bir gezintidir. İnsan kendi yeteneklerinin zenginliğini keşfede ede yükseliyor. İnsanın bu yükseliş sırasında yarattığı şeyler, doğayı ve kendisini anlamada ulaştığı aşamaların anıtlarıdır; tıpkı şair W. B. Yeats'in dediği gibi, "yaşlanmayan aklın anıtları".

Nereden başlamalı? Yaratılışla; insanın yaratılışıyla. Charles Darwin tutulacak yolu 1859'da *Türlerin fiökene* ve daha sonra da 1871'de *İnsanın Türeyişi* adlı kitaplarında gösterdi. Şimdi artık, insanın, ilkin Afrika'da, ekvator yakınlıklarında evrime uğradığı hemen hemen kesin. İnsan evriminin başlamış olabileceği bu tipik yerler. Kuzey Kenya ile

Güney Batı Etiyopya'da, Rudolf Gölü yakınlarında uzanıp giden savanalardır. Göl, Büyük Rift Vadisi boyunca kuzeyden güneye uzun bir şerit halinde uzanır. Önceleri çok daha geniş bir alana yayılan gölün tabanı dört milyon yılı aşkın bir süreden arta kalan kalın bir tortu tabakasıyla kaplıdır. Sularının çoğunu, kıvrıla kıvrıla gelen, durgun Omo nehri getirir. İşte burası, Etiyopya'da, Rudolf Gölü yakınındaki bu Omo nehri vadisi, insanın köklerinin yeşerdiği alan olabilir.

Eski öykülerde, insanın yaratılışı, hep, altın bir çağda, güzel bir efsane ülkesinde geçer. Şimdi ben Yaratılış öyküsünü anlatıyor olsaydım, bulunduğum bu Omo vadisinin de herhalde Cennet olması gerekirdi. Elbette burası Cennet değil. Ama ne var ki ben, dünyanın göbeğinde, insanın doğum yerinde, işte burada ekvatorun yakınında, Doğu Afrika'nın Rift Vadisi'ndeyim. Omo havzasındaki derin yarlar, sarp kayalar, çıplak delta, insanın tarihsel geçmişinin kayıtları. Ve eğer burası bir zamanlar gerçekten bir cennet idiyse, ne yazık ki bu cennet, milyonlarca yıl önce, kurumuş.

Burayı seçtim, çünkü eşsiz bir yapısı var. Volkanik küller son dört küsur milyon yıldır bu vadiyi tabaka tabaka kaplamış; arada geniş şist ve taşlaşmış çamur tabakaları da var. Bu derin birikim çeşitli zamanlarda oluşmuş; kat kat, gözle görünür biçimde, çağlara göre ayırmak mümkün: dört milyon yıllık, üç milyon yıllık, iki milyon yıldan fazla, iki milyon yılın biraz altında... Ve sonra, Rift Vadisi o tabakaları öyle bir çökertmiş ve öyle bir yükseltmiş ki, ortaya zaman boyutu olan bir harita çıkmış; şimdi gözlerimizle mesafeleri tarfken geçmişe de uzanıyoruz. Genellikle yerin altında gömülü duran tabakalardaki zaman kaydı, burada, Omo'yu çevreleyen sarp kayalıklarda, açılmış bir yelpaze gibi gözlerimizin önünde.

Örneğin şuradaki kayalıklarda, şu kenardaki tabakalar: ön planda görülen dip seviye, dört milyon yaşında, onun ötesindeki diğer düşük seviyeli tabaka üç milyon yaşın

epeyce üstünde. Daha da ötede, insana benzer bir yaratığın kalıntıları ve onunla aynı çağda yaşayan hayvanların kalıntıları görülüyor.

Hayvanlar şaşılacak durumda; çünkü ne kadar az değişime uğradıkları ortada. İki milyon yıl öncesine ait balığın içinde, insan olduğu kuşkusuz bir yaratığın fosillerini bulduğumuzda, onun iskeletiye bizimki arasındaki farkı -örneğin, kafatası gelişimindeki farkı- görünce şaşırıp kaldık. Doğal olarak, savana hayvanlarının da büyük ölçüde değişmiş olmalarını bekledik. Ama Afrika'daki fosil kayıtlarının böyle olmadığını gösteriyor. Şimdi, tıpkı bir avcı gibi, şu Topi antilopuna bakın. Onun atalarını iki milyon yıl önce avlayan insanın ataları bugünkü Topi'yi bir bakışta tanır-
dı. Ama, beyaz ya da siyah, kendi soylarından olan bugünkü avcıyı tanımazdı.

Bununla birlikte insanı değiştirmiş olan, tek başına avcılık (ya da tek başına bir diğer uğraş) değildir, çünkü hayvanlar arasında, avlanan kadar avcının da az değiştiğini görüyoruz. Vaşak hâlâ güçlü bir avcı, oriks¹ de hâlâ hızlı koşan bir av; her ikisi de türleri arasındaki, çok eskilere dayanan aynı ilişkiyi sürdürüp gidiyor. İnsanın evrimi, Afrika'nın iklimi kuraklaşma yönünde bir değişime uğradığında başladı. O dönemde göller çekildi, orman örtüsü seyreledi ve savanalardan kalktı. Bu şartlara uyum gösterememesi, insanın habercisi için açıkçası talihli bir olaydı. Çünkü çevre, kendisine en uygun düşenin hayatını sürdürmesine izin verirken, buna karşılık bir bedel ödemesini zorunlu kılar; onu esir eder. Orevy zebrası gibi hayvanlar kurak savanaya uyum gösterdiklerinde, savana onlar için, mekânda olduğu kadar zamanda da bir tuzak haline geldi; neredeseler orada ve oldukları gibi kaldılar. Bütün bu hayvanlar içinde en iyi uyum göstereni, hiç şüphesiz, Grant ceylanıdır; ama Orant ceylanı, o güzelim adımını şimdiye dek hiç savana dışına atmadı.

Afrika'nın, Omo gibi, kavrulmuş bir köşesinde insan ilk kez ayağını yere bastı. İnsanın yükselişinin başlangıcında bir patika gözüküyordu, ama bu, belirleyici bir yol olacaktı. İki milyon yıl önce, insanın bilinen ilk atası, modern insanın ayağından neredeyse ayırt edilemeyecek bir ayakla yürüdü. Gerçek şu ki, ayağını yere bastığında, dik yürüdü; insan hayatla ve dolayısıyla kendi organlarıyla yeni bir bütünleşmenin içine girdi.

Elbette, üzerinde yoğun olarak durulması gereken, kafa'dır; çünkü, insanın tüm organları içinde, en kapsamlı ve insanı oluşturmaya yönelik en büyük değişikliklere, kafa uğramıştır. Ne mutlu ki, kafa (yumuşak organlardan farklı olarak) kalıcı bir fosil bırakır, beyin konusunda, bize gerekli olandan çok daha az bilgi verici olmakla birlikte, en azından, beynin de bazı ölçülerini öğrenmemizi sağlar. Son elli yıl içinde Güney Afrika'da birçok kafatası bulundu; bunlar, insana benzemenin başlangıcındaki karakteristik kafa yapısını ortaya koyuyor. Raymond Dart adında bir anatomist tarafından Omo'da değil, ama ekvatorun güneyinde Taung denilen bir yerde tarihsel bir kafatası bulundu. Bu, beş altı yaşlarında bir çocuğa aitti, yüz hemen hemen tam olmakla birlikte kafatasının bir parçası ne yazık ki kaybolmuştu. 1924'te üzerinde uğraşılacak bulmaca buydu, çocuğun türü araştırılıyordu. Dart'ın öncü çalışmasından sonra da bu konu titizlikle ele alındı.

Zaten Dart, kafatasındaki iki olağanüstü noktayı anında fark etmişti. Bunlardan biri, *foramen magnum'un* (bu, omuriliğin beyne giderken içinden geçtiği, kafatasındaki deliktir) dikine olmasıydı, buradan çocuğun, kafasını dik tuttuğu anlaşıyordu. Bu, insanmı benzer bir noktaydı; çünkü maymunlarda ya da goril ve şempanzelerde kafa omurgadan öne doğru çıkmış durumdaydı, omurganın tam tepesine dik olarak oturmuyordu. Diğer nokta ise dişlerdi. Dişler daima boşboğazlık eder. Burada dişler küçüktü, köşeliydi -bunlar, bir çocuğun süt dişleriydi hâlâ- goril ya da şem-

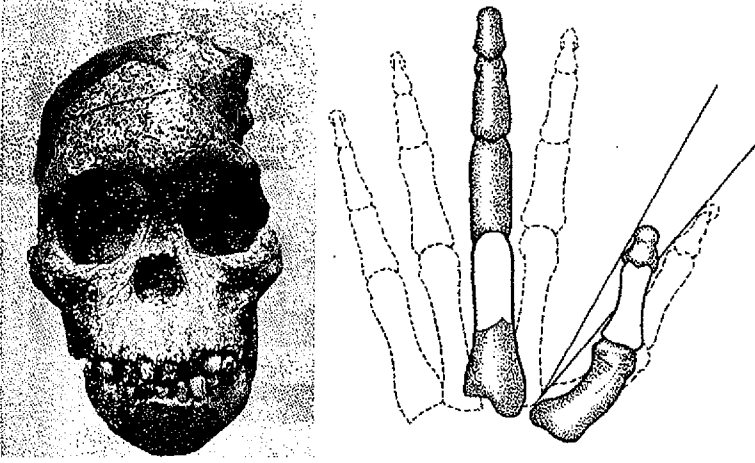
panzelerin büyük azı dişleri gibi değildi. Bu demekti ki, karışımızdaki, yemini ağızıyla değil elleriyle araştırarak olan bir yaratıktı. Dişlerin açığa vurduğu bir diğer nokta da çocuğun muhtemelen et -çiğ et- yediğiydi. Öyleyse, şurası hemen hemen kesin olarak söylenebilir ki, ellerini kullanan bu yaratık avlanmak ve eti parçalamak için aletler, çakıl taşlarından aletler, taş baltalar yapmak durumundaydı.

Dart bu yaratığa *Australopithecus* adını verdi. Bu benim hoşlandığım bir ad değil; tam olarak, Güney Maymunu anlamına geliyor, ama ilk kez maymun sayılamayacak bir Afrika yaratığı için kafa karıştırıcı bir ad. Avustralya'da doğmuş olan Dart'm bu adı seçerken bir muziplik yaptığından kuşkulaniyorum.

Taung çocuğununkinden sonra daha başka kafatasları -bu kez yetişkinlerin ki- bulununcaya dek on yıl geçti, *Australopithecus* 'un öyküsünün tamamlanması 1950'lerin sonunu buldu. O araştırmaya Güney Afrika'da başlanmıştı, sonra kuzeye doğru, Tanzanya'daki Olduvai Geçidi'ne gelindi ve en son olarak da, Rudolf Gölü havzasında, en zengin fosil ve alet kalıntıları bulundu. Bu tarih araştırması, yüzyılın insana haz veren bilimsel başarılarından biri oldu. Her anı, 1940'dan önce fizikte, 1950'ye dek biyolojide yapılan keşifler kadar heyecan vericiydi; insan olarak bizim doğamıza ışık tutan hemen her araştırma kadar da ödüllendiriciydi.

Küçük *Australopithecus* çocuğunun benim için özel bir yeri var. 1950'de, onun insan olduğu hiçbir biçimde kabul edilmezken, benden bir parça matematik yapmam istendi. Taung çocuğunun dişlerinin büyüklüğü ile şekilleri arasında, bu dişleri maymununkinden ayırt etmeye yarayacak bir ölçü bulabilir miydim? O güne dek elime hiç kafatası fosili almamıştım, dişler konusunda da uzman filan değildim. Ama çalışma başarılı oldu ve bana şimdi bile hatırladığım bir heyecan duygusu verdi. Kırk yaşın üzerinde ve nesnelerin şekilleri konusunda bir ömür boyu soyut matematikle

uğraşmış olan ben, birdenbire kendimi, bilgisiyle iki milyon yıl öncesine uzanan ve insanın tarihine araştırmanın ışığını tutan biri olarak buldum. Bu, büyük bir olaydı.



Taung çocuğunun kafatası (soJ), Olduvai öeçidi'nin en alt tabakalarında bulunmuş *Australopithecus*'un parmak kemikleri ile modern insanın parmak kemikleri {sağ}.

Ve o günden sonra kendimi tamamen, insanı insan yapan şeyin ne olduğunu düşünmeye verdim: bilimsel çalışmalarında, yazdığım kitaplarda ve bu TV programlarında, o gündür bugündür yaptığım hep bu. Hominidler,² nasıl oldu da, onur duyduğum insan türü haline geldi: becerikli, hiçbir şeyi gözünden kaçırmayan, düşünceli, hırslı, hem dilin hem de matematiğin sembollerini, sanatın, geometrinin, şiirin ve bilimin imgelerini zihninde evirip çevirebilen insan türü... Ve nasıl oldu da, insanın yükselişi, onu hayvansal bir başlangıçtan alıp, doğayı araştırma noktasına, bir bilgi tutkunluğu noktasına ve bu tutkunluğun bir ifadesi olan, bu yazdığım türden denemelere getirdi? Taung çocuğu hayata nasıl başladı, bilmiyorum; ama benim için o hâlâ, insanın bütün bir serüveninin başladığı, başlangıçta var olan çocuktur.

İnsan yavrusu, insansal varlık, hayvanla meleşin bir mozaiktir. Örneğın, bebeğe tekme attıran refleks daha rahimdeyken başlar -her anne bunu bilir- ve bütün omurgalılarıda, bu böyledir. Refleks, yardım gerektirmez, ama otomatik hale gelmeden önce mutlaka alıştırması yapılması gereken daha gelişkin hareketler için bir basamak oluşturur. On bir aylık bir sürede bebeği sürünmeye yöneltir. Bu, yeni hareketler getirir; yeni hareketler beyinde (özellikle kaslara dayalı eylemlerle dengenin bütünleştiği beyincikte) yer eder, pekişir. Beyin, böylece, incelmış, karmaşık hareketleri içeren bütün bir repertuar oluşturur ve bunları bebeğin ikinci doğal niteliği haline getirir. Şimdi beyincik kontrolü ele almıştır. Bilince eren zihnin yapmak zorunda olduğu tek şey, bir emir vermektir. On dört aylıkken "ayağa kalk" emrini verir. Ve çocuk, dik yürümek için, insan olma yükümlülüğüne girmiştir artık.

Her eylemimiz, bir bakıma, bizim hayvansal kökenimize dayanır; bu hayat damarlarımız kesilmiş olsaydı eğer, herhalde soğuk ve yalnız yaratıklar olurduk. Bununla birlikte, aradaki ayrımı da sormak gerekir. İnsan ve hayvanların ortak fiziksel yetenekleri nelerdir ve ofu farklı kılan nedir? Bir örnek, hatta, basit bir örnek düşünelim ve diyelim ki, koşan ya da atlayış yapan bir sporcunun, bu basit eylemini ele aldık. Bir koşucunun tabanca sesini duyduğu zaman buna verdiği yanıt, yani, harekete geçmesi, ceylanın aynı sese kaçmaya başlama biçiminde verdiği yanıtın aynıdır. Atletimizin durumu hareket halindeki bütün hayvanlarda olduğu gibidir. Kalp atışları hızlanır; atlet, en yüksek hızına ulaştığında kalbin pompaladığı kan, normalin beş katma çıkar; bu kanın yüzde doksanı kaslar içindir. Kaslara taşınacak kanın oksijenle temizlenmesi için, şimdi atletimizin dakikada yetmiş beş litre havaya ihtiyacı vardır.

Kanın hızlı dolaşımı ve hızlı solunum gözle görülür hale getirilebilir; çünkü bu olgular, kızılaltı ışıma duyarlı filmlerde kendilerini ısı olarak gösterir. (Bu filmler üzerinde

mavi ya da parlak bölgeler en sıcak; kırmızı ya da karanlık bölgeler, daha serini gösterir.) Gözle izleyebildiğimiz, ya-
naklardaki kızarmalar, ya da kızılaltı kamera çözümleme-
 rinde görülenler, kas faaliyetinin sınırlarına geldiğinin işare-
 tini veren birer yan üründür. Temeldeki kimyasal faaliyet,
 şekerin yakılarak kaslar için enerji sağlanmasıdır, ama bu-
 nun dörtte üçü ısı olarak kaybedilir. İzlenen kızarmaların
 altında yatan budur. Ve hem koşucu, hem de ceylan için
 eşit derecede geçerli ve çok daha ciddi bir diğer sınır daha
 vardır. Bu hızda, kaslardaki kimyasal yanma, tam olmaya-
 cak kadar çabuk olur. Tam olmayan yanmanın artık ürün-
 leri (başlıca laktik asit) kanı kirletir. Yorgunluğa neden olan
 budur ve kas faaliyetini, kan taze oksijenle temizleninceye
 kadar engeller.

Buraya kadar, atleti ceylandan ayırt etmeye yarayacak
 bir şey yok. Söz konusu olan, şu ya da bu biçimde, kaçan
 bir hayvanın normal metabolizmasıdır. Ama arada büyük
 bir fark var: Koşucu kaçmamaktadır. Onu harekete geçiren
 silah sesi, başlama işaretini veren tabancanın sesidir ve
 hissettiği şey, korku değil, bile bile istenen bir coşkudur.
 Koşucu, oyun oynayan bir çocuk gibidir; eylemi özgürlük
 içinde yaşanan bir serüvendir ve kendisini soluksuz bıra-
 kan kimyasal deneyiminin tek amacı, kendi gücünün sınır-
 larını keşfetmektir.

Doğal olarak insanla diğer hayvanlar arasında, hatta in-
 sanla maymunlar arasında fiziksel farklar vardır. Örneğin
 hiçbir maymun, sıırıyla atlayan bir atletin sıırı kavramasın-
 daki mükemmelliğe ulaşamaz. Bununla birlikte, böylesi
 farklar ikinci derecede kalır; asıl öne çıkan fark, bir yetişkin
 olan atletin davranışlarının, hayvanlarınkinin aksine, içinde
 bulunduğu çevre tarafından yönlendirilmiyor olmasıdır.
 Onun hareketlerinin, kendi içinde, pratik açısından hiçbir
 anlamı yoktur; bu hareketler, içinde bulunulan zamana yö-
 nelik olmayan bir denemedir. Atlet bütün varlığıyla ileriye
 yönelmiştir. O, imgeleminde geleceğe sııramaktadır.

Atlama anında, bir sıırıyla atlamacı, insan yetenekleri ile dolu bir kapsül gibidir: elin kavrayışı, ayağın kıvınlışı, omuz ve kann kaslan, oku fırlatan bir yay gibi, enerjiyi depo edip sonra serbest bırakan sıırığın kendisi... Bütün bu karmaşıda ana karakter, ileriye görme duygusudur, yani, insanın kendi önüne bir hedef koyması ve bütün gücüyle, dikkatini o hedef üzerinde yoğunlaştırma yeteneğidir. Atletin performansı sürekli bir planın varlığını açıklar; bu planın bir ucunda sıırığın icadı, diğeri ucunda zihninin, sııramadan hemen önceki an üzerinde yoğunlaştırılması vardır, işte plana insanlığın damgasını vuran da budur.

Kafa, insanın simgesi olmaktan daha ötede bir şeydir; kafa, ileriye görmenin, ileri görüşlülüğün taht kurduğu yerdir, bu anlamda, kültürel evrimin zembereğidir. Dolayısıyla, eğer ben, insanın yükselişini hayvanlar arasındaki başlangıcına götüreceksem, izlenmesi gereken yol, kafanın ve kafatasının evrimidir. Ne yazık ki, sözünü edeceğimiz yaklaşık elli milyon yıllık bir geçmişi kapsayan evrimin aşamalarıyla özdeşleştirebileceğimiz, doğru dürüst sadece altı ya da yedi kafatası var. Toprağın altında gömülü duran fosiller içinde, diğeri aşamalara ilişkin çok sayıda kafatası mutlaka vardır ve bunlardan bazıları ileride bulunacaktır; ama şimdilik, ne olup bittiğini, bilinen kafataslarına bakarak, yaklaşık olarak tahmin etmek durumundayız. Kafatasından kafatasma geometrik geçişi hesap etmenin en iyi yolu bilgisayara başvurmaktır; birinden diğeriye geçişteki sürekliliği bilgisayar ekranı üzerinde görüntüsel olarak izlemek de mümkündür.

Elli milyon yıl öncesinden, ağaç üzerinde yaşayan küçük bir yaratıktan, lemurdan, başlayalım; ad, Romalıların ölümlerinin ruhlarına verdikleri ad ve yerinde bir seçim. Elimizdeki kafatası fosili lemur ailesinden *Adapis*'e ait ve Paris'in dışındaki tebeşir yataklarında bulundu. Kafatası baş aşağı çevrildiği zaman, arka kısmında *foramen magnum*'u görürsünüz. Bu, kafası omurgası üzerinde asılı duran -kafası-



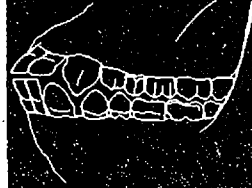
Fossil lemur



Aegyptopithecus



Dryopithecus



Ramapithecus



Australopithecus robustus



Australopithecus africanus



Homo erectus



Homo sapiens

m omurgası üzerinde tutan değil- bir yaratıktır. İhtimaldir ki, meyveleri olduğu kadar, böcekleri de yemektedir, diş sayısı otuz ikiden, yani, bugün insanın ve çoğu primatın sahip olduğundan daha fazladır.

Lemur fosili; maymun, goril ya da şempanze gibi kuyruksuz maymun ve insanı içine alan ailenin, yani primatların bazı temel işaretlerini taşıyor. İskelet kalıntılarından anladığımıza göre pençeleri değil, parmak tırnakları var. Kıs- men de olsa, diğer dört parmağının karşısına getirebileceği bir başparmağı var. Ve kafatasında gerçekten insanın başlangıcı sayılabilecek iki nokta var. Burun kısa; gözler büyük ve geniş bir alana yayılıyor, Bu demektir ki, koku duyusuna karşılık görme duyusu lehine bir ayıklanma söz konusu. Göz yuvaları, hâlâ kafatasında oldukça yanda, burun iki tarafında; ama daha önceki böcek yiycilerle karşılaştırıldığında lemurunkiler öne doğru gelmeye ve biraz stereoskopik görüntü vermeye başlamış» Bunlar insan yüzünün mükemmelleşmiş yapısına doğru evrimsel bir gelişmenin küçük işaretleri; küçük, ama insanın oradan başladığını anlatmaya yetiyor.

Yuvarlak rakamlarla, bu, elli milyon yıl önceydi. Bundan sonraki yirmi milyon yılda maymunların soy çizgisi, goril ve şempanze ile örneklenebilecek kuyruksuz maymunların ve insanın ana soy çizgisinden ayrıldı. Ana soy çizgisi üzerinde bulunan diğer bir yaratık otuz milyon yıl öncesine ait. Kafatası fosili Mısır'da Fayum'da bulunan bu yaratığa *Aegyptopithecus* adı verildi. Lemurunkinden daha kısa bir burun var, dişleri goril ve şempanzelerinki gibi ve lemurdan daha büyük, ama hâlâ ağaçta yaşıyor. Goril ve şempanzelerle İnsanın atalarının, vakitlerinin bir ismini yerde geçirmeye başlamaları daha sonraya rastlıyor.

Doğu Afrika, Avrupa ve Asya'da, bizim şimdi insanı maymun dememiz gereken yaratıkların gözükmesi bir on milyon yıl daha aldı ve geldik, yirmi milyon yıl öncesine...

Louis Leakey'nin O çağlara ait klasik bir bulgusu, gösterişli bir adla amlageldi. *Proconsul* Yine o çağa ait, en azından, bir tane daha yaygın bir cins var: *Dryopithecus*. (*Proconsul* adı biraz, antropolojiye ilişkin bir nükteden geliyor. 1931'de Londra Hayvanat Bahçesi'nde takma adı Consul olan ünlü bir şempanze vardı. İşte bu şempanzenin atası olduğunu ima etmek için, Leakey'nin bulgusuna bu ad yakıştırmıştı.) Bunlarda, beyin dikkati çekecek kadar daha büyük, gözler artık stereoskopik görmeye uygun bir yerde, tamamen önde. Bu gelişmeler bize, goril ve şempanzeler ile insanın soy çizgisinin nasıl bir yol izlediğini anlatıyor. Eğer soy çizgileri arasında o zamanlar yeniden bir ayrılma olmuşsa (olması mümkündür), insanı göz önünde tuttuğumuzda, ne yazık ki bu yaratığın, kuyruksuz maymunların soy çizgisine daha uygun düştüğünü söylemek durumundayız. Çünkü dişleri, onun bir kuyruksuz maymun olduğunu gösteriyor; büyük azılar aracılığıyla çenenin kilitlenme biçimi insanınkine benzemiyor.

İnsana yol açan soy çizgisinin ayrıldığıнын işaretini veren, dişlerdeki değişikliklerdir. Fosillerine sahip olduğumuz ilk haberci Kenya ve Hindistan'da bulunan *Ramapithecus*'tur. Bu yaratık on dört milyon yaşında ve sadece çene parçaları elimizde. Ama dişlerinin düz ve daha insana özgü olduğu açık, İnsansı maymunların büyük azıları gitmiş, yüz daha düz; açıkça belli oluyor ki, evrim ağacının vereceği yeni dalın yakınındayız; bazı antropologlar *Ramapithecus*'u cesaretle hominidler arasına koyuyorlar.

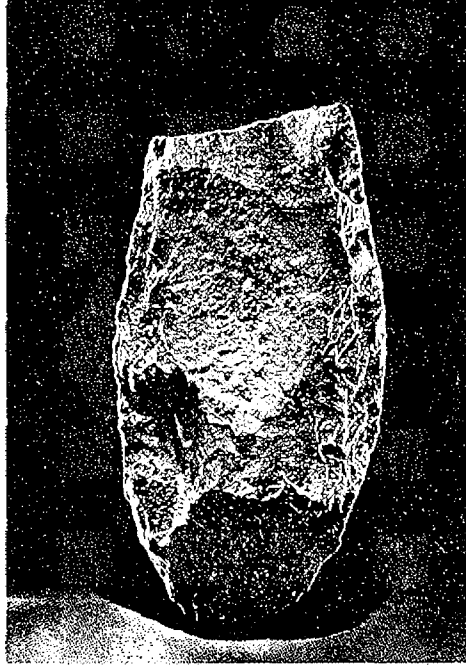
Şimdi, fosil kayıtlarında beş on milyon yıllık bir boşluk var. Kaçınılmaz olarak bu boşluk, öykünün en ilgi çekici bölümünü, hominidden insana uzanan soy çizgisinin, günümüz goril ve şempanzelerinin soy çizgisinden belirgin olarak ayrıldığı zamana ilişkin bölümünü gizliyor. Ama henüz, bu döneme ilişkin apaçık bir kayıt bulabilmiş değiliz. Belki de beş milyon yıl önce, insanın akrabalarına artık kesinlikle rastlamak mümkün.

Doğrudan bize uzanan soy çizgisi üzerinde olmayan bir uzak akrabamız -kuzenimiz- bir otobur olan, ağır yapılı *Australopithecus*'tar. *Australopithecus robustus* İnsana benziyor, bir insansı maymun, ama soy çizgisi hiçbir yere çıkmıyor, soyu tükenmiş. Bitkilerle beslendiğinin kanıtı yine dişlerinde ve dolaysız: zamanımıza kadar ulaşan bu dişler, yediği köklerle birlikte topladığı ince kum tanelerinden delik delik olmuş.

Daha hafif yapılı çene kemiklerinden anlaşıldığı üzere, insanın kendi soy çizgisi üzerindeki bir uzak akrabası ise muhtemelen bir etobur. Bizim "kayıp halka" diye anageldiğimiz yaratık her ne ise, ona en yakın olanı: *Australopithecus africanus*; bu fosil, Transvaal'de Sterkfontein'de ve Afrika'da başka bir yerde bulunan birçok kafatası fosilinden bir tanesi ve tam yetişkin bir dişiye ait. Başta sözünü ettiğim Taung çocuğu eğer büyüseydi, tıpkı bu dişi gibi dimdik durabilirdi, yürürdü ve 450 ila 750 gram arasında ağırlığı olan büyükçe bir beyni olurdu. Şimdi, büyük bir goril ya da şempanzenin beyni de bu ağırlıkta; ama elbette, sözünü ettiğimiz, dikildiğinde boyu yalnızca 120 santim gelen küçük bir yaratıktı. Gerçekten de, Richard Leakey'nin son bulguları iki milyon yıl öncesinin beyninin daha bile büyük olduğu izlenimini veriyor.

Ve insanın ataları bu daha büyük beyinle iki büyük icatta bulundular. Bunlardan birisi için görülebilir açık kanıtımız var, diğeri için de dolaylı bir kanıtımız. Önce, kanıtı gözle görülebilir İcattan söz edelim: iki milyon yıl önce *Australopithecus*, ilkel taş aletler yaptı; bunlar basit darbelerle kenarları yassıtılan çakıl taşlarıydı. Ve izleyen bir milyon yılda, insanın ilerleyen evrimi bu tip aletlerde bir değişiklik getirmedi. İnsan temel keşfini yapmıştı; bu daha sonra kullanmak üzere çakıl taşlarının hazırlanması ve bir köşeye konmasında somutlanan amaçlı davranışın bulunuşuydu. Beceride ve ileriye görmede yaptığı bu atılımla ve geleceğin keşfini simgeleyen bu davranışıyla, insan, doğanın bütün

diğer yaratıklar üzerindeki sınırlayıcı etkisini, kendisi için ortadan kaldırmıştı. Aynı aletin bu kadar uzun bir zaman sürekli kullanılması, buluşun gücünü göstermektedir. Alet, kalın kenarı avuç içiyle sıkıca kavranarak basit bir biçimde tutuluyordu. (İnsanın atalarının kısa bir başparmakları vardı ve dolayısıyla alete çok iyi kumanda edemiyorlardı; ama onu sıkıca kavrayabiliyorlardı.) Ve elbette bu bir etoburun el aletiydi, vurmak, kesmek için...



Homo erectus'un yaptığı ve kullandığı Aşölyen³ el baltası.

Diğer icadı toplumsaldı ve biz bunu çok ince bir aritmetikle çıkanyoruz. Oldukça çok sayıda bulunmuş olan *Australopithecus* kafatası ve iskeleti, çoğunun yirmi yaşından önce ölmüş olduğunu gösteriyor. Bu, o dönemde, çok sayıda yetimin olduğu anlamına geliyor. Hiç şüphesiz, *Australopithecus*'un da, bütün primatlarda olduğu gibi, uzun bir

çocukluk dönemi vardı; hayatta kalanlardan, diyelim ki, on yaşında olanlar hâlâ çocuktu. Dolayısıyla, bu çocukların gözetim altına alındığı, (deyim yerindeyse) evlat edinildiği, topluluğun bir parçası haline getirildiği ve bir anlamda eğitildiği toplumsal bir örgütlenme olmalıydı. İşte bu, kültürel evrime doğru atılmış büyük bir adımdı.

İnsanın öncülerinin hangi noktada insanın kendisi haline geldiğini söyleyebilir miyiz? Bu hassas bir soru, çünkü böylesi değişiklikler bir gecede olup bitmez. Değişiklikleri gerçekte olduğundan çok daha çabuk oluvermiş gibi göstermeye kalkışmak, geçişin çok keskin olduğunu ileri sürmek, ya da adlar Üzerinde tartışmak aptallık olurdu. İki milyon yıl önce bizler henüz insan değildik. Ama bir milyon yıl önce insandık, çünkü bir milyon yıl önce *fiomo erectus* diye adlandırabileceğimiz bir yaratık ortaya çıktı. Afrika'dan çok uzaklara gitti. Gerçekten de, *Fiomo erectus* fosiline Çin'de rastlandı. Bu, klasik bulgu, *Pekin İnsanı* diye anılıyor, yaklaşık dört yüz bin yaşında ve ateşi kullandığı kesin ilk yaratık.

İnsana yol açan *fiomo erectus'tahl* değişiklikler bir milyon yılı aşkın bir süre bedensel değişikliklerden ibaret kaldı, ama bunlar daha öncekilerle karşılaştırılırsa değişimin daha yavaş bir seyir izlediği görülür, *fiomo erectus'un* iyi bildiğimiz bir ardılı geçen yüzyılda Almanya'da bulundu: bir diğer klasik bulguydu bu ve bulunan bir kafatası fosiliydi. Adına *üeanderthaî İnsanı* denildi. Beyni modern insanınki kadar büyük ve 1350 gramdı. Muhtemelen, İleanderthal İnsanı'nın bazı soyları yok olup gitti; ama yine muhtemeldir ki, bir soyu Orta Doğu'da sürdü ve bize kadar uzandı. *Homo sapiens'ten* söz ediyorum.

Son bir milyon yıl içinde, insan, aletlerinin niteliğinde değişiklik yaptı. Bu değişiklik, söz konusu dönemde, elde ve özellikle de, ele kumanda eden beyin merkezlerinde bazı biyolojik gelişmelerin olduğuna işaret ediyor. Elbette, son yarım milyon yılın (biyolojik ve kültürel açıdan) daha

mükemmel yarattığı, ta *Australopithecus?*a kadar dayanan eski taş satırları kopya etmekten daha iyisini yapabiliyordu. Nitekim, yapımında ve kullanılmasında daha bir incelik isteyen aletler yaptı.

İnsanın becerilerinde böylesine yetkinleşmesi ve ateşi kullanması, bağımsız bir olay değildir. Tam tersine, (kültürel olduğu kadar biyolojik) evrimin gerçek içeriğinin, yeni davranış biçimlerinin geliştirilmesi olduğunu daima hatırlamalıyız. Davranışlar fosil bırakmadığı içindir ki, biz onları kemiklerde ve dişlerde aramak, araştırmak zorundayız. Kemikler ve dişler kendi başlarına ilgi çekici değildir, hatta ait oldukları yaratık için de ilgi çekici değildirler; ona eyleminde yalnızca bir donatı olarak hizmet ederler; ama bizim için ilgi çekicidirler, çünkü, donatı olarak, ait oldukları yaratığın eylemini açığa vururlar ve donatıdaki değişiklik, davranışlardaki ve becerideki değişikliği açıklar.

Bu nedenle, evrimi sırasında, insandaki değişiklikler bölük pörçük olmadı. İnsan, şu primatın kafatasının, bu primatın çene kemiğinin bir araya getirilmesiyle oluşmadı. Bu türden yanlış anlamalar, gerçek olmayacak kadar safcadır ve olsa olsa Piltdown kafatası gibi bir aldatmacaya yol açar. Herhangi bir hayvan, özellikle de insan, epeyce bütünleşmiş bir yapıya sahiptir. Bu yapının tüm parçaları, davranışlar değiştikçe hep birlikte değişmek durumundadır. Beynin evrimi, elin, gözlerin, ayakların, dişlerin, bütün bir insan bedeninin evrimi, özel yeteneklerden oluşan bir mozaik yarattı ve bir bakıma, bu kitabın bölümlerinden her biri insanın özel bir yeteneğini konu edinen birer denemedir. Bu yetenekler, insanı insan yaptı: onu diğer herhangi bir hayvandan, evrimde daha hızlı, davranışlarında daha esnek ve daha zengin kılan bu yeteneklerdir. Beş, on, hatta elli milyon yıldır değişmeden kalan (örneğin, bazı böcekler) yaratıklardan farklı olarak, insan, bu süre boyunca, bilinen her şeyden daha fazla değişti. İnsan, yaratıkların en görkemlisi değildir. Çok eski zaman memelileri, hatta dinozorlar çok

daha görkemliydiler. Ne var ki insan, başka hiçbir hayvanın sahip olmadığı bir şeye, bir birbiriyle uyumlu yetenekler paketine sahipti ve hayatın başlamasından bu yana geçen üç milyar yıl içinde, yalnızca onu yaratıcı kılan da işte buydu. Her hayvan, varlığına ilişkin izler bırakır; yalnızca insan, yarattıklarının izini bırakır.

Elli milyon yıllık bir zaman diliminde değişen bir türde, beslenmedeki değişim önemlidir. İnsana uzanan gelişim kuşağındaki ilk yaratıklar, lemurlar gibi, gözü tetikte, ince, nazik parmaklı böcek ve meyve yiyicileriydi. *Aegyptopithecus* ve *Proconsul*'öen, ağır yapılı *Australopithecus*'a kadar, ilk goril ya da şempanze benzeri kuyruksuz maymunlarla hominidlerin günlerini bitkisel yiyecekler bulabilmek için etrafı kolaçan etmekle geçirdikleri sanılıyor. Ama hafif yapılı *Australopithecus*, primatların bu eski otoburluk alışkanlığını kırdı.

Otoburluktan, çok çeşide dayalı bir beslenmeye doğru değişim bir kez başlayınca, bu, *Homo erectus*'ta, Neandertal İnsanı'nda ve *Homo sapiens*'te sürdü gitti. Hafif yapılı *Australopithecus*'tan bu yana, insan ailesi et yiyor: ilkin küçük hayvanları, daha sonra da büyüklerini... Etteki protein bitkilerdekinden daha yoğundur ve et yenmesi, yenecek yiyecek miktarını da, yemek için harcanan zamanı da üçte iki oranında azaltır. İnsanın evriminin sonuçları kapsamlıydı. Daha çok serbest zamanı vardı ve bu zamanı insan, aç karnına salt kuvvete başvurarak yakalanması mümkün olmayan büyük hayvanları yakalayıp yiyeceğini sağlamak için, daha dolaylı yollarda harcayabilirdi. Bu durum, açıktır ki, bütün primatlarda, uyan ile yanıtı arasına, beyinde, içsel bir gecikme sokma eğiliminin ilerlemesine (doğal ayıklanma yoluyla) yardımcı oldu; sonuçta bu gelişme, arzuların tatmininin (doyuma ulaşmanın) ertelenebilmesi biçiminde, tam insana özgü bir yetenek halini aldı.

Daha çok yiyecek sağlamak için başvurulmuş dolaylı stratejinin en belirgin etkisi, elbette, toplumsal eylemi ve ileti-

şimi güçlendirmek biçiminde ortaya çıkacaktı. İnsan gibi yavaş hareket eden bir yaratık, kaçmaya uyumlu bir savana hayvanına ancak işbirliği sayesinde sessizce yaklaşip onu izleyebilir ve bir köşeye sıkıştırıp yakalayabilirdi. Avlanma, özel silahlan olduğu kadar, dil aracılığıyla bilinçli bir planlamanın ve eşgüdümün sağlanmasını gerektirir. Gerçekten de, kullandığımız dil sanki bir avlanma planının karakterini taşıyor gibidir; konuşurken biz (hayvanlardan farklı olarak), hareketli birimlerden kurulu cümlelerle birbirimize bilgi iletiriz. Avlanma toplumsal bir yükümlülüktür ve işin en son noktası, ama yalnızca en son noktası, öldürmektir.

Avcılık belli bir yerde sürekli artan bir nüfusu besleyemez; savanada sınır kilometrekare başına 0,8 kişidir. Bu yoğunluk temel alındığında, dünyamızdaki kara parçalarının toplam yüzölçümü, yalnızca California'nın bugünkü nüfusunu, yaklaşık yirmi milyonu, beslemeye yetebilirdi; örneğin Büyük Britanya nüfusuna yetmezdi. Avcılar için yapılacak seçim acımasızdı: açlık ya da yer değiştirme.

Onlar şaşılacak mesafeleri aştılar. Bir milyon yıl önce, Kuzey Afrika'daydılar, Yedi yüz bin yıl önce, belki daha da önce, Java'daydılar. Dört yüz bin yıl önce bir yelpaze gibi açılarak kuzeye doğru yöneldiler, doğuda Çin'e, batıda Avrupa'ya ulaştılar. Göçlerin bu inanılmaz yayılışı, insanı çok eski zamanlardan beri, toplam sayıları oldukça az -belki bir milyon» olmasına rağmen, en yaygın tür haline getirdi.

İşin daha da irkiltici yanı, insanın kuzeye yönelmesinin, Buz Çağı'nın başlangıcından sonraya rastlamasıdır. O çağlarda, deyim yerindeyse, karalar buzlarla dolup taşı. Kuzey yörelerinin yüzlerce milyon yıl boyunca ılıman bir iklimi olmuştur. *Homo erectus*'un Çin'e ve kuzey Avrupa'ya yerleşmesinden hemen önce, üç ayrı Buzul Çağı'ndan oluşan bir dönem başladı.

Birincisi, Pekin İnsanı mağarada yaşadığı zaman, yani bundan dört yüz bin yıl önce, en şiddetli noktasından geçti. Ateşin ilkin bu mağaralarda kullanılmış olması hiç de şaşırtıcı gelmiyor. Buzlar üç kez güneye ilerledi ve geri çekildi ve her keresinde arazi değişti. Buz dağları azami genişliğe ulaştığı zaman o kadar çok su topladı ki, denizlerin seviyesi 120 metre alçaldı. İkinci Buz Çağı'ndan sonra, iki yüz bin yılı aşkın bir zaman önce, Neanderthal İnsanı iri beyniyle ortaya çıktı ve son Buz Çağı'nda önem kazandı.

İnsanın çok iyi bildiğimiz kültürü, en son Buz Çağı'nda, son yüz bin, hatta elli bin yılda biçimlenmeye başladı. Bu, avlanmanın mükemmel biçimlerine işaret eden gelişkin aletlerin yapıldığı bir dönemdir: o döneme ilişkin bulduklarımız arasında, mızrak atmaya yarayan bir aleti, belki bir düzeltme aleti olan çubuğu, ucuna tam anlamıyla biçim verilmiş zıpkını ve elbette, av aletlerini yapmak için gerekli, çakmak taşından yapılma usta aletlerini sayabiliriz.

İcatlar, şimdi olduğu gibi, o zamanlar da belki enderdi, ama bir kültür içinde çabucak yayılıyordu. Örneğin, Güney Avrupa'nın Magdalen dönemi avcıları on beş bin yıl önce zıpkını icat etmişlerdi. İcadın ilk zamanlarında Magdalen zıpkınları uçsuzdu; sonra bunlara tek sıra halinde, olta iğnesine benzer uçlar geçirildi; dönemin sonunda da, mağara sanatı meyvelerini vermeye başladığında, bu zıpkınlar çift sıra uçla donatıldı. Magdalen dönemi avcıları, kemikten yaptıkları aletlerini süslerlerdi; bu süslerin stillerindeki inceliklerden bu aletlerin kesin olarak hangi zaman dilimine ve tam olarak hangi coğrafi bölgeye ait olduklarını çıkarmak mümkün. Bunlar, insanın kültürel evrimini düzenli bir gelişim çizgisi içinde anlatan, gerçek anlamıyla birer fosildir.

İnsan Buz Çağlarının zorlu sınavından başarıyla çıktı; çünkü onun, icatları kabullenmek ve topluluğa mal etmek gibi zihinsel bir esnekliği vardı. Açıktır ki, Buz Çağları insanın yaşama tarzında derin değişiklikler meydana getirdi.

Bitkilere daha az bağımlı olmaya, daha çok hayvanlardan yararlanmaya zorlandı. Buz üstünde avlanmanın güçlüğü avlanma stratejisini de değiştirdi. Ne kadar büyük olursa olsun, tek bir hayvanın peşinden gitmenin çekiciliği azaldı. Daha iyi bir seçenek, sürüleri izlemek ve onları gözden çıkarmamak, beklemesini öğrenmekti ve sonuç, izlenen sürülerin alışkanlıklarını, göçleri de dahil olmak üzere, benimsemek oldu. İnsan gezginci bir hayat yaşamaya başladı. Avcılığın daha önceki bazı nitelikleri bu tarzın içinde de vardı, çünkü avın izlenmesine dayanıyordu; ancak yer ve izleme hızı av hayvanı tarafından belirleniyordu. Ve daha sonraki çobanlık döneminin de bazı niteliklerini taşıyordu; çünkü hayvan güdülüyordu ve, deyim yerindeyse, yiyecek, hareket halindeki bir depoda tutulmuş oluyordu.

İnsanın gezginci hayat tarzının kendisi şimdi kültürel bir fosildir ve zor zahmet günümüze dek ulaşmış bulunuyor. Hâlâ böyle bir yaşam tarzı sürdüren insanlar İskandinav-ya'nın kuzey ucunda yaşayan Laponlar'dır ve tıpkı Buz Çağı'nda yaptıkları gibi, rengineyiklerini izliyorlar. Laponların atalan bundan on iki bin yıl önce son buz kuşağı güney Avrupa'dan geri çekilirken, Pireneier'in Franco-Cantabria mağaralarının bulunduğu kesiminden kalkıp, rengineyiklerinin peşinden, kuzeye gelmiş olabilirler. Bugün otuz bin kişiler ve üç yüz bin de rengineyiği var ve artık bu hayat tarzının sonuna yaklaşıyorlar. Sürüler donmuş liken otlaklarının birinden diğerine fiyortlar boyunca kendi göçlerini sürdürüyor ve Laponlar onlara ayak uyduruyor. Ama Laponlar çoban değil; rengineyikleri denetimleri altında değil, on lan ehlileş-tirmiş değiller. Sürüler nereye gidiyorsa, Laponlar da hemen oraya gidiyorlar.

Rengineyikleri sürüleri, gerçekte, hâlâ yabani olmakla birlikte Laponların hayvanı denetim altına almak için, diğer kültürlerin de bildiği geleneksel bazı buluşları var: örneğin, bazı erkek geyikleri hadım edip koşum hayvanı olarak kul-

lanabiliyorlar. Garip bir ilişki. Laponlar tamamen rengineyiklerine bağımlılar. Her gün adam başı 450 gram et yiyorlar, sinirlerini, kürkünü, derisini, kemiklerini, hatta boynuzlanm kullanıyorlar, sütünü içiyorlar. Her şeye rağmen, Laponlar rengineyiklerinden daha özgürler, çünkü onların hayat tarzı kültürel bir uyumdan ibaret; biyolojik bir uyum değil. Laponların gösterdiği uyum, yani buzlarla kaplı bir bölgede hareket halinde sürdürülen gezginci bir hayat, değiştirebilecekleri bir seçim; biyolojik mutasyonlarda olduğu gibi geriye dönüşü olmayan bir seçim değil. Biyolojik uyum, davranışların doğuştan gelen biçimidir; ama kültür, öğrenilmiş davranışlardır; yeni buluşlarda olduğu gibi, toplumun tamamı tarafından benimsenmiş, toplumsal olarak yeğlenen bir biçimdir.

Kültürel uyum ile biyolojik uyum arasındaki temel fark orada yatar ve her ikisi de Laponların hayatında gösterilebilir. Rengeyiği derisinden bir korunak yapmak Laponların yarın değiştirebilecekleri bir uyumdur; nitekim çoğu şimdi bunu yapıyor. Ama hemen bunun yanında, Laponlar ya da ataları olan insan soyları belli bir miktarda biyolojik bir uyum da göstermiş durumdalar. Biyolojik uyumlar, *fomo sapiens*'de fazla değildir. Bizler oldukça homojen bir türüz, çünkü dünya yüzüne tek bir merkezden hızla yayıldık. Bununla birlikte, hepimizin bildiği gibi, insan grupları arasında açık biyolojik farklılıklar var. Biz bunlara ırksal farklılıklar diyoruz ve bununla, alışkanlıkların ya da yetiştirme ortamının değişimiyle değiştirilemeyecek farkları kastediyoruz. Derinizin rengini değiştiremezsiniz. Laponlar niçin beyazdır? İnsanın ten rengi ilk önceleri koyuydu, Güneş ışığı deride D vitamini yapar ve eğer insan Afrika'da beyaz olsaydı, aşırı bir D vitamini oluşumu söz konusu olurdu. Ama kuzeyde insan, yeteri kadar D vitamini edinebilmek için oradaki güneş ışığının hepsini almak ihtiyacındadır; dolayısıyla, doğal ayıklanma, daha beyaz derililerin lehine işlemiştir.

Çeşitli topluluklar arasındaki biyolojik farklılıklar ölçülüdür. Laponlar, yaptıkları buluşlar olmasaydı biyolojik uyumla yaşayamazlardı: rengeyiklerinin **alışkanlıklarını** ve ürünlerini yaratıcı bir biçimde kullanarak, onları çekim hayvanına dönüştürerek, araç-gereçleri ve kızaklarıyla hayatlarını sürdürdüler... Buzlar üzerinde hayatın sürdürülmesi derinin rengine bağlı değildi; Laponlar ve Buz Çağlan boyunca yaşayan diğer insanlar, hayatlarını, en büyük buluş olan ateş sayesinde sürdürdüler.

Ateş, evin, ocağın simgesidir ve *Homo sapiens* otuz bin yıl önce elinin işaretini bırakmaya başladığı zaman mağara onun evi, ocağıydı. Çünkü en azından bir milyon yıl boyunca, insan, bilinebildiği kadarıyla, bir avcı-toplayıcı olarak yaşadı. İzlerine rastladığımız herhangi bir tarih döneminden çok daha uzun olan bu tarih öncesi döneme ilişkin elimizde hemen hemen hiçbir kalıntı yok. Yalnızca bu dönemin sonuna ilişkin bazı kayıtlara sahibiz ve o zamanlar insan zihnine neyin egemen olduğunu, Avrupa buz kuşağının eteklerindeki Altamira mağaralarından ya da İspanya ve Güney Fransa'daki mağaralardan öğreniyoruz. Bu mağaralarda, onun dünyasını oluşturan, zihnini meşgul eden, uğraştıran şeyi görüyoruz. Yaklaşık yirmi bin yaşında olan mağara resimleri, o dönem insanının kültürünün evrensel temelini, avcının avladığı ve beslendiği hayvanlara ilişkin bilgisini tespit ediyor, kalınlaştırıyor.

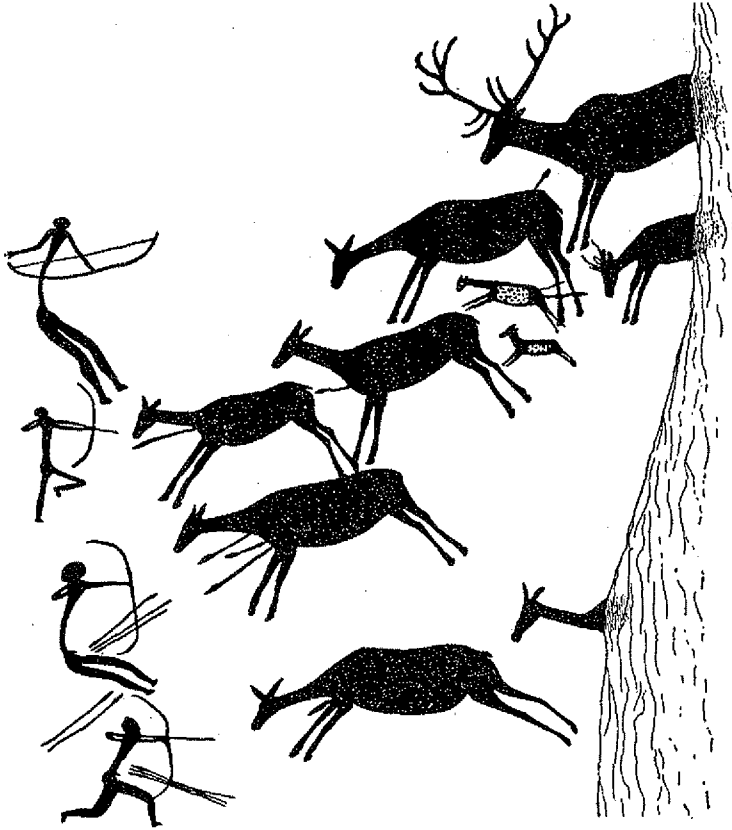
Mağara resimleri gibi canlı bir sanat, görece olarak, bu kadar genç ve örnekleri bu kadar ender mi olmalıydı, bu garip değil mi, diye düşünülebilir. İnsanın icatlarına ait epeyce kalıntı bulunmasına karşılık, onun çevresini nasıl gördüğüne, gördüklerini zihninde nasıl canlandırdığına ilişkin ipuçlarını verecek fazla kalıntı niçin yok? Ve bunu düşündüğümüzde, böylesi kalıntıların bu kadar az olmasının değil, asıl böylesi bir kalıntının var olmasının, dikkati çekmesi gereken nokta olduğu görülür. İnsan çelimsiz, yavaş,

beceriksiz, silahsız bir hayvandı; o, bir çakıl taşını, bir çakmak taşını, bir bıçağı, bir mızrağı bulmak, icat etmek zorundaydı. Ama niçin, hayatını sürdürmesinin temeli olan bu bilimsel buluşlanna, icatlarına, bizi şimdi şaşırtan bu sanatı, hayvan şekillerinden oluşan bu süslemeleri ekledi? Hem de bu kadar erken bir tarihte? Her şeyin ötesinde, niçin bu tür mağaralara gelip yaşadı ve sonra da yaşadığı yerlerde değil de karanlık, gizli saklı, uzak, ulaşılması güç yerlerde bu hayvan resimlerini yaptı?

Açıkça görülen şey, bu yerlerde, hayvanın büyü işlevi gördüğüdür. Hiç şüphesiz bu doğru; ama büyü yalnızca bir sözcüktür, bir yanıt değil. Tek başına hiçbir şeyi açıklamayan bir sözcük. Evet, insan onunla güç kazandığına inanıyor; ama hangi gücü? Bizler avcılarının bu resimlerden hangi gücü aldıklarına inandıklarını hâlâ tam olarak bilmiyoruz.

Burada ben size yalnızca kişisel görüşümü aktarabileceğim. Burada ilk kez ifade edildiğini gördüğümüz güç, önceden kestirebilmenin gücü: ileriye bakan hayal gücü. Bu resimlerde avcı yüz yüze geleceğini bildiği, ama henüz yüz yüze gelmediği tehlikelerle tanışmış oluyordu. Avcı buraya, bu gizemli karanlığa getirildiği zaman, resimler aniden aydınlatıldığında ileride yüz yüze geleceği bizonu, koşan ge-yiği, dönen domuzu karşısında buluyordu. Ve tıpkı avda olacağı gibi, onlar karşısında kendisini yalnız hissediyordu. Korku ânı kendisine sunuluyordu; mızrak tutan el avda gerekli olacak deneyimi kazanıyordu ve avcı korkmaması gerektiğini öğreniyordu. Ressam resminde korku anını dondurmıştu ve avcı resim aracılığıyla bir hava boşluğunda düşmüşçesine o anın içine giriyordu.

Bizim için mağara resimleri, avcılarının hayat tarzını gözlerimizin önünde yeniden canlandıran bir anlık bir tarih ke-sitidir; biz o resimlerden geçmişe bakıyoruz. Ama ben onların, avcılar için, geleceğe baktıkları bir gözetleme pence-resi olduğunu düşünüyorum. Her iki yönde de, mağara re-



Bir Rengeyiği avını gösteren mağara resmi; İspanya'nın doğusunda, Valtorta ilçesi'nde bulunan Los Caballos Barınağı. Ok ve yay son Buz Çağı'nın sonunda icat edildi.

simleri imgelem teleskobu görevi görüyor; resimler zihni, görülden görülebilecek olanı çıkarsamaya ya da tahmine yöneltiyor. Gerçekten, resmin asıl işlevi de budur; resmin tespit ettiği mükemmel gözlem, yani salt resim, bakan göz için yalnızca bir nesnedir, çünkü onu hareketle, gerçeklikle dolduran zihindir. Burada söz konusu olan, çıkarsanmış gerçekliktir, yani gözün fiilen gördüğü değil, imgelenen, zihinde canlandırılan gerçekliktir.

Sanat ve bilimin her ikisi de, yalnızca insana özgü ve bir hayvanın yapabileceği herhangi bir şeyin tamamen dışında olan eylemlerdir. Ve her ikisi de aynı insan yeteneğinden; geleceği gözümüzün önüne getirme, olabileceği önceden görme, onun önüne geçmeyi planlama ve bekleneni, kafamızın içinde, ya da mağaranın karanlık duvarına veya televizyon ekranına düşürülen ışıktaki canlandırdığımız imgelerle kendimize gösterme, temsil etme yeteneğinden doğar.

Bu resimlere biz, imgelemin teleskobundan bakıyoruz; o bir zaman teleskobudur, biz bu teleskopla geçmişin deneyimine bakıyoruz. Bu resimleri yapan insanlar ve o zaman yaşayan insanlar, aynı teleskoptan geleceğe baktılar. Onlar, insanın yükselişi boyunca hep o teleskoptan ileriye baktılar; çünkü kültürel evrim dediğimiz şey, aslında insanın hayal gücünün sürekli olarak gelişmesi ve genişlemesi demektir.

Silahlan yapan insanlar da, resimleri yapan insanlar da hep aynı şeyi yaptılar; yalnızca insanın yapabileceği gibi, geleceği önceden gördüler, var olandan, mutlaka gelecek olanı çıkarsadılar. Yalnızca insana özgü çok sayıda yetenek var, ama bunların hepsinin merkezinde, tüm bilgimizi üreten ana kök, gördüklerimizden görmediklerimize ilişkin sonuçlar çıkarma, zihnimizi uzayda ve zamanın içinde dolaştırma, geçmişten zamanımıza uzanan merdivenin basamaklarında kendimizi tanıma yeteneği bulunuyor. Mağara duvarlarındaki elin izi şunu söylüyor: "Bu benim işaretim. Ben insanım."

MEVSİMLERİN ÜRÜNÜ

İnsanın tarihi, uzunlukları birbirinden çok farklı *zaman* dilimlerine yayılan bölümlere ayrılır. Önce, insanın biyolojik evrimi gelir: goril ya da şempanze benzeri maymun atalarımızdan bizi ayıran aşamaları içeren bu dönem, birkaç milyon yıl sürdü. Sonra, insanın kültürel tarihi gelir, Afrika'nın bugün de eski hayat tarzlarını sürdüren birkaç avcı kabilesinden, ya da Avustralya'nın yiyecek toplayıcılarından bizi ayıran uygarlık, bu dönemde yükseldi. Ve bu ikinci kültürel ayrışmanın tümü, gerçekte, birkaç bin yıla sıkıştı. Kültürel tarihimiz yalnızca on iki bin yıl geriye uzanıyor. Yani neresinden bakarsanız, on bin yılın üzerinde, ama yirmi bin yıldan çok daha az bir zaman. Bundan sonra, bugün insanın yükselişi olarak gördüğümüz bütün gelişimi içine alan, yalnızca bu son on iki bin yıldan söz ediyor olacağım. Bununla birlikte, biyolojik evrimin zaman ölçeği ile kültürel evrimin zaman ölçeği arasındaki fark o denli büyük ki, ilkinin, bir kez daha, şöyle bir göz atmadan bir yana bırakmam.

Eli taş tutabilen koyu renkli yaratıktan, yani Orta Afrika'nın *Australopithecus*'undan modern biçime, *Homo sapiens*'e gelmek insanın en az iki milyon yılını aldı, İnsanın biyolojik evrimi diğer herhangi bir hayvanınkinden çok daha hızlı olmasına rağmen, biyolojik evrimin kendi hızı, nihayet bu kadardır. Ama *Homo sapiens*'in, sizin ve benim, olmayı yürekten isteyeceğimiz sanatçılar ve bilim adamları-

rı, şehirciler ve geleceğin planlayıcılara okuyucular ve gezginler, doğa olaylarının ve insan duygulannın hırslı kâşifleri, atalanımızın herhangi birinin sahip olduğundan çok daha cesur imgelemelere, çok daha zengin deneyimlere sahip kişiler haline gelmesi yirmi bin yıldan çok daha az bir zamanı aldı. İşte bu da, kültürel evrimin hızıdır; bir kez kalkışa geçti mi, biyolojik evrimin hızının en az yüz katı bir hızla seyreder.

"Bir kez kalkışa geçti mi..." Bu, işin can alıcı noktasıdır. İnsanı yeryüzünün efendisi yapan kültürel evrim niçin bu kadar geç başladı? Bundan yirmi bin yıl önce, insan, dünyanın ulaştığı her köşesinde, çevresinde yiyecek arayan bir yaratık ve bir avcıydı ve en ileri tekniği de, bugün taponların hâlâ yaptığı gibi, kendisini hareket halinde bulunan bir sürüye bağımlı kılmaktı. On bin yıl önce bu değişti ve insan bazı yerlerde bazı hayvanları evcilleştirmeye ve bazı bitkileri yetiştirmeye başladı; işte uygarlığın kalkışa geçtiği nokta, bu değişim noktasıdır. Bizim anladığımız anlamda uygarlığın, ancak son on iki bin yıl içinde kalkışa geçtiğini düşünmek, olağanüstü bir şey. MÖ 10.000 dolaylarında mutlaka olağanüstü bir şey patlak vermiş olmalıdır. Nitekim öyle de olmuştu. Ve bu tam anlamıyla bir patlamaydı. Son Buz Çağı'nın sonuna ulaşılmıştı.

Aradığımız şeyi, deyim yerindeyse, değişimin kokusunu buzlarla kaplı bazı yörelerde yakalayabiliriz. İzlanda'da¹ ilkbahar, her yıl yinelenen bir oyundur; ama bir keresinde, bütün bir Avrupa ve Asya'da, buzlar çekildiğinde, bir kez oynandı. Ve inanılmaz güçlüklerin içinden geçip gelmiş, son bir milyon yılda Afrika'dan yukarılara doğru yürümüş. Buz Çağlarında savaş vermiş insan, birdenbire, toprağın çiçeklendiğini, çevresini hayvanların sardığını gördü ve yeni bir tür hayatın içine girdi.

Bu değişim genellikle *tanım devrimi* diye anılır. Ama ben, bunun çok daha geniş bir şey, bir biyoloji devrimi olduğunu düşünüyorum. O devrimin içinde, bir tür birdirbir

oyununda olduğu gibi, bitkileri yetiştirme ve hayvanları evcilleştirmenin iç içeliği vardı. Bunun altında, insanın en önemli yanlarından biri olarak, çevresine egemen olma -fiziksel çevreye değil, bitkiler ve hayvanlar gibi, yaşayan şeylerin oluşturduğu çevreye egemen olma- temel gerçeği yatıyordu. Söz konusu devrimle birlikte, eşit derecede güçlü bir diğeri, toplumsal devrim geldi. Çünkü şimdi insan için toprağa yerleşmek mümkün, hatta mümkünden de öte, zorunlu hale gelmişti. Ve bir milyon yıldır dolaşıp duran bu yaratık can alıcı bir karar vermek durumundaydı: ya göçebeliliği sürdürecekti ya da durup bir köylü olacaktı. Bu kararı veren bir halkın, kendi vicdanıyla olan çatışmasını anlatan bir antropoloji kaydı var elimizde: İncil, Eski Ahit, Uygarlığın, bu karara dayandığına inanıyorum. Bu kararı vermeyen bir iki topluluk hâlâ var. Bir otlaktan diğerine, bu uzun göç yollarında hâlâ gidip gelen kabilelerden söz ediyorum. Örneğin, İran'daki Bahtiyarî kabilesinden. Uygarlığın böyle hareket halindeyken asla gelişemeyeceğini anlamak için fiilen onlarla gezmeli ve birlikte yaşamalısınız.

Göçebe hayatında her şey anımsanmayacak kadar eskiye dayanır. Bahtiyarîler daima yalnız, göze gözükmeden göçerler. Diğer göçebeler gibi kendilerini tek bir aile, tek bir atanın oğulları sayarlar. (Aynı biçimde Yahudiler de kendilerini İsrailoğulları ya da Yakup'un oğulları saya gelmişlerdir.) Bahtiyarîler adlarını Moğolların zamanında yaşamış efsanevi bir kahraman olan çoban Bahtiyar'dan alırlar. Ona ait olduğunu söyledikleri, kendi kökenlerini anlatan efsane şöyle başlar:

Ve bizim halkımızın babası, dağ adamı. Bahtiyar, çok eski zamanlarda güneydeki dağların erişilmezliklerinden geldi. Onun tohumu dağlardaki kayalar kadar çoktu ve onun halkı refaha erdi.

Öykü sürdükçe İncil'in yankılanan sesini duymak mümkün. Yakup peygamberin iki karısı vardı ve her biri için ye-

di yıl çoban olarak çalışmıştı. Şimdi Bahtiyarilerin atasına bakalım:

Bahtiyar'm ilk karısının yedi oğlu oldu, bizim soyumuz yedi kardeşin babalanna dayanır. Onun ikinci karısının dört oğlu oldu. Ve bizim oğullarımız kanlan olarak babalannın erkek kardeşlerinin çadırlarından kızlarını alacak, yoksa sürüler ve çadırlar dağılır.

Tıpkı İsrailoğullarında olduğu gibi, sürüler her şey demektir; bu durum bir an için olsun efsaneleri anlatanların (ya da çöp çatanların) aklından çıkmaz.

MÖ 10.000 öncesinde göçebe topluluklar yabani hayvan sürülerinin doğal göçünü izlerlerdi. Ama koyunların ve keçilerin doğal göçleri yoktu. Bunlar, yaklaşık on bin yıl önce ilk evcilleştirilen hayvanlar oldu. Bunlardan eski, yalnızca, öteden beri obalan izleyip duran köpek vardı.

Göçebe kabilelerde kadının rolü dar bir alanda tanımlanmıştır. Kadınların işlevi, her şeyin ötesinde, erkek çocuk doğurmaktır, çok sayıda kız çocuk başa gelen bir talihsizliktir, çünkü bu uzun zaman böyle sürerse felaket getirir. Bunun dışında, kadınların görevi, yiyecek ve giyecekleri hazırlamaktır. Örneğin, Bahtiyarı kadınları, tıpkı İncil'de anlatılan tarzda, mayasız hamurdan, sıcak taşlar üzerinde ekmek pişirirler. Ama kızlar ve kadınlar, ancak erkekler sofradan kalktıktan sonra oturup karınlarını doyurabilirler. Erkeklerin ki gibi, kadımların hayatı da sürünün başında geçer. Sürüyü sağlarlar, tahtadan ilkel bir çerçeveye geçirdikleri keçi derisinden bir tuluma doldurdıkları kaynatılmış sütü çalkalayarak yoğurt yaparlar. Göçebelerin yalnızca, günlük yer değiştirmeler sırasında taşınabilecek kadar basit bir teknolojileri, araç ve gereçleri vardır. Bu basitlik hiç de romantik değildir; bu bir hayatı sürdürme meselesidir. Her şey taşınabilecek, her akşam kurulup, her sabah yeniden derlenip toparlanabilecek kadar hafif olmalıdır. Kadınlar basit, çok eskilerden kalma kirmenleriyle yün eğirdiklerinde, bu yalnızca günlük yer değiştirmeler sırasında gerekecek -çorapları gözemek- gibi onarımlar içindir, daha fazlası için değil.

Göçebe hayatında haftalarca ihtiyaç duyulmayacak şeyleri yapmak mümkün değildir. Çünkü taşınamaz. Ve gerçekte, Bahtiyariler bu tür şeylerin nasıl yapılacağını da bilmezler, Eğer metal kaplara ihtiyaçlan olursa, bunlan, ya yerleşik insanlardan ya da metal işlerinde ustalaşmış çingene obalarından takas yoluyla alırlar. Çivi, üzengi, oyuncak, ya da bir bebek çingırağı, aşiretin dışından alınan şeylerdir. Bahtiyarilerin hayatı, bir şeyde ustalaşma hünerini göstere-meyecek, ya da buna zaman bulamayacakları kadar dardır. Yeniliğe yer yoktur, çünkü sabahdan akşama hareket halinde iken, gelgitle geçen bütün bir ömür boyunca, değil yeni bir alet ya da yeni bir fikir geliştirmeye, yeni bir nağme bulmaya bile vakit yoktur. Sürdürülen alışkanlıklar hep eski alışkanlıklardır. Oğlun tek İhtirası baba gibi olmaktır.

Göçebe hayatı tekdüze bir hayattır. Her gece, sonuncusuna benzeyen bir günün sonu, her sabah, bir öncekine benzeyecek bir günün başlangıcıdır ve yine yola çıkılacaktır. Şafak söktüğü zaman herkesin aklında tek bir soru vardır: sürü, o gün aşılması gereken yüksek geçidi aşabilecek mi? Günlerden bir gün geçitlerin en yüksekini aşmak gerekecektir. Sürünün, yarlan içinden ya da uçurumları kenarından geçerken çok zorlanacağı bu geçit, Zagros dağlarında, 3600 metre yüksekliğindeki Zadeku geçididir. Aşiret hep hareket halinde olmalıdır, çobanlar her gün yeni otlaklar bulmalıdır, çünkü bu yüksekliklerde hemen her otlak sürüye yalnızca tek bir gün yetmektedir.

Her yıl Bahtiyariler altı sıradağ aşarlar (onları bir de geri dönerken geçerler). Karların ve ilkbahar sel sularının içinden ilerlerler. On bin yıl öncesine göre, hayatları, yalnızca bir noktada ilerleme gösterdi. Eski zamanların göçebeleri yayan dolaşmak ve yüklerini de kendileri taşımak zorundaydılar. Bahtiyarilerin ise, o zamanlardan beri evcilleştirdikleri tek şey olan yük hayvanları -at, eşek, katır- var. Hayatlarındaki başka hiçbir şey yeni değil. Ve hiçbir şey kalıcı değil. Göçebelerin, mezarlarına varıncaya kadar, kalıcı

hiçbir şeyleri yok; (Bahtiyar, Yakup nerede gömülü?) İnşa ettikleri tek şey, hayvanlar için, yüksek geçitlere göre geçilmesi daha kolay, ama pek de güvenilir olmayan Kadınlar Geçidi gibi yerlerde yolu işaretlemeye yarayan tümsekler.

Bahtiyarilerin ilkbahar göçü kahramanca bir serüvendir; ama onlar, kahraman olmaktan çok, kadere boyun eğmiş insanlardır. Öyledirler, çünkü bu serüven onları hiçbir yere götürmez. Yaz otlakları yalnızca bir mola verme yeridir, İsrailoğullarından farklı olarak, onlar için vaat edilmiş toprak yoktur. İşte şu ailenin başı, tıpkı Yakup'un yaptığı gibi, elli koyun ve keçilik bir sürü edinmek için yedi yıl çalıştı. Göç sırasında, eğer işler iyi giderse, onların onunu kaybedecektir. Eğer kötü giderse, yirmisini kaybedebilir. Bu göçebe hayatının kaderidir; yıl uğurlunun, yıl uğursuzun. Ve her şey bir yana, göçün sonunda, yine o asırların kadere boyun eğmişliğinin dışında hiçbir şey göze çarpmayacaktır.

Yaşlananların, günün birinde, bütün geçitleri geçip de sıra son denemeye, Bazuft Nehri'ni geçmeye geldiğinde, bunu göğüsleyip göğüsleyemeyeceklerini kim bilebilir? Üç ayın eriyen kar sulan nehri kabartmıştır. Kabilenin erkekleri, kadınları, yük hayvanları, sürüleri, hepsi yorgundur. Sürüleri nehrin karşı kıyısına el kol yardımıyla geçirmek bütün bir günü alır. Ama bu gün, bir sınav günüdür. Bu gün çocukluktan erkeklığe geçiş günüdür, çünkü sürünün ve ailenin varlığını sürdürmesi onların gücüne bağlıdır. Bazuft Nehri'ni geçmek Ürdün'ü geçmek gibidir; o gün bir vaftiz günü, erkeklığe kabul günüdür. Genç erkek için, hayat daha yeni başlamaktadır. Ya yaşlı için? Yaşlı için hayat sona ermektedir.

Yaşlılar son nehri geçemezlerse, onlara ne yapılır? Hiçbir şey. Ölmek için geride kalırlar. Şaşırana yalnızca, bir adamın geride bırakıldığını gören köpektir. Adam göçebe geleneğine bağlıdır; yolun sonuna gelmiştir ve yolun sonunda gidilecek hiçbir yer yoktur.

İnsanın yükselişinde atılan en büyük adım, göçebe hayatından köy tarımına geçiştir. Bunu mümkün kılan neydi? Elbette bu, insanın kendi iradesine, isteğine bağlı bir davranıştı, ama bununla birlikte garip ve gizemli bir doğa olgusu da söz konusuydu. Buz Çağı'nın sonunda yeni bir bitki örtüsü ortalığı kaplarken, Orta Doğu'da melez bir buğday boy gösterdi. Bu, birçok yerde görüldü. Tipik bir örneğine de eski Eriha vahasında rastlandı.

Eriha, tanmin başlangıcından da eskidir. Burayı çöl olmaktan kurtaran su kaynağının başına gelip yerleşen ilk insanlar buğday hasadı yapıyorlardı, ama henüz onun nasıl yetiştirileceğini bilmiyorlardı. Bunu yabancı buğdayı biçmek için yaptıkları aletlerden biliyoruz. Bu aletleri yapmaları olağanüstü bir ileri görüşlülüktü. Çakmak taşından yaptıkları oraklar günümüze kadar ulaştı. John Garstang 1930'larda burada yaptığı kazılarda bunları meydana çıkardı. Bu eski orakların kesici ağızları ceylan boynuzu ya da kemikten parçalara oturtulmuştu.

Artık Eriha'nın tepe ya da yamaçlarında, eski sakinlerinin hasadını yaptıkları yabancı buğday çeşidine rastlanmıyor. Ama hâlâ, oradaki otlar, o eski sakinlerinin bulup ilkin elle topladıkları, sonra da on bin yıl boyunca orakçıların oraklarıyla biçtikleri buğdaya çok benziyor olmalıdır. Bu, Natufi döneminin tarım öncesi uygarlığıydı. Ve elbette böyle süremezdi. Bu uygarlık tarımın eşiğine gelip dayanmıştı. Ve Eriha vahasında ortaya çıkan diğer şey tanımdı.

Tanmin, Eski Dünya'ya yayılmasında, hemen hemen kesin olarak denebilir ki, iri, dolgun başaklı iki tür buğdayın ortaya çıkması dönüm noktası olmuştur. MÖ 8000'den önce, buğday, bugünkü kadar bereketli bir bitki değildi; bütün Orta Doğu'da yaygın olarak görülen yabancı otlardan yalnızca bir tanesiydi. Bir genetik rastlantı sonucu, yabancı buğdayla doğal keçi otunun cinsleri kanştı ve ortaya verimi yüksek bir melez çıktı. Bu rastlantı, son Buz Çağı'ndan sonra, her yerde topraktan bitkiler fışkırırken, çok kez meyda-

na gelmiş olmalıdır. Büyümeyi yönlendiren genetik mekanizmasının terimleriyle söylersek: yabani buğdayın on dört kromozomu keçi otunun on dört kromozomuyla birleşti ve yirmi sekiz kromozomlu Emmer buğdayı ortaya çıktı. Emmer başağını bu denli dolgun yapan buydu. Melez, doğal olarak yaygınlaşabiliyordu; çünkü tohumları kapçıklarından rüzgârla kolayca ayrılıp dağılıbiliyordu.

Böylesi bir melezin verimli olması enderdir, ama bu, bitkiler arasında görülen tek olgu da değildir. Ama şimdi, Buz Çağlarını izleyen zengin bitki hayatına ilişkin öykünün daha şaşırtıcı bir bölümüne geliyoruz. İkinci bir genetik rastlantı oldu; bu rastlantı olabilirdi, çünkü Emmer tarımına geçilmişti. Emmer ile bir diğer doğal keçi otunun cinsleri kanştı ve kırk iki kromozomlu, daha dolgun başağı olan bir melez ortaya çıktı. Bu, ekmeklik buğdaydı. Olay yalnızca bundan ibaret olsaydı, böylesi bir melezin ortaya çıkması da ihtimal dışı olurdu; ama biz şimdi, ekmeklik buğdaydaki verimin bir kromozomdaki özel bir genetik mutasyondan kaynaklandığını biliyoruz.

Daha da garip olan bir şey var. Şimdi, çok güzel başaklı bir buğdaya sahibiz. Ama bu buğdayın başağı, tohumlan rüzgârla etrafa saçılamayacak kadar sıkı. Ve eğer ben, başağı parçalarsam kapçıklar uçup gider, ama tanelerin tamamı hemen orada, yetiştiği yerde toprağa düşer kalır. Bu durumun, yabani buğdayın, ya da ilk, ilkel melez Emmer'in durumundan farklı olduğunu hatırlayalım. Bu ilkel türlerde başak çok daha açıktır ve eğer bu başağı parçalarsanız, bu kez tamamen farklı bir sonuç sağlarsınız; açığa çıkan tohumların rüzgarda uçtuğunu görürsünüz. Ekmeklik buğday, işte bu özelliği kaybetti. Birdenbire, insan ve bitki bir araya geldi. İnsan, kendisini doyuracak, yaşamasını sağlayacak bir buğday bulmuştu, ama bitki de çoğalabilmek için insana muhtaçtı. Çünkü ekmeklik buğday yalnızca yardımla çoğalabilirdi; insan, başakları dövmeli ve tohumlarını etrafa saçmalıydı. Böylece, insan ve bitki hayatı birbirine ba-

ğımlı hale geldi. Bu, genetiğe ilişkin gerçek bir peri masalıdır ve sanki uygarlığın gelişi baş keşiş Gregor Mendel'in ruhu tarafından önceden kutsanmış gibidir.

Doğa ve insanın mutlu beraberliği tarımı yarattı. Tanm Eski Dünya'da, Orta Doğu'da. Bereketli Hilâl adı verilen yerde, bundan on bin yıl önce böyle doğdu. Şüphesiz, bütün bu rastlantılar birden çok kez yinelandı. Hemen hemen kesin olarak söylenebilir ki, tanm Yeni Dünya'da, başka bir yerden bağımsız, yeniden keşfedildi; en azından, şimdi, mısımın tıpkı buğday gibi ne denli insanın yardımına muhtaç olduğunu bildiğimiz için, bunun böyle olduğuna inanıyoruz. Orta Doğu, tarımın Ölü Deniz'den Yahudiye'ye kadar tüm Eriha havzasında oradan oraya yayıldığı karakteristik bir bölgedir, daha başka bir şey değil. Aslında tarımın Bereketli Hilâl'de, bazıları Eriha'dakinden de önce olmak üzere, birkaç kez başlamış olması muhtemeldir.

Bununla birlikte Eriha'nın, onu tarihte eşsiz kılan ve bu vahaya simgesel bir statü kazandıran çeşitli yönleri vardır. Başka herhangi bir yerdeki, unutulup kalmış köylerden farklı olarak, Eriha, İncil'den daha eski, kat kat tarihin yaşadığı, anıtsal bir şehirdir. Tarih öncesi zamanlardan günümüzün modern şehrine gelinceye dek, tatlı su kaynağıyla çevresine hayat sağan eski Eriha, çölün eşiğinde bir vahaydı. Burada buğday ve su bir araya geldi ve bu sayede insan, burada uygarlığı başlattı. Buraya, Bedeviler de, bürülü başları, esmer yüzleriyle çölden çıkıp geldiler ve bu yeni hayat tarzına kıskançlıkla baktılar. Yuşa, İsrail aşiretlerini vaat edilmiş ülke yolunda niçin buraya getirdi? Çünkü burada buğday ve su vardı. Buğday ve su, uygarlığı yaratır. Onlar, süt ve balı bol bir ülke vaat eder. Buğday ve su, bu çıplak yamacı dünyanın en eski şehrine dönüştürdü.

Eriha, kurulur kurulmaz değişmeye başladı. İnsanlar buraya geldiler ve kısa zamanda komşularınca kıskanılır oldular; sonuçta, şehri korumak için surlarla çevirmek *zorunda*

kaldılar ve dokuz bin yıl önce şaşırtıcı bir kule inşa ettiler. Kulenin taban çapı dokuz metredir, "derinliği" de hemen hemen aynı, yine dokuz metre. Kuleyi ortaya çıkarmak için yapılan kazı geçmişin uygarlığını kat kat gözler önüne serdi: erken çömlekçilik öncesi dönem, bunu izleyen çömlekçilik öncesi dönem, yedi bin yıl önce çömlekçiliğin gelişi; erken bakır, erken bronz, orta bronz dönemleri. Bu uygarlıkların her biri geldi, Eriha'yı egemenliği altına aldı, onu gömdü, kendisi yeniden inşa etti; işte bu kule de, kendisini kaç uygarlık toprağın altına gömmüşse o kadar derinde.

Eriha bir tarih mikrokozmosudur. Önümüzdeki yıllarda uygarlığın başlangıcına ilişkin resmimizi değiştirecek başka şehirler bulunacaktır (şimdiden önemli, yeni bazı bulgular ortaya çıktı). Ama bu şehirdeki ayakta kalma gücü, modern insanın yükselişi boyunca ardında bıraktıklarının görünümü, insanı derin derin düşündürüyor, heyecan veriyor. Ben gençken, insanın üstünlüğünün fiziksel çevresine egemen olmasından kaynaklandığını sanırdım. Artık öğrendik ki, gerçek üstünlüğü, yaşayan çevreyi anlamasından, onu yeniden şekillendirmesinden geliyor. İşte, günümüz insanı Bereketli Hilâl'de elini bitkinin üzerine, hayvanın üzerine koyduğu zaman ve onlarla birlikte yaşamayı öğrenerek, ihtiyacına göre dünyayı değiştirdiği zaman ortaya çıktı, Kathleen Kenyon 1950'lerde eski kuleyi yeniden keşfettiği zaman, onun yerdeki bir oyuk, bir çukur olduğunu gördü; ama, bana göre bu, derinlere inen bir ana kök, uygarlığın temel taşında açılan bir gözetleme penceresiydi. Ve uygarlığın temel taşı fiziksel dünya değil, yaşayan varlıktı.

MÖ 6000'lerde Eriha büyük bir tarımsal yerleşim merkeziydi. Kathleen Kenyon, o zamanlar bu şehirde üç bin kişinin yaşadığını ve surlar içinde kalan alanın 30 ya da 40 dönüm olduğunu tahmin ediyor. Kadınlar, buğdayı, yerleşik bir toplumu karakterize eden ağır taş dibeklerde öğütüyorlardı. Erkekler, kili karıp yoğurarak ve kalıpta şekil vererek inşaat tuğlaları yapıyorlardı (bunlar, bilinen en eski tuğla-

lardır). İnsan şimdi, ekmeklik buğday gibi, yerinde sabit kalmıştı. Yerleşik bir toplumun ölüleriyle ilgili davranış biçimleri de farklıdır. Eriha'nın sakinleri bazı kafataslarını sakladılar ve onların üstünü gelişkin süslemelerle örttüler. Bunun bir saygı ifadesi olma dışında başka bir anlama gelip gelmediği bilinmiyor.

Benim gibi, Eski Ahit eğitimi alanlar, Eriha'ya ilişkin şu iki soruyu sormadan edemezler: Yuşa, sonuçta bu şehri yerle bir mi etti? Ve surlar, gerçekten, zamanla harap olarak mı yıkıldı? Bunlar, insanları bu yerleşim bölgesine getiren ve onu yaşayan bir efsaneye çeviren sorular. İlk sorunun kolay bir yanıtı var: Evet. İsrail aşiretleri, Anadolu'nun dağlarını kuzeyine alarak Akdeniz'e uzanan, öte yanda Dicle ve Fırat'a doğru aşağıya inen Bereketli Hilâl'e girebilmek için savaşıyorlardı. Ve burada Eriha, yollarını tıkayan ve Yahudiye Dağları ile Akdeniz'in bereketli topraklarına ulaşmalarını engelleyen bir kilit noktasıydı. Eriha'yı ele geçirmek zorunda kaldılar ve bunu MÖ yaklaşık 1400'de, bundan 3300-3400 yıl önce yaptılar. İncil'deki bu öykü herhalde MÖ 700'e gelinceye dek yazıya geçirilmemişti; yani bunun yazılı bir kayıt haline gelmesinin üstünden de yaklaşık iki bin altı yüz yıl geçti.

Ama surlar zamanla harap olarak mı yıkıldı? Bunu bilmiyoruz. Bu surların günün birinde işlevlerini gerçekten yitirdiklerine ilişkin hiçbir arkeolojik kanıt yok. Ama bir dizi, çeşitli zamanlarda yıkılmış surlara rastlıyoruz. Surların en az on altı kez yeniden inşa edildiği bir Bronz Çağı var. Çünkü burası bir zelzele bölgesi. Hâlâ, hemen her gün, sarsıntı kaydediliyor; bir yüzyılda dört büyük yer sarsıntısı oluyor. Bu vadi boyunca yerin sarsılmasının nedenlerini ancak son yıllarda anlayabildik. Kızıl Deniz ve Ölü Deniz, Doğu Afrika'daki Büyük Rift Vadisi'nin uzantısında yer alıyor, Burada, kıtalan taşıyan plakalardan ikisi, daha yoğun olan yer kabuğu üzerinde yüzerken, sırt sırta binmiş durumda. Bu

çatlak boyunca biri diğerini bastırdıkça yerin yüzeyi de bu darbeleri aşağıdan yukarıya yansıtıyor. Sonuç olarak, üzerinde Ölü Deniz'in de yer aldığı eksen boyunca yer sürekli sarsılıyor. Ve benim görüşüme göre, bu durum İncil'in niçin doğa mucizelerinin izleriyle dolu olduğunu da açıklıyor: tufanı, Kızıl Denizin sularının çekilip kurummasını, Ürdün'ün kuraklaşmasını ve Eriha surlarının yıkılmasını...

Yer yer folklor, yer yer de yazılı kayıtlardan oluşan İncil, ilgi çekici bir tarihtir. Tarih, elbette, gaiiplerce yazılır; İsrailoğulları bu yöreye kuvvet zoruyla girdikleri zaman tarihin taşıyıcısı oldular. İncil onların öyküsüdür: göçebeliliği ve çobanlığı bırakarak tarım kültürüne geçen bir kavmin tarihi.

Çiftçilik basit bir uğraşmış gibi gözükür, ama İlatufi orası, oldukları yerde kalmadıklarını gösteren bir işarettir. Bitkileri ve hayvanları evcilleştirmenin her aşaması icatları gerektirir; bu icatlar teknik araçlar olarak başlar ve bunlardan bilimsel ilkelere doğru bir gidiş olur. Dünyanın herhangi bir yerinde, herhangi bir köyde pratik zekânın dikkati çekmeyen basit ürünlerini bulmak mümkündür. Bu, bolluğundan geçilmeyen, ince ustalıkların küçük ürünleri, herhangi bir nükleer fizik aparatı kadar dahiyane birer buluştur ve insanın yükselişinde de o denli önemlidir: iğne, biz, çömlek, mangal, bel, çivi, vida, körük, sicim, düğüm, dokuma tezgâhı, koşum takımı, çengel, düğme, ayakkabı; insan bunların, bir çırpıda yüzlercesini sayabilir. Zenginlik, buluşların kendi aralarındaki etkileşiminden geliyor; bir kültür fikirleri çoğaltır, her yeni araç ötekilerin gücünü, hızını arttır.

Yerleşik tanımların kültürü bir teknoloji yaratır; bütün fizik, bütün bilim oradan kalkışa geçer. Bu söylediğimizi, ilk orakla sonuncusu arasındaki değişim çizgisinde görebiliriz. On bin yıl öncesinin toplayıcılarının orağı ile buğdayın yetiştirilmeye başlandığı dokuz bin yıl öncesinin orağı ilk bakışta birbirine çok benzer. Ama daha yakından bakarsak fark ortaya çıkar. Ekilen buğday, ağzı, testere ağzı gibi dış-

U bir orakla biçilir; çünkü eğer buğdayı darbeyle koparmaya kalkarsanız tohumları toprağa dökülür; ama eğer, onu hafif bir hareketle biçerseniz tohumlar başakta kalır. Dokuz bin yıldır oraklar böyle yapılagelmektedir. Birinci Dünya Savaşı'nda benim çocukluğum sırasında buğdaylar hâlâ bu tür oraklarla biçilirdi. Böylesi bir teknoloji, böylesi bir fizik bilgisi tarım hayatının hemen her kesiminden öylesine kendiliğinden çıkıverip bize kadar ulaşır ki, sanki insan fikirleri değil de, fikirler insanı keşfediyor gibidir.

Tarımdaki en güçlü buluş, elbette, sabandır. Sabanı, toprağı yaran bir kama olarak düşünebiliriz. Kama önemli ve erken bir mekanik buluşudur. Saban, temel bir buluş olmanın da ötesinde bir şeydir: toprağı kaldıran bir kaldıraçtır ve saban kaldıraç ilkesinin ilk uygulamaları arasındadır. Çok daha sonraları Arşimet Yunanlılara kaldıraç kuramını açıklarken, "Bana bir destek bulun, dünyayı yerinden oynatayım," demişti. Ama ondan binlerce yıl önce, Orta Doğu'nun çift süren insanı, "Bana bir kaldıraç bulun, dünyayı besleyeyim," diyordu.

Tarımın en az bir kez daha, çok sonraları Amerika'da, keşfedildiğine değinmiştim. Ama saban ve tekerlek için durum farklıydı: çünkü saban ve tekerlek koşum hayvanına dayanıyordu. Orta Doğu'da basit tanımdan sonraki adım koşum hayvanlarının evcilleştirilmesiydi. Bu biyolojik atılımı yapamaması, Yeni Dünya'yı, kazma sopası ve sırtta vurulan yük düzeyinde bıraktı. Yeni Dünya çömlekçi tekerlegini bile bulamadı.

Tekerlek, ilk kez, MÖ 3000'den önce, şimdiki Rusya'nın güney yörelerinde bulundu. Yapılan buluş, daha eskiden yük çekmek için kullanılan bir sal ya da kızağın, som ağaç tekerlekler takılarak bir arabaya dönüştürülmesiydi. Tekerlek ve dingil yeni buluşları besleyen bir çift kök halini aldı. Örneğin, buradan, buğday öğütmeye yarayan ve bunun için doğa güçlerini -ilkın hayvan, daha sonraları rüzgâr ve

su kuvvetini- kullanan bir araç ortaya çıktı. Tekerlek, bütün dönme hareketleri için bir model, bilimde ve benzer biçimde sanatta, insan gücünün üstünde olanın açıklanması için bir norm ve bir göksel simge oldu.



Bir savaş arabasının bakır modeli; Mezopotamya yaklaşık MÖ 2800 («site»). Dolma tekerlekli bir yük arabasını gösteren Roma mozaiği {altta}.

Babilliler ve Yunanlılar, yıldızlı göklerin dönüşünü gösteren haritalar yaptılar; o zamandan sonra güneş tantanalı bir araba, göğün kendisi de bir tekerlek olarak düşünüldü. Modern bilimde doğal hareket (bir dış etkiden bağımsız olan hareket) düzgün ve doğrusaldır; ama Yunan bilimi için doğal (yani doğada bulunan) ve gerçekte mükemmel gözüken hareket dairesel bir harekettir.

Yuşa'nın Eriha'da fırtınalar estirdiği dönemlerde, diye-
lim MÖ 1400'lerde, Sümer'in ve Asur'un mekanik mühendisleri, tekerleği, su çekmeye yarayan bir çıkırık haline getirdiler. Aynı zamanda büyük ölçekli sulama sistemleri tasarladılar. İran'da, bu yeraltı su kanallarına bakım için inmeyi sağlayan kuyuları, nokta nokta, göz alabildiğine araziye dağılmış olarak görmek hâlâ mümkün. Sistemi oluşturan ve doğal suyun buharlaşmayacağı bir derinlikte bulunan yeraltı kanallarına inen bu kuyulann derinliği 90 metre. Yapıldıktan üç bin yıl sonra, Kuzistanlı köy kadınları günlük işlerini görmek için gerekli suyu hâlâ bu kuyulardan çekiyorlar.

Yeraltı su kanalları, bir şehir uygarlığının ve aynı zamanda, su ve arazi kullanım haklarını ve diğer toplumsal ilişkileri düzenleyen birtakım yasaların varlığına işaret eder. Bir tarım toplumunda (örneğin, geniş ölçekte köy tanımına dayanan Sümerlerde) yasanın kovduğu kurallar, bir koyun ya da keçinin çalınmasını ele alan göçebe yasasından farklı bir karaktere sahiptir. Toplumsal yapı, topluluğu bir bütün olarak etkileyen meselelerin çözümü için konulan kurallara sıkı sıkıya bağımlı hale getirilmiştir; araziye girme, su haklarının gözetilmesi ve denetimi, harman yerlerindeki kıymetli yapıların kullanım hakları ve kullanım sıraları, kurallara bağlanan konuların başlıcalarındandır.

Şimdi, köyün zanaatkârı kendi bileğinin hakkıyla tam bir mucit olmuştur. Basit mekanik ilkelerini, gerçekte ilk makineler diyebileceğimiz mükemmel aletlerde bir araya getirir. Orta Doğu'da, bu tür şeyler gelenekseldir. Örneğin,

sözünü edeceğimiz ilkel torna, doğrusal hareketin dönme hareketine çevrilmesinin en klasik mekanizmalarından birini içeriyor. Buradaki zekice mekanizma şöyle işler: bir ip, yuvarlak bir tambura sarılıyor ve uçları da keman yayına benzeyen bir kola bağlanıyor. İşlenecek odun parçası da tambura tespit ediliyor. Keman yayına benzeyen kol ileri geri hareket ettirildikçe ip, tamburu ve dolayısıyla buna tespit edilmiş odun parçasını döndürüyor ve bu sırada, üzerine tutulan bir keski yardımıyla söz konusu parça işleniyor. Bu mekanizma birkaç bin yıllık; ama ben, böyle bir şeyi 1945'te İngiltere'de bir ormanda sandalye bacağı yapan çingenelerin elinde de görmüştüm.

Makine, doğadaki gücü akıtmaya yarayan bir düzenektir. Bahtiyari Kadınlarının basit iğlerinden tarihin ilk nükleer reaktörü ve ondan gelme bugünkü reaktör nesline varıncaya dek bu tanım geçerlidir. Ama makine, giderek daha büyük doğa güçlerini akıttıkça, doğal kullanım amacının boyutlarını pek çok aşan bir duruma geldi. Makine, günümüzde aldığı modern biçimiyle, niçin bu denli ürkütücü görüyor?

Soru, bize öyle geliyor ki, makinenin ortaya koyabildiği gücün ölçeğinden kaynaklanıyor. Soruyu alternatifler halinde ele alabiliriz: makine hangi iş için düşünülmüşse, gücü de, o işin gerektirdiği bir ölçekte mi, yoksa söz konusu güç, kullanım amacını aşacak ve kullanıcıya egemen olacak kadar orantısız mı? Soru bu haliyle çok eskiye uzanır; kendisinininkinden daha büyük bir güce, hayvanın gücüne, ilk dizgini vuran adama gelir dayanır. Her makine, hatta nükleer reaktör bile, bir tür koşum hayvanıdır. Ve tarımın başlangıcından beri insanın doğadan elde edegeldiği artık ürünü artırmaya yaramaktadır. Ve dolayısıyla her makine şu özgün ikilemi yeniden gündeme getirir: makine, özgül kullanım amacı ne ise yalnızca o amaç için yeterli olacak kadar mı enerji sağlar, yoksa makine, kullanım amacını aşan başıboş bir enerji kaynağı mıdır? Enerji ölçeğine iliş-

kin bu çatışma insanlık tarihindeki oluşum çağına kadar uzanır.

Tarım, biyolojik devrimin bir parçasıdır; köy hayvanlarının evcilleştirilmesi ve dizginlenmesi de diğer parçası. Evcilleştirme düzenli bir sıra izlemiştir. İlkın, MÖ 10.000'in de öncesinde, köpek geliyor. Sonra, keçi ve koyunlarla başlayan besinlik hayvanların, daha sonra da yaban eşeği gibi koşum hayvanların evcilleştirilmesi geliyor. Hayvanlar tükettiklerinin çok üstünde artık ürün yaratırlar. Ama bu söylenen, tanmın hizmetinde, bu sınırlı amaç çerçevesinde kullanıldıkları sürece geçerlidir.

Evcil bir hayvanın, kendi çıkarının bilincine varıp da, yerleşik toplumun yaşamasını ve varlığını sürdürmesini sağlayan artık ürün için bir tehdit oluşturması, beklenmedik bir şeydir. Hatta en beklenmedik şeydir, çünkü artık ürünün yapılmasına bir koşum hayvanı olarak yardımcı olanlar, nihayet, bir öküzdür, bir eşektir... (Eski Ahit, onlara iyi davranılmasını titizlikle ister; örneğin bir öküzle bir eşeğin birlikte aynı sabana, boyunduruğa vurulmasını yasaklar.) Ama, yuvarlak hesap, bundan beş bin yıl önce yeni bir koşum hayvanı boy gösterdi: at. Ve bu, daha öncekilerden, her türlü ölçünün dışında, daha hızlı, daha kuvvetli, daha üstündü. Ve o andan sonra, köyün artık ürünü tehdit altına girdi.

At, tıpkı öküz gibi, tekerlekli arabaları çekerek işe başlamıştı, ama daha çok, geçit törenlerinde kralların tantanalı arabalarını çekerek. Ve daha sonra, MÖ 2000'lerde insan ata nasıl binileceğini keşfetti. Bu fikir, o zamanlar insanları, uçan bir makine icat edilmişçesine ürkütmüş olmalı. Yalnız bu fikir, bir şeyi daha, daha büyük ve daha güçlü bir atı gerektiriyordu. Başlangıçta at, tıpkı Güney Amerika'nın laması gibi, oldukça küçük bir hayvandı ve insanı uzun süreye taşıyamazdı. Atın, binilerek ciddi bir biçimde kullanılması göçebe aşiretlerinde başlar. Bunlar Orta Asya, İran, Afga-

nistan ve daha da ötelerden gelmiş insanlardı ve Batı'da kısaca İskitler diye anılıyorlardı; bu ad, genellikle, yeni ve ür-kütücü bir yaratık, bir doğa olayı için kullanılıyordu.

Çünkü binici, gözle görülür biçimde insanın ötesinde bir şeydi: diğerlerine tepeden bakıyordu ve öylesine şaşırtıcı bir güçle hareket ediyordu ki, bir gün yaşayan dünyanın tepesine binebilirdi. Bitkiler ve çiftlik hayvanları insanların yararına evcilleştirmişken, ata binilmesi insanca bir davranıştan daha fazla bir şeyi ifade ediyor, bütün dünyaya egemen olmaya yönelik bir eylemi simgeliyordu. Bunun böyle olduğunu tarihteki örneklerinden biliyoruz. 1532'de İspanyol atlılarının hiç at görmemiş Peru ordularını yenilgiye uğratmasının nedeni, atların yarattığı korku ve dehşetti. Çok daha önce, İskitlerin de yaptığı buydu: ata binme tekniğini bilmeyen ülkeleri bir dehşet dalgasıyla silip süpürüyorlardı. Yunanlılar, İskit binicilerini gördükleri zaman atla binicisinin tek bir varlık olduğuna inandılar; se/ıforyani yarı insan yarı at görünümlü yaratık efsanesinin temelinde yatan bu inançtır. Gerçekten, Yunan imgeleminin ürettiği bir başka yan insan yarı hayvan yaratık olan *satir* başlangıçta yan keçi değil yan at idi; işte doğudan gelen bu atılgan yaratığın uyandırdığı huzursuzluk bu denli derindi.

Orta Doğu'da ve Doğu Avrupa'da atlıların ilk.görüldüklerinde yarattığı dehşeti bugün kavrayabilmek imkânsızdır. Çünkü ölçüler değişti. Ben bunu yalnızca, tankların 1939'da önlerindeki her şeyi silip süpürerek Polonya'ya ulaşmalarıyla karşılaştırabilirim. Sanırım, atların Avrupa tarihindeki önemi daima küçümsenmiştir. Savaş denen şey, bir göçebe etkinliği olarak, bir anlamda at tarafından yaratıldı. Huniann getirdiği budur, Frigyalıların ve sonunda Moğollann getirdiği budur ve çok daha sonraları Cengiz Han'da doruğuna çıkan budur. Özellikle, sürekli hareket halindeki göçebe boylan, savaş düzenini değiştirdiler. Farklı bir savaş stratejisi geliştirdiler. Tıpkı bir savaş oyununa benziyordu stratejileri; savaşları çıkararak oyun oynamayı nasıl da severler!

[illegible][illegible]

Moğol süvarisi Hindistan'ı istila ederken bir ırmağı geçiyor. Bu resimler Olcayto Han'ın veziri Raşid eî-Din tarafından 1306'da tamamlanan Cemii el-Tevarih'in *Dünya Fatihinin Tarihi* adlı eserinde bulunmaktadır.

Göçebe boylarının stratejisi manevraya, hızlı iletişime ve rakibi şaşırtmaya yönelik olanları da dahil, ustaca peş peşe dizilmiş taktik hareketlere dayanır. Bu stratejiden kalan izleri satranç ve polo gibi Asya'dan gelen ve hâlâ oynanan oyunlarda görmek mümkün. Savaş stratejisi, kazananlarca her zaman bir oyun olarak görülmüştür. Bugün Afganistan'da hâlâ oynanan, Buskaşi adlı, kökeni Moğolların binicilik yarışlarına dayanan bir oyun var.

Buskaşi'yi oynayan insanlar profesyonellerdir, yani be-
yin yakın çevresinden olan kişilerdir ve hem kendileri hem
de atlan kazanmak için, zafer için eğitilmişlerdir. Afganis-
tan'da bulunduğumuz sırada büyük bir fırsat doğdu ve böy-
lesi bir oyunu düzenletme imkânını bulduk. Son yirmi otuz
yıldır böyle bir şey olmamıştı ve şimdi çeşitli aşiretlerden
yarışmak üzere üç yüz kişi gelecekti.

Buskaşi'de oyuncular takımlar oluşturmazlar. Oyunun
amacı, bir tarafın diğer taraftan daha iyi olduğunu kanıtla-
mak değil, şampiyonu bulmaktır. Eski ünlü şampiyonlar
vardır ve onlar hep hatırlanır, İzlediğimiz oyunu gözetimin-
de tutacak Başkan da, artık bir kenara çekilmiş eski bir
şampiyondur. Başkan buyruklarını bir haberci aracılığıyla
verir. Bu haberci de, başkan kadar seçkin birisi olmamak-
la birlikte, muhtemelen eski bir oyuncudur. Biz bir top gör-
meyi beklerken, onun yerine başsız bir dana ortaya çıkarıl-
dı. (Bu ürpertici oyuncak oyuna ilişkin bazı ipuçları veriyor
ve biniciler sanki çiftçilerin geçim araçlarıyla oynuyorlar-
mış gibi geliyor insana.) Dana ölüsü yaklaşık 23 kilo ve he-
def, onu kapmak, rakiplere kaptırmadan oyunun iki aş-
masını geçmek. Oyunun ilk aşamasında binici, dana ölü-
süyle birlikte sınırları belirleyen bayraklara ulaşmak zorun-
da. Bundan sonra asıl can alıcı aşama, dönüş aşaması, ge-
liyor, Binici bayrakların etrafından dolanıp, rakipleriyle mü-
cadele ede ede evine -hedefe- varmak zorunda; hedef,
mücadele alanının tam ortasında, işaretli bir daire.

Oyun, bir kişi bu hedefe varıncaya dek sürüyor, ara ve-
rilmiyor. Bu bir spor olayı değil. Kurallarında adil bir oyuna
ilişkin hiçbir iz yok. Taktikler, salt Moğol taktikleri, karşı ta-
rafı şaşkınlığa uğratma yaklaşımı oyuna egemen. Oyunda
şaşırtıcı olan, Moğollar ile karşılaşan orduları bozguna uğ-
ratan şeyi görmek: vahşice bir boğuşmaymış gibi gözükən
şeyin gerçekte manevralarla dolu olması ve bir binicinin
oyunu kazanmasıyla birlikte anında durulması.

İnsan, seyirci Kalabalığının, oyuncuların daha çok oyuna kendisini kaptırdığı, onlardan daha heyecanlı olduğu izlenimini ediniyor. Oyuncular ise, tam tersine, oyunun gidişine kendilerini bırakmakla birlikte soğukkanlı gözüküyorlar; atlarını çok ustaca ve vahşice sürüyorlar; ama tüm dikkatlerini yoğunlaştırdıkları nokta, oyunun kendisi değil, oyunun kazanılması. Ancak oyun bittikten sonra, kazanmanın kendisi heyecana kapılıyor. Başkandan sonucun onaylanmasını istemek zorunda, o kargaşaya kapılıp da bu töreyi unutuverse galibiyet elden gidecek. Sonucun onaylandığını bilmek hoş bir şey.

Buskaşı bir savaş oyunudur. Onu elektriklendiren şey sığır çobanı ahlakıdır: ata binmenin savaşa özgü bir davranış biçimi olarak algılanmasıdır. Bu anlayış, fatihin saplantılı kültürünü ifade eder; yağmacı, bir kahraman edasındadır; çünkü o, kasırgaya binmektedir. Ama kasırganın içi boştur. At ya da tank, ya da gücünü bunlardan alanlar, ancak başkalarının emeğiyle beslenebilirler. Savaşçı göçebe, son tarihsel rolüyle, bugün artık tarihin bir hatası konumundadır, hele de, son on iki bin yıldır uygarlığın yerleşik insanlarca kurulduğunun ortaya çıktığı böylesi bir dünyada.

Bu bölümün başından beri göçebelerin yaşam biçimiyle yerleşik yaşam biçimi arasındaki zıtlık üzerinde durmaktayız. O bakımdan, Cengiz Han'ın soyundan gelen Moğolların, göçebe yaşam biçimini egemen kılmak yolundaki son girişimlerinin başarısızlığa uğradığı İran'ın Sultaniye platosuna göz atmanın tam zamanı. Yüksek, rüzgârlı ve insana güven vermeyen bu platoya kitabeler aracılığıyla uzanacağız. Mesele, on iki bin yıl önce bulunan tarımın, ya da yerleşik yaşam biçiminin, herkes tarafından genel bir kabul görmemesindedir. Tam tersine, tarımla birlikte başlayan, hayvanları evcilleştirme hareketi -örneğin, koyun ve keçinin, daha sonra da, hepsinden daha önemlisi, atın evcilleştirilmesi- göçebe ekonomilerine yeni bir güç verdi. Cengiz

Han'ın Moğol boylarına, Çin'i ve İslam devletlerini ele geçirme ve orta Avrupa'nın kapılarına dayanma güç ve yeteneğini veren şey, attı.

Cengiz Han bir göçebeydi ve güçlü bir savaş makinesini bulan adamdı. Bu bağlantı, savaşların insanlık tarihindeki kökeninin de bazı ipuçlarını veriyor. Gözlerini tarihe kapatıp, savaşın köklerini tarihte aramak yerine, akla gelen bazı hayvansal içgüdüler üzerinde spekülasyonlara girişenlerin yaptığı şey, elbette bir saptırmacadır: sanki bizler hâlâ, bir kaplan gibi, yaşamak için öldürmek; ya da bir kızıl gerdanlı ardıç kuşu gibi, yaşama alanını savunmak için öldürmek zorundaymışız gibi... Ama savaş, örgütlü savaş, insana özgü bir içgüdü değildir. Çalmanın yüksek düzeyde planlanması ve topluca uygulamaya konulmasıdır. Ve çalmanın bu biçimi, bundan on bin yıl önce, buğday harmanını kaldıranlar bir artık değer birikimi yaptıklarında başladı ve göçebeler, kendilerinin sağlayamadıkları bu birikime el koymak için çölden çıkıp geldiler. Bunun kanıtını etrafı surlarla çevrili Eriha şehrinde ve onun tarih öncesi kulesinde buluyoruz. İşte savaşların kökeni budur.

Cengiz Han ve onun soyundan gelen Moğollar, bu talana dayalı yaşama biçimini, içinde bulunduğumuz bin yıla taşıdılar. Kendileri hiçbir şey üretmeyen, herhangi bir yere bağlı olmaksızın yaşayan ve gelip {kaçacak bir yeri olmayan} köylünün tarımsal birikimine el koyan soyguncuları üstün kılmak için, diyebiliriz ki, MS 1200'den İ300'e dek son kez girişimde bulundular.

Ne var ki başarısızlığa uğradılar. Başarısızlığa uğradılar, çünkü ele geçirdikleri ülkelerin insanların yaşam biçimini, eninde sonunda benimsemekten başka yapabilecekleri hiçbir şey yoktu. İslam'ı fethettiklerinde Müslüman oldular. Yerleşik yaşama geçtiler, çünkü çalma, savaş, sürgit başvurulabilecek bir yol değildi. Elbette Cengiz Han'ın kemikleri ordulanca bir anı olarak bir savaş meydanından ötekine taşınıp durmuştu. Ama onun büyük oğlu Kubilay Han, artık

bir yapıcıydı ve Çin'de monarşiyi yerleştirdi; Coleridge'in şiirini hatırlarsınız:

Ksanadu'da Kubilai Han

Öörkemli bir zevk-kubbesi olsun istedi

Cengiz Han'ın ardıllarından beşincisi Sultan Oicayto idi. Sözünü ettiğimiz, İran'daki ürkütücü platoya büyük ve yeni bir başkent, Sultaniye'yi, inşa etmek için geldi. Ondan geriye kalan, sonraları çoğu İslam mimarının model olarak aldığı, kendi türbesiydi. Oicayto, liberal bir monarktı, bu kente dünyanın her tarafından insanlar getirdi. Kendisi bir Hristiyan'dı, bir zaman sonra Budist, sonunda da Müslüman oldu ve gerçekten de sarayını bir dünya sarayı haline getirmeye girişti. Göçebenin uygarlığa yapabildiği tek katkıdır bu: dünyanın dört bucağından topladığı kültürleri aynı potada eritir, elde ettiğini yeniden dört bir yana yayar; kültürü ilk yeşerten toprağın verimini yükseltir böylece.

Oicayto öldüğünde, Kurucu sanıyla tanınıyordu; bu son, gücü ele geçirmek, egemen olmak için çırpınan Moğol göçebeleri için talihin garip bir cilvesi olsa gerek. Gerçek şu ki, tarım ve yerleşik yaşama biçimi, insanın yükselişinde birer basamak oldu; insanlık için yeni bir düzey, geleceğin tohumlarını içinde taşıyan yeni bir armoni oluşturdu. Bu yeni biçimin meyvesi kentin örgütlenmesiydi.

TAŞTAKİ DAMAR

Aldı eline altın pergeli
 Hazır duran tükenmez hazinesinde Tann'nın,
 Çevrelemek için evreni ve yaratılmış her şeyi.
 Koyup bir ayağını merkeze/ döndürdü diğerini,
 Derinliklerine doğru engin görünmezsin,
 Ve dedi ki, işte göz alabildiğine uzanan,
 İşte göz alabildiğine senin sınırların,
 Senin çevren bu olsun, ey Dünya.

— John Milton, *Kayıp Cennet* Kitap Vil

Dünyanın, bir pergelin, Tanrı'nın pergelinin, tek bir çevrilişle şekillenivermesini John Milton tasvir etti, William Blake çizdi. Ama bu, doğanın süreçlerinin **aşın** derecede durağan bir resmiydi. Ye ryu var **lağımız** dört milyar yılı aşkın bir süredir var olageldi. Tüm bu zaman boyunca, iki tür eylem sonucu şekillendi ve değişti. Yerin içinde saklı kuvvetler tabakaları kabarttı, kara kütlelerini yükseltti. Ve yerlerinden kaydırıldı. Ve yerin yüzeyi karın, yağmurun ve fırtınanın, akarsuların ve okyanusun, güneşin ve rüzgârın aşındırmasına uğrayarak doğal görünümünü aldı.

İnsan da çevresinin mimarı oldu; ama o, bunun için, doğanın kadar büyük kuvvetleri buyruğuna alarak işe koyulamazdı. Onun yöntemi seçmeciliğe, çevresini yoklamaya yönelmek oldu. Bu, eylemin anlamaya dayandığı entelektüel bir yaklaşımdı.

Şimdi sıra, Avrupa ve Asya'dan daha genç olan Yeni Dünya'nın kültürlerinde insanın tarihini izlemeye geldi. İlk

bölümün odak noktası Afrika'nın ekvator kesimiydi, çünkü orası, insanın başladığı yerdi. İkinci bölümde odak Yakın Doğu'ydu, çünkü orası da uygarlığın başladığı yerdi. Şimdi artık insanın yeryüzündeki uzun yürüyüşünde diğer kıtalara da ulaştığını anımsamanın tam zamanı.

Arizona'da Canyon de Chelly, gözden ırak, ölü bir vadi; arifa burası. Kuzey Amerika'daki başka herhangi bir yerde olduğundan daha uzun bir süre, İsa'dan sonra tam iki bin yıldır, Kızılderili kabilelerinin birbiri ardına hemen hemen hiç ara vermeksizin yerleştikleri bir bölge oldu. Sir Thomas Brpwne'm çarpıcı bir cümlesi var: "*İran'da* henüz ilk uykularına dalmış olan avcılar *Amerika'da* uyandılar." İsa doğduğunda, avcılar Canyon de Chelly'de tarıma geçiyorlar ve insanın yükselişinde daha önce Orta Doğu'nun Bereketli Hilâl inde atılmış olan adımları yineliyorlardı.

Uygarlık, Yeni Dünya'da eskisinde olduğundan niçin bu denli geç başladı? Çok açık; çünkü insan. Yeni Dünya'ya geç geldi. Kayık icat edilmeden önce geldi; buraya ayakları ıslanmadan gelişi, son Buz Çağı'nda Bering Boğazı'nda oluşan geniş kara köprüsünden geçtiğinin işaretidir. Buz Çağlarına ilişkin kanıtlar, insanın. Eski *Dünya'da* Sibirya'nın en doğu ucuna düşen burunlardan kalkıp Yeni Dünya'da Alaska'nın batısındaki ıssız, kayalık bölgeye yürüyerek ulaşmasının iki ayrı zaman diliminde mümkün olabileceğini açıkça gösteriyor. Bu zaman dilimlerinden ilki MÖ 28.000 ile MÖ 23.000, ikincisi MÖ 14.000 ile MÖ 10.000 arasına rastlıyor. Son Buz Çağı'nın sonunda eriyen kariann suyuyla deniz seviyesi 50 ila 100 metre kadar yükseldi ve böylece Yeni Dünya'nın sakinleri orada sıkışıp kaldılar.

Demek ki, insan, Asya'dan Amerika'ya on bin yıl öncesinden daha geç ve yaklaşık otuz bin yıl öncesinden de daha erken gelmedi. Bir defada gelmesi gibi bir zorunluluk da söz konusu değildi. İlk bannaklar ve aletler gibi arkeolojik bulgular Amerika'ya iki ayrı kültür akımının geldiğini çok açık şekilde gösteriyor. Ayrıca, bana bundan daha çok şey

ifade eden ve ancak insanların birbirini izleyen iki küçük göç dalgası halinde gelmesiyle açıklanabilecek, fark edilmesi güç, ama ikna edici biyolojik kanıtlar var.

Kuzey ve Güney Amerika'nın Kızılderili kabileleri başka herhangi bir yerde bulunabilecek kan gruplarının hepsini taşımazlar. Bu umulmadık biyolojik kaçamak, Kızılderililerin atalarına açılan büyüleyici bir pencere oldu. Çünkü kan grupları, bütün bir nüfus göz önünde tutulduğunda, geçmişin bazı genetik kayıtlarını kalıtsal olarak içinde taşır, nüfusun tümünde A kan grubunun bulunmaması, onların atalarında da A grubunun bulunmadığını kesin olarak gösterir; B için de aynı durum söz konusudur. Amerika'da da gerçekte olan budur. Orta ve Güney Amerika kabilelerinin tamamı (örneğin, Amazon, And Dağları ve Tierra del Fuego'da yaşayanlar) O kan grubundandır. Bazı Kuzey Amerika kabileleri de öyledir; diğerlerinde ise (bunların arasında Sioux, Chippewa ve Pueblo Kızılderilileri var) O ve A grubu karışıktır; bunun içinde A grubundan olanlar yüzde on ile on beş arasındadır.

Özetle; apaçık görülen şey, Amerika'nın hiçbir yerinde, dünyanın geriye kalan çoğu bölgesinde görülen B kan grubunun olmamasıdır. Orta ve Güney Amerika'da saf Kızılderili nüfusun kan grubu O grubudur. Kuzey Amerika'daki kan grupları ise O ve A'dır. Bunu açıklayabilmenin, Amerika'ya önce, birbirine akrabalık bağıyla bağlı (hepsi de O kan grubundan) küçük bir grubun göç ettiğine ve bunların çoğalıp, güneye doğru yayıldığına inanmaktan başka akla yakın hiçbir yolu yok. Sonra bunları, bu kez, bazıları yalnızca A, bazıları da hem A hem de O kan gruplarını taşıyan, yine küçük topluluklar halinde, ikinci bir göç dalgasının izlediğini ve yeni gelenlerin Kuzey Amerika'dan öteye geçmediğini düşünebiliriz. Kuzey Amerika Kızılderilileri, kesinlikle, sonraki göçle gelenlerden bazılarının soyundandır ve karşılaştırmalı olarak söylersek, geç gelenlerdendir.

Canyon de Chelly'deki tarım bu geçliğı yansıtıyor. Mısır, Orta ve Güney Amerika'da uzun bir süredir yetiştiriliyordu, ama buraya ancak İsa'nın zamanında geldi. İnsanların hayatı çok sadeydi, evleri yoktu, mağaralarda yaşıyorlardı. MS 500 dolaylarında çömlekçilikle tanıştılar. Kendileri için ev olarak kayalarda oyuklar açtılar, çatılarını şekillendirilmiş kil ya da kerpiçe örttüler. MS 1000 dolaylarında, büyük Pueblo uygarlığı taş duvarcılığıyla birlikte gelinceye dek Canyon bu haliyle kaldı.

Kalıpla şekil vermeye dayalı mimari ile yapı elemanlarının örölmesine dayalı mimari arasında temel bir ayrım yapıyorum: Çamurdan -kerpiçten- evle, taş duvarlı ev arasındaki fark çok basitmiş gibi gözükür. Ama gerçekte, yalnızca teknik açıdan değil, entelektüel açıdan da arada temel bir fark vardır. İkincisine geçiş, ben inanıyorum ki, nerede ve ne zaman olursa olsun, insanlığın attığı en önemli adımlardan birisi olmuştur: aradaki ayrım, elin şekil verme eyleminden, elin parçalara ayırma eylemine -analitik eyleme- geçişini vurgulamaktadır.

Bir miktar kil alıp ona bir top, küçük bir figür, bir fincan ya da kısmen toprağa oyulmuş ev şeklini vermek, ük bakışta, dünyanın en doğal şeyiymiş gibi gelir. Ve sanırsınız ki, biz bu şekilleri doğadan alıyoruz. Elbette öyle değil. Bu şekilleri üreten insanın kendisidir; bunlar, insan yapısı şekillerdir. Çanak, avucunu çukurlaştırarak tutan insanın, bu sırada elinin aldığı şekli yansıtır; toprağa oyulmuş ev, insanın elinin şekil verme eylemini yansıtır. İnsan bu sıcak, yuvarlak, kadınsı, sanatsal şekilleri doğaya uygularken, doğanın kendisine ilişkin henüz hiçbir şey keşfetmemişti. Yansıttığı tek şey, kendi elinin şekliydi.

Ama insan elinin, bundan farklı ve buna zıt bir başka eylemi daha vardı: odunu ya da taşı yarma eylemi. Bu eylemiyle (bir aletle donanmış) el, yüzeyin altını yokluyor, araştırıyor ve dolayısıyla bir keşif aracı haline geliyordu. İnsan,

odunu ya da taşı yarıp, daha önceden doğanın oraya vurduğu damgayı ortaya çıkardığı *zaman*, entelektüel anlamda ileriye dönük, büyük bir adım attı. Pueblo Kızılderilileri bu adımı, Arizona'daki yerleşim bölgelerinde, yüksekliği 300 metreye varan kızıl kumtaşı kayalıklarında attılar. Masa gibi dümdüz tabakalar, orada hazır, kesilmeyi bekliyordu; çıkarılan taş bloklar, Canyon de Chelly kayahklanında aynı düzlemler üzerinde nasıl diziler halinde döşeli duruyorduyorsa, getirilip yine aynı biçimde döşendi.

Eskiden beri insan, taşı işleyerek aletler yapıyordu. Bazen, taşa doğal damarlar oluyordu, bazen de aleti yapan, taşa nasıl vurulacağını öğrenerek, taşı yarma hattını kendisi yaratıyordu. Bu fikir, ilkin, odun yararken akla gelmiş olabilir; çünkü odunun, damarları boyunca kolaylıkla ayrılabilen, ama enlemesine zor bölünen bir yapısı vardır ve bu yapı gözle görülebilir. Bu basit başlangıçtan sonra insan, nesnelerin doğasını ortaya çıkarma ve nesne yapılarının dayattığı ya da açığa vurduğu yasaların üzerindeki örtüleri bir bir kaldırma uğraşına girdi. Şimdi artık el, nesnelere kendi şeklini dayatmıyordu. O bir keşif ve aynı zamanda zevk aracına dönüşmüştü ve tuttuğu alet, o andaki kullanım amacını aşarak, maddede saklı duran nitelik ve biçimlerin içine giriyor, onları açığa çıkarıyordu. Kristali kesen insan, doğanın, biçimde saklı duran yasalarını buluyordu.

Maddenin dış görünümünün altında yatan temel düzeni keşfetme yaklaşımı, insanın doğayı araştırmasında ana çıkış noktası oldu. Nesnelerin mimarisi yüzeylerinin altındaki yapıyı açığa vurur; saklı duran bir damar, açığa çıktığında, doğal oluşumu parçalarına ayırmayı ve onları başka bir düzen içinde yeniden bir araya getirmeyi mümkün kılar. Bana göre bu, insanın yükselişinde kuramsal bilimin başladığı aşamadır. Ve bu doğayı kavrayış biçimi, insanın kendi toplumunu algılamasında da geçerli ve aynı derecede doğal bir yoldur.

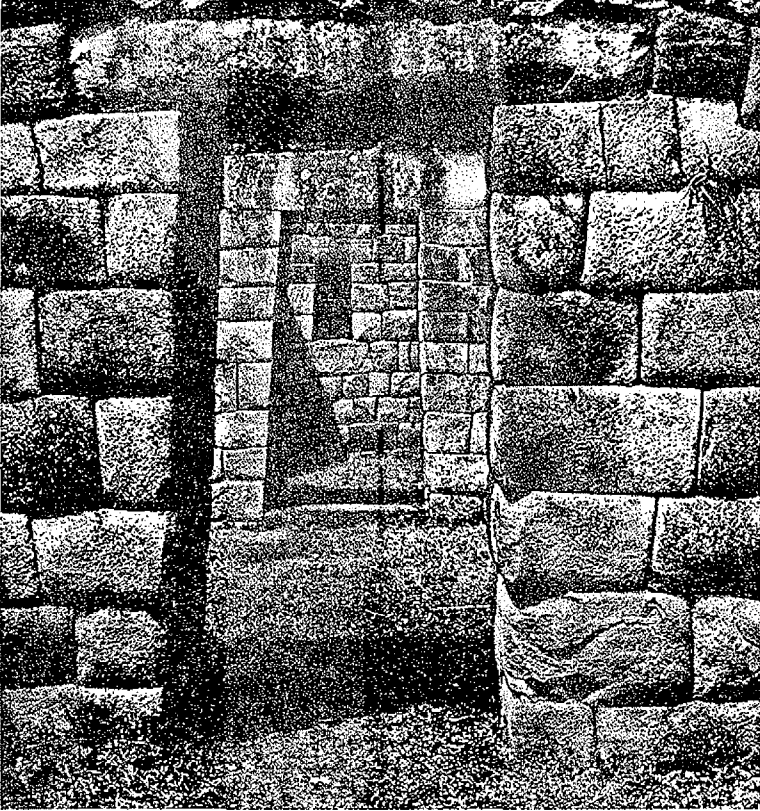
Biz insan bireyleri ailelerde birleşiriz, aileler akraba gruplarında, akraba grupları klanlarda, klanlar kabilelerde, kabileler ulusal topluluklarda birleşir. Bu anlamda bir hiyerarşi, biri diğerine dayalı tabakalar halinde yükselen böyle-
si bir piramit, neresinden bakarsak bakalım, doğa için de geçerlidir. Temel parçacıklar çekirdekleri oluşturur, çekirdekler atomları, atomlar molekülleri ve moleküller bazıları oluşturur, bazı aminoasitlerin oluşumunu yönlendirir, amino asitler proteinlerde birleşir. Doğada, her zaman, bizleri birleştiren toplumsal ilişkilerimizin biçimini çok andıran bir şeyler bulmak mümkündür.

Kültürlerin bulunduğu bir tür mikrokozmos olan Canyon de Chelly, Pueblo halkı MS 1000'den hemen sonra büyük yapılan inşa ettiğinde en parlak dönemine ulaştı. Bu büyük yapıların taş işçiliği yalnızca bir doğa anlayışını değil, insan ilişkilerinin de nasıl kavrandığını yansıtır; çünkü Pueblo halkı burada bir tür minyatür kent oluşturdu. Kayalıklardaki barınaklar, bir üstteki kat bir alttakının gerisinden başlayacak biçimde, basamak basamak, bazen beş ya da altı teras kata ulaşıyordu. Bu büyük mimari komplekslerin bazıları 8 ya da 12 dönümlük bir zemine oturuyordu ve dört yüz ya da daha çok odaları vardı.

Taşlar duvan meydana getirir, duvarlar evi, evler sokakları, sokaklarsa kentleri... Bir kent taşlar demektir ve bir kent insanlar demektir; ama kent ne bir taş yığınıdır, ne de yalnızca bir insan kalabalığı. Köyden kente atılan adımla, iş bölümüne ve komuta zincirine dayalı yeni bir toplumsal düzen kuruldu. Bunu kavramanın yolu, kaybolan bir kültüre ait, hiçbirimizin daha önce görmediği bir kentin sokaklarında dolaşmaktır.

Machu Picchu kenti, Güney Amerika'nın 2400 metreye kadar yükselen And Dağlarındadır. MS 1500 dolaylarında, ya da biraz daha erken (hemen hemen Kolomb'un Batı Hint adalarına ulaştığı tarihlerde), inkalar tarafından, impa-

ratorluklarının doruk noktasında inşa edilmiş; yani kent planlamasının en büyük başarılan olduğu bir döneme rastlıyor. İspanyollar 1532'de Peru'yu ele geçirip yağmaladıkları zaman her nasılsa Machu Picchu ve kardeş kentlerini gözden kaçırmışlar. Daha sonra kent Yale Üniversitesinden genç arkeolog Hiram Bingham 1911 yılının bir kış günü oraya ayak basıncaya dek, tam dört yüz yıl unutulmuş. Ama bu kentin iskeletinde, dünyanın her yerindeki, her yaştaki, her kent uygarlığının yapısını bulmak mümkün.



İnka duvarcılığının karakteristik özelliği bombeli taş blokların, aralarına harç konulmadan üst üste dizilmesidir.

Bir Kent, zengin bir tarımsal artık ürüne, hinterlanda, böylesi bir temele dayanarak yaşar. İnka uygarlığının görür-nürdeki temeli de, teraslarda yapılan tarımdır. Elbette şimdi bu çıplak teraslarda ottan başka bir şey göze çarpmıyor, ama bir zamanlar, burada patates (Peru'nun ana ürünüdür) ve mısır yetiştirilirdi. Mısır, çok daha önceden beri buraların bir ana ürünüydü ve ilkin kuzeyden gelmişti. Ve burası bir tür tören kenti olduğundan, İnka hükümdarı ziyarete geldiğinde, hiç şüphesiz ona sunulmak üzere bu tropikal iklimin lükslerinden olan koka gibi bitkiler de yetiştirilirdi. Kokainin elde edildiği bu uyuşturucu bitkiyi yalnızca İnka aristokrasisinin çığnemesine izin verilirdi.

Teraslarda yapılan tarımın can damanı sulama sistemidir. İşte, **İnka** öncesi kültürlerin ve İnka imparatorluğunun başardığı şey buydu: suyu bu teraslara, kanallara ve su kemerlerine, derin ve dar vadilere, Pasifik'e doğru, çöle akıtmak ve orayı yeşertmek. Tıpkı Bereketli Hilâl'de olduğu gibi, mesele, suyun denetim altına alınmasıydı ve burada, Peru'da, İnka uygarlığı sulamanın denetimi üzerine kurulmuştu.

İmparatorluğa yayılan geniş bir sulama sistemi, güçlü bir merkezi otorite gerektirir, Mezopotamya'da da, Mısır'da da böyle olmuştu. İnkaların imparatorluğunda da böyleydi. Demek ki, bu kent ve buradaki bütün kentler, merkezden verilen buyruklar ve merkezde toplanan haberler aracılığıyla otoritenin her yere ulaşmasını, her yerde otoriteye kulak verilmesini sağlayan, gözle görülmez bir iletişim ağı temeline oturuyordu. Bu otorite şebekesini böylesine engibeli bir ülkede üç buluş ayakta tutuyordu: yollar, köprüler ve haberleşme. İnka hükümdarı buradayken bunlar bu merkezden başlıyor ve bu merkezde bitiyordu. Tüm şehirleri birbirine bağlayan, bu üç halkaydı. Ama insan birdenbire kavıyor; bu üç halka bu kentte biraz farklı.

Yollar, köprüler, haberleşme, büyük bir imparatorlukta daima öteki her şeyden çok daha ileride olan buluşlardır;

çünkü onların kesilmesi, otoritenin önünün kesilmesi ve çökmesi demektir; onun için bunlar modern zamanların devrimlerinde tipik ilk hedeflerdir. Inkaların bu üçlüye büyük özen gösterdiğini biliyoruz. Ama ne var ki, yolların üstünde tekerlek, köprülerin altında da kemer yoktu ve haberleşme de yazılı değildi. İnka kültürü MS 1500'lerde henüz bunları bulabilmiş değildi. Bunun nedeni, Amerika'da uygarlığın birkaç bin yıl geç başlamış olmasıdır. Ve bu uygarlık, buluşlar açısından Eski Dünya'nın düzeyine ulaşacak vakti bulamadan fethedildi.

Büyük yapı taşlarını yuvaklar üstünde hareket ettiren bir mimarının tekerlek kullanmakta gecikmesi çok garip görünür; ama tekerleğin bulunuşunda asıl yeniliğin dingil olduğu unutulmamalıdır. Asma köprüler yapmak, ama kemerde geç kalmak da gariptir. Ama hepsinden daha garibi, sayısal bilgilerin dikkatle kaydını tutan bir uygarlığın bunları henüz yazıya geçirememiş olmasıdır; zavallı yurttaşları, ya da kendisini alt eden İspanyol haydutları gibi, İnka hükümdarının da okuma yazması yoktur.

Haberler İnka hükümdarına, sayısal bilgi biçiminde, *kui-pu* denilen sicim parçaları üzerine kayıtlı olarak gelirdi. Bu kuipularda yalnızca sayılar (bizim ondalık sisteme benzer biçimde düzenlenmiş düğümler halinde) kayıtlıydı; bir matematikçi olarak, bu sayıların, sözcükler kadar mükemmel birer bilgi taşıyıcısı ve insanca bir simgeleme olduğunu söylemeyi çok isterdim, ama ne yazık ki gerçek bu değil. Perulu insanın hayatına ilişkin bilgiler, sayılar halinde, delikli kartların tam tersi olarak düşünebileceğimiz, diyelim ki göremeyen insanlar için hazırlanmış türden kabartmalı bilgisayar kartlarına işleniyordu. Ne var ki bu, biçim olarak bir kart değil de üzerinde düğümler bulunan bir sicim parçasıydı. Evlendiği zaman, sicim parçası akrabalık demetinde başka bir yere geçiriliyordu. İnka ordıtılannda, tahıl ambarlarında, depolannda, depolanmış her şey bu kuipulardan üzerine not ediliyordu. Gerçek şu ki, Peru daha o zaman-

lar, geleceğin ürkütücü bir imparatorluk merkezi, ürkütücü bir bellek deposu olmuştu; o bellekte her yurttaşın davranışları üsteleniyordu, imparatorluk yurttaşı doyuruyor, görevlendiriyor ve bütün bunları da kişilere özgü olmaksızın, sayılar halinde kayda geçiriyordu.

Toplumsal yapı dikkati çekecek kadar sıkıydı. Herkesin bir yeri vardı; herkesin ihtiyaçları sağlanıyordu ve herkes köylü, zanaatkar ya da asker, bir tek adam için, üstün İnka hükümdarı için çalışıyordu. O, devletin sivil başıydı, aynı zamanda da tanrısal varlığın ete kemiğe bürünmüş bir temsiliydi. Güneş ve güneş tanrısı ve kral arasındaki bağlantıyı simgesel olarak göstermek için, taşı severek oyan sanatçılar hep İnka kralı için çalışıyorlardı...

Dolayısıyla, imparatorluğun olağanüstü kutsal bir yapısı vardı: 1438'den sonra, yüz yıldan daha az bir zamanda, İnkalar üç bin yıllık bir sahil şeridini, yani Andlar ile Pasifik arasındaki hemen hemen her yeri fethettiler. Ne var ki, 1532'de neredeyse okuyamaz bile olmayan bir İspanyol serüvenci, Francisco Pizarro, sayıları fazla olmayan, ama görünüşleriyle dehşet verici altmış iki atlısı ve yüz altı yaya askeriyle Peru'ya girdi ve bir gecede bu büyük imparatorluğu fethetti. Nasıl? Piramidin başını kopararak, İnka kralını yakalayarak... Ve o anda imparatorluk çöktü ve kentler, o güçlü kentler altın yağmacılarının ve akbabaların önünde korumasız kalıverdi.

Ama elbette bir kent, merkezi otoritenin ötesine geçen bir şeydir. Kent nedir? Kent, insanlar demektir; kent, yaşayan bir şeydir. Kent, tarıma dayalı olarak yaşar, ama köy toplumundan çok daha zengindir, her türden zanaatkarı besleyecek, zanaatkarın bir ömür boyu aynı işte uzmanlaşmasını sağlayacak güçtedir.

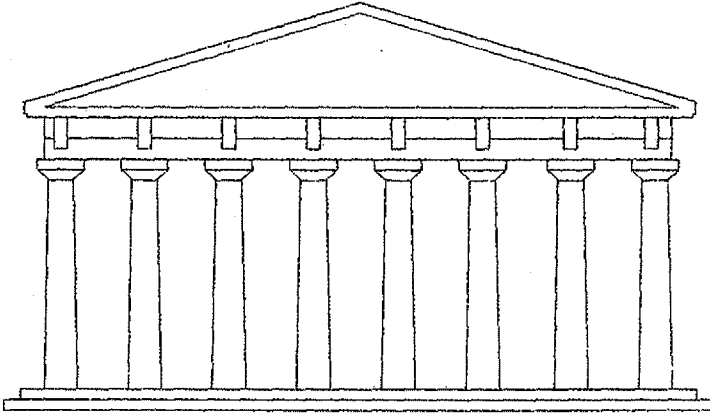
Ustalar yitip gitti, işleri mahvedildi. Machu Picchu'yu Machu Picchu yapan adamların »altını işleyenler, bakırcılar, dokumacılar, çömlekçiler- hepsinin yaptıkları yağma edildi. Dokunmuş bez çürüdü, bronz dağıldı, altın çalındı. Ka-

lan, yalnızca duvarcıların, yapı ustalarının işleriydi, kenti yapan, insanların güzel zanaatlarıydı, çünkü kenti yapanlar tnikalar değil, zanaatkârlardı. Ama doğaldır, siz bir înkâ için çalışıyorsanız (eğer tek adam için çalışıyorsanız), onun beğenisi sizi yönlendirir ve sizin hiçbir buluşunuz olmaz. Yapı ustaları imparatorluğun sonuna dek kirişle çalıştılar; kemeri bulamadılar. İşte size, Yeni Dünya ile eskisi arasındaki zaman açığını gösteren bir ölçü. Bu nokta, Yunanlıların înkâlardan tam iki bin yıl önce ulaştıkları ve onların da takılıp kaldıkları noktadır.

Paestum, Güney İtalya'da, tapınakları Farthenon'dan daha eskiye, MÖ 500 dolaylarına dayanan bir Yunan Kolonisidir. Irmağı denizi doldurduğundan şimdi içerilerde kaldı; denizden, boş tuzlu düzlüklerle aynılıyor. Ama hâlâ göz kamaştırıcı bir görkemi var. Dokuzuncu yüzyılda Arap korsanları, on birinci yüzyılda Haçlılarca yağmalanmış olmasına rağmen, harabe halindeki Paestum Yunan mimarisinin harikalarından biridir.

Paestum, Yunan matematiğinin başlangıcı ile çağdaştır. Pisagor sürgündeyken, buradan pek fazla uzakta olmayan bir diğer Yunan kolonisinde, Kroton'da derslerini sürdürmüştü. İki bin yıl sonraki Peru matematiğinde olduğu gibi, Yunan tapmakları da, master ve gönüyle ne yapılabiliyorsa, o şekilde inşa edilmişti. Yunanlılar da kemeri bulamamıştı, bu yüzden Yunan tapmakları iki yanı sütunlu galerilerle doludur. Onları harabe halinde gördüğümüzde bize ferah yerlermiş gibi geliyor, ama gerçekte durum tam tersinedir, Bunun nedeni, iki sütun arasındaki açıklığın tek bir kirişle geçilmesi zorunluluğuydu. Düz bir kirişle bırakılabilecek sütunlar arası açıklık, kirişin mukavemetiyle sınırlıydı.

İki sütun arasında uzanan bir kirişin, bilgisayarda mukavemet çözümlemesini yaparsak, sütunlar arası açıklık artırıldıkça kirişteki gerilmelerin de arttığı açıkça görülür. Kiriş ne kadar uzunsa, ağırlığının meydana getireceği, üst kesim-



Bir açıklığı geçmek için Yunan mimarlığının
kullandığı çözüm.

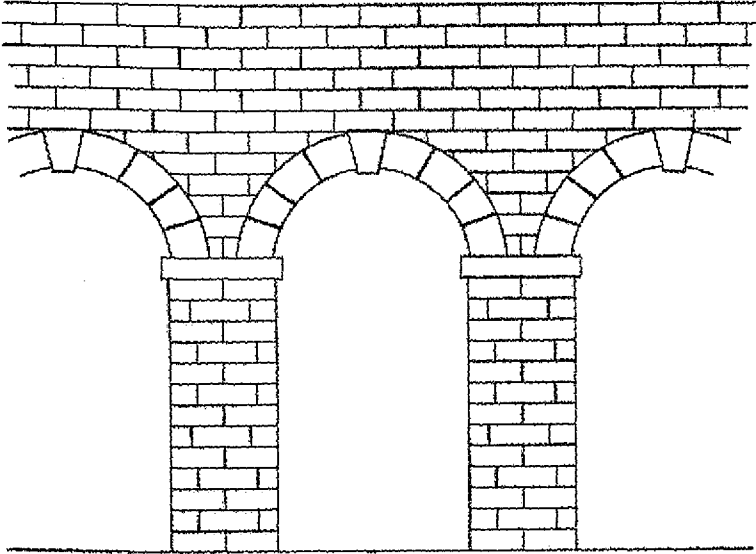
lerindeki basma, aît Kesimlerindeki çekme gerilmeleri de o kadar büyük olur. Ve taş, çekme gerilmelerine karşı zayıftır; sütunlar için bir problem söz konusu değildir, çünkü onlar yalnızca basma gerilmesi altındadırlar, ama kirişler belli bir sınırın üstündeki çekme gerilmesine dayanamazlar. Bu yüzden sütunlar birbirlerine yeteri kadar yakın tutulurlar.

Yunanlılar, yapılarını hafifletmekte ustalık kazanabildiler, Örneğin üst üste iki dizi sütun kullandılar. Ama bu tür çözümler geçiciydi. Temelli bir çözüm olarak, yeni bir buluş olmaksızın taşın fiziksel sınırlarının üstesinden gelinemezdi. Geometriye büyülenmişçesine bağlanan Yunanlıların, kemeri kavrayamamış olması bir muammadır. Ama gerçek şu ki, kemer bir mühendislik buluşudur ve ancak, hem Yunan hem de Feru kültüründen daha pfaük ve pieb-yen bir kültürün eseri olabilirdi.

İspanya'nın Segovia kentindeki su kemeri, MS 100 dolaylarında, İmparator Trajan döneminde Romalılarca inşa edildi. Bu kemer 15 kilometre ötedeki yüksek sıradağdan

doğan Frio ırmağının suyunu Kente taşır. Genişliği yaklaşık 800 metreye varan vadi, Kaba olarak yontulmuş granit bloklardan oluşan yüzden fazla çift katlı kemerle aşılmıştır; taşlar döşenirken kireç ya da bir başka bağlayıcı kullanılmamıştır. Bunların muazzam boyutları o denli ürkütücüydü ki, sonraları, boş inançların yaygın olduğu çağlarda, İspanyollar ve Mağripliler bu su kemerine *El Puente del Diablo*, Şeytanın Köprüsü, adını vermişlerdi.

Bu kadar muazzam ve muhteşem bir yapının yalnızca su taşımaya yaradığı düşünülünce, işleviyle görüntüsü arasındaki bu orantısızlık şaşırtıcı gelebilir. Çünkü bizler musluğu çevirince suya kavuşma kolaylığına alışmışızdır ve kent uygarlığının evrensel problemlerini şöyle böyle hatırlarız. Yetenekli, becerikli insanlarını kentlerde toplayan her ileri kültür, Segovia'daki Roma su kemerlerinin dile getirdiği türden buluş ve düzenlemelere dayanır.



Roma kemeri.

Romalılar, kemerler için taş kullanma aşamasına doğrudan gelmediler; ilk aşamada buldukları şey, bir tür çimentodan, kalıpla şekil vererek yaptıkları kemerlerdi. Yapısal olarak, kemer sadece, girişlerdeki yükün merkezde toplanması sakıncasını ortadan kaldıran bir yöntemdir; kemer boyunca gerilme dağılımı oldukça eşittir. Bu nedendir ki, kemerler, parçalardan, yükün basma yönünde çalışacağı ayrı taş bloklardan yapılabilir. Bu anlamda kemer, doğayı parçalara ayıran ve bu parçaları yeni ve daha güçlü düzenler halinde bir araya getiren entelektüel yöntemin bir zaferegidir.

Romalılar kemerleri daima yarım daire biçiminde yaptılar; çok kullanışlı bir matematiksel biçim bulmuşlardı ve başkaca bir şey denemeye de eğilim duymadılar. Kemerler, Arap ülkelerinde çok yaygın olarak kullanılmaya başlandığında bile, daire, temel biçim olarak kaldı. Magripillerin, iç avluları, avluya bakan tarafı açık ve çatısı açık tarafta dizili sütunlar üzerine oturtulmuş koridorlarla çevrili dinsel yapılarının mimarisinde bu açıkça görülebilir; örneğin, İspanya'da da, Arapların fethinden sonra MS 785'de inşa edilmiş olan Kordoba'daki büyük cami böyledir. Bu cami, Paestum'daki Yunan tapmağına göre çok daha ferah iç hacimlere sahiptir; bununla birlikte, yeni bir çözüm bulunmadığı sürece aşılması mümkün olmayan, benzer güçlüklerle karşı karşıya kaldıkları, ortalığı dolduran duvar kalabalığından açıkça anlaşılıyor.

Kuramsal buluşların köklü değişiklikler getiren sonuçları vardır; bunlar çarpıcılık ve özgünlükleriyle hemen fark edilebilir. Ama uygulamaya yönelik buluşların, geniş bir kullanım alanı olduğu ortaya çıktığı zaman bile, genellikle, gösterişsiz, hatırdan zor kalır bir görünümleri vardır. Roma kemerinin sınırlarını aşmaya yarayan yapısal yenilik de Avrupa'ya muhtemelen dışarıdan ve sessiz sedasız geldi. Yenilik, kemerin biçimindeydi ve daire yerine oval bir biçim

getiriliyordu. Bu, büyük bir değişiklikmiş gibi gözükme-yebilir; ama binaların eklemelenmesi üzerindeki etkisi gerçekten şaşırtıcıdır. Elbette sivri bir kemer daha yüksektir, dolayısıyla daha büyük ve daha aydınlık bir boşluk ortaya çıkar. Ama Gotik kemerin mimariye girişinin getirdiği çok daha köklü değişiklik, kuvvet aktarımının, tıpkı Rheims'da olduğu gibi, boşlukların yeni bir tarzda bırakılmasını mümkün kılmasıdır. Duvarlardan yük kalkar ve böylece pence-re alanını artırma imkanı doğar ve bina tıpkı bir kafes gibi kemerli çatısından havada asılıymış izlenimini verir. Bina-nın içi ferahtır, çünkü iskelet dışarıda kalmıştır.

John Ruskin Gotik kemerin etkisini övgüyle anlatır:

Mısır ve Yunan binaları, taş taş üstüne konularak inşa edilmiştir ve çoğu kez, kendi ağırlıkları, kendi kütleleriyle ayakta dururlar; ama Ctotk tonozlarda ve pencere üstlerindeki süslü Kemerlerde, bir organdaki Kemiklerin ya da bir ağaçtaki damarların sağlamlığına benzer bir sağlamlık; kuvvetin, yapı eleman-ları arasında aktarılmasında ve dağılımında bir esneklik ve binanın göze çarpan her çizgisinde, üzerinde işlenmiş bir ifade vardır.

İnsanın cüretini simgeleyen anıtlar arasında, 1200 öncesinin Kuzey Avrupasında gün yüzüne çıkıveren, cam ve pencere üstü süslü kemerlerle donatılmış kulelerin bir eşi daha yoktur. Etraflarına meydan okurcasına dikili duran bu muazzam devlerin konstrüksiyonları, insanın ileriye görme yeteneğinin şaşırtıcı bir başansıdır. Ya da, daha çok, derine nüfuz etme yeteneğinin bir başansıdır, demeliydim; çünkü bu kuleler inşa edildiğinde henüz hiçbir matematikçi bunlardaki kuvvet dağılımının nasıl hesap edileceğini bil-miyordu. Elbette bütün bunlar hiç hata yapılmaksızın ve büyük başarısızlıklara uğramaksızın gerçekleşmedi. Ama matematikçiye, Gotik katedrallerde asıl çarpıcı gelmesi gereken yan, bunlarda somutlanmış olan derin görüşün sağ-lamlığı ya bir yapıdan diğerine kazanılan deneylerle sağ-lanan gelişmenin düzgünlüğü, akılcılığıdır.

Katedraller kent sakinlerinin ortak nzasıyla ve kendi aralarından çıkan taşçı ustalarınca inşa edildi. Bunların, o zamanın, günlük ihtiyaçlara, yani insan yaranna yönelik mimariyle hemen hemen hiçbir ilişkisi yoktu, bununla birlikte katedrallerde, akıl yordamıyla gelinen noktalar her an yeni bir buluşu da beraberlerinde getirebilirdi. Bir mekanik meselesi olarak, kemer tasarımında, yarım daire biçimindeki Roma kemerlerinden gerilmeleri binanın dışına taşımayı sağlayacak tarzda, sivri Gotik kemerlere geçilmişti. Daha sonra, on ikinci yüzyılda bu tür kemerlerde de ani bir devrimsel dönüşüm oldu ve yarım kemerler, ya da diğer adıyla, kemerli payandalar ortaya çıktı. Kollarımı kaldırırsam, bir binanın duvarlarına sanki o duvarlara destek oluyormuşum gibi ellerimle dayansam, o durumda kollarım nasıl mekanik gerilmelere karşı çalışıyorsa, işte bu yarım kemer biçimindeki payandalar da aynı biçimde iş görüyordu. Böylece yüksek, sivri Gotik kemerlerin binanın dışına aktardığı gerilmeler bina dışına konulan bu yarım kemer biçimindeki payandalarla dengeleniyordu. Artık, gerilmelerin söz konusu olmadığı yerlerde duvarlara da gerek kalmıyordu. Bina yapımında demir ve betonun kullanılması bulununcaya dek, mimaride bu denli gerçekçi bir başka temel atılım olmadı.

İnsan, bu yüksek binaları düşünmüş, tasarlamış kişilerin, yeni farkına vardıkları taştaki kuvvete hükmetme güçleri karşısında sarhoşa döndükleri düşüncesine kapılıyor. Bu insanlar, gerilme hesabını bilmedikleri bir dönemde 40-45 metre ölçülerinde tonozlar yapmayı nasıl düşünebilmişlerdi? Evet, Rheims'a yüz elli kilometreden daha az uzaklıkta olan Beauvais'deki 45 metrelik tonoz çökmüştü. Er ya da geç, yapıcıların böylesine bir felaketle karşılaşmaları kaçınılmazdı: yapılan bina bir katedral bile olsa, büyüklüğün fiziksel bir sınırı vardı. Ve 1284'de, bitirildikten birkaç yıl sonra Beauvais'nin çatısı çöktüğü zaman yüksek Gotik serüvenine atılanlar ayıldılar: bir daha o yükseklikte bir yapı

yapmaya girişmediler. (Bununla birlikte, yıkılan çatının deneyime dayalı tasarımında belki hiçbir hata yoktu, belki de çürük olan zemindi ve yıkılma zemindeki oynama nedeniyle meydana geldi, bilemiyoruz.) Ama Rheims'daki 37,5 metrelik tonoz yıkılmadı. Ve Rheims, 1250'den sonra Avrupa sanatının merkezi oldu.

Kemer, payanda, kubbe (kemer, simetri eksenini etrafında adım adım döndürürseniz taradığı alan bir kubbeyi şekillendirir, dolayısıyla kubbe de bir tür kemerdir) doğadaki damarı kendi yararımıza bükmekte attığımız son adımlar değildir. Ama bu adımların ötesinde yatan her ne ise, bunun çok daha ince damarları olmalıydı: şimdi sıra malzemenin kendisindeki sınırların araştırılmasıydı. Mimarlık da adeta fiziğin yaptığını yapıyor ve odağını maddenin mikroskobik düzeyine kaydırıyordu. Modern problem, artık, bir yapının tasarımını bilinen malzemeye göre yapmak değil, bir yapıya göre malzemenin tasarımını yapmaktır.

Duvar ustaları bir kentten diğerine gide gele kazandıkları deneyimle büyüyen bir birikimi kafalarının içinde taşıdılar; ama kafalarının içindeki modeller, taşıdıkları fikirler kadar çok değildi. Hafif aletlerden oluşan bir takım çantasını da hep yanlarında götürürlerdi. Tonozlar için oval şekillerin, renkli camlarla süslenmiş yuvarlak pencereler için dairelerin yerini, pergelleriyle işaretleyip belirlerlerdi. Hizalamayı ve yineledikleri modellere uygunluğu sağlamak için, kesişme noktalarını mesafe taşıma pergelleriyle tespit ederlerdi. Düşey ve yatay arasındaki ilişkiyi, dik açıyı kullanan Yunan matematiğinde olduğu gibi, (bkz. s. 118), T-cetveliyle kuruyorlardı. Yani düşeyi çekül hattına göre belirtiyor, yatayı da kabarcıklı düzgele değil, düşey hattı dik açıyla kesen hatla belirtiyorlardı.

Gezginci yapı ustaları bir entelektüel aristokratlar grubuydu (tıpkı beş yüzyıl sonraki saat yapım ustaları gibi), kendilerine iş verileceğinden ve iyi karşılanacaklarından emin, bütün Avrupa'da dolaşabilirlerdi. Daha on dördüncü

yüzyılda kendilerine hür masonlar demeye başlamışlardı. Elllerinde ve kafalarında taşıdıkları beceri, başkalarınca, üniversite kürsülerinin kuru biçimci öğretisinin dışında kalan gizli bir bilgi birikimi, babadan oğla geçen bir sırmış gibi görölüyordu. On yedinci yüzyılda hür masonların işleri tükenmeye yüz tuttuğunda, zanaatlarının ta Mısır piramitlerine dayandığına içtenlikle inanan kişiler arasından şeref üyeleri kabul etmeye başladılar. Gerçekte bu rivayet, hak etmedikleri bir övgüyü içermiyordu, çünkü piramitler, katedrallerinkinden çok daha ilkel bir geometri ile inşa edilmişti.

Bununla birlikte geometrik görüş açısından evrensel olan bir şey var. Mimarının, Rheims'daki katedral gibi, en güzel örnekleriyle ilgili olarak zihnimi sürekli kurcalayan bir şeyi açıklayayım. Mimarının bilimle olan ilişkisi nedir? Özellikle, bu yüzyılın başından beri anlayageldiğimiz tarzdaki bilimle -bu metalin genleşme katsayısı, şu osilatörün frekansı gibi, sayılardan ibaret bir bilimle- mimarının ne alışverişi var?

Gerçek olan şu ki, yirminci yüzyılın sonuna yaklaşırken bilim anlayışımız köklü bir değişime uğramış durumda. Bilimi artık, doğanın temelinde yatan yapıların tanımlanması ve açıklanması olarak görüyoruz ve *yapı*, *model*, *plan*, *düzenleme*, *mimarlık* gibi sözcüklere, yapmaya uğraştığımız her tanımda sürekli yer veriyoruz. Bütün hayatım boyunca bu olguyla iç içe yaşama şansım oldu; bundan özel bir zevk duydum. Çocukluğumdan beri uğraştığım matematik dalı, geometriydi. Ama geometri, artık, kişisel ya da mesleksi bir haz olmaktan çıktı, çünkü günümüzde bilimsel açıklamanın dili oldu. Kristallerin bir araya geliş tarzından, parçalarının atomları meydana getiriş tarzından, dahası, canlı moleküllerinin parçalarından meydana geliş tarzından söz ediyoruz, DNA molekülünün sarmal yapısı son yıllarda bilimin en canlı imgesi haline geldi. DNA bugünün imgesi, dünün imgesiye kemerlerde yaşıyor.

Rheims'daki katedrali ve benzerlerini inşa eden insanların yaptığı neydi? Ölü bir taş yığını aldılar, yerçekiminin doğal kuvvetinden, taşların doğal yataklarımdaki diziliş tarzından, istinat kemerleri, kemerler ve benzeri parlak buluşlardan yararlanarak bu ölü yığını, katedral olmayanı, katedrale çevirdiler. Doğanın çözümlenmesinden doğup bu üstün bileşime ulaşan bir yapı yarattılar. Doğanın mimarisıyla ilgilenen günümüz insanı, yaklaşık sekiz yüz yıl önceki mimariyi ortaya koyan insanla aynı türdendir. İnsanı, hayvanlar arasında eşsiz kılan yeteneklerinden bir tanesi, hepsinin üstündedir ve burada, her yerde kendisini gösteren de budur: kendi becerisini kullanmak ve ilerletmekten duyduğu muazzam zevk.

Felsefede çok bilinen basmakalıp bir söz var: bilim, tıpkı gökkuşağını parçalara ayırmak gibi, saf bir çözümleme ya da indirgemedir; sanatsa gökkuşağını bir araya getiren saf bir bileşim... Bu böyle değildir. Hayal gücü, doğanın çözümlenmesiyle başlar. Michelangelo bunu canlı, ama dolaylı olarak heykellerinde ve çok daha açık olarak da, yaratma eylemi üzerine yazdığı sonelerinde söyledi (bitirmediği heykellerinde bu daha açık söylenmiştir):

İçimizdeki tannsai güç, uğraşına girdiğinde

Bir yüzü şekillendirmenin, hem beyin hem el birleşir

Taşa hayat vermek için, özgür kudretiyle

Sanatın, yalnızca bir modelden, çelimsiz ve silik.

"Hem beyin hem el birleşir": malzeme eller aracılığıyla kendisini gösterir ve bu bağlamda eller eserin taslağını beynin önüne koyar. Heykeltıraş, doğadaki biçime duvar ustası kadar tutkundur ve kendisi için de, biçim henüz doğanın bağında yatmaktadır. Bu ilke değişmez.

İyi sanatçının yoktur göstermek gibi bir düşüncesi

Yontulmamış taşın yontulup atılmamış kabuğu altında

İçermediğini: mermerin tılsımını bozmak için

Eldir hizmet veren hep, yaptığını yapabilsin diye beyne.

Michelangelö, Brutus'un kafasını yontmadan önce, kendisi için gerekli mermeri başka insanlar taş ocağından çıkarmıştı. Ama Micheiangelö, daha önce Carrara'daki taş ocaklarında oradaki taşçılardan biri gibi çalışmıştı ve hâlâ, onların elindeki ve kendi elindeki çekicin taşta saklı duran biçimi aradığını hissediyordu.

Şimdi Carrara'daki taşçılar, buraya gelen modern heykeltıraşlar -Marino Marini, Jacques Lipchitz ve Henry Moore- için çalışıyorlar. Bu heykeltıraşların, işlerine ilişkin tanımlamaları Michelangelo'nunki kadar şiirsel değil, ama onlar da aynı duyguyu taşıyorlar. Henry Moore'un düşünceleri, özellikle Carrara'mın ilk dahisine değinirken, ne kadar da yerinde:

Başlangıçta, genç bir heykeltıraşken, pahalı taşları satın almayaya gücüm yetmezdi, o yüzden kendi taşımı Kendim çıkarmak için taş ocaklarına gider ve "rastgele bir blok" dedikleri şeyi bulmaya çalışırdım. Öyleyse Michelangelo'nun da başvurmuş olabileceği tarzda düşünmek zorundaydım. Taşın şekline uygun bir fikir akla gelinceye, bu fikir blokta kendini gösterinceye dek beklenmeliydi.

Elbette bu, heykeltıraşın zihninde canlandırdığı ve taşı yontarak ortaya koyduğu her şey blokta gizli duruyor, hazırda bekliyor demek değil; böyle bir şey tam anlamıyla doğru da olamaz. Bununla birlikte, buradaki mecaz, insanla doğa arasındaki keşfetme ilişkisi konusunda doğruyu söylüyor; bilim felsefesiyle uğraşan filozofların da (özellikle Leibniz'in) mermerdeki damar tarafından uyarılan akıldan söz ederek aynı mecaza başvurmuş olmaları karakteristiktir. Bir anlamda keşfettiğimiz her şey doğada hazır bulunur: heykelde ortaya çıkan figür ve doğa yasası, ham maddede saklıdır. Bir anlamda, insanın keşfettiği şey, keti" *disince* keşfedilenden ibarettir. O keşfedilen şey bir başkasının elinde tam aynı biçimde ortaya çıkmazdı, rie heykeldeki figür ne de doğadaki yasa, iki ayrı çağda iki ayrı kafa tarafından ortaya konduğunda, özdeş kopyalar olur. Keşif, çözümleme ve bileşimi birlikte içerir; bunlarla çifte ilişki

içindedir. Keşif, bir çözümleme olarak, doğada neyin var olduğunu araştırır, bir bileşim olarak da parçalan yeni bir biçim içinde bir araya getirir; bu yeni biçimde yaratıcı akıl doğanın kendisine sunduğu çıplak iskeletin, çıplak sınırların ötesine geçmiştir.

Heykeltıraşlık duygulara hitap eden bir sanattır. (Eskimolar, görülmesi için bile değil, yalnızca elin hissetmedi için küçük heykelcikler yaparlar.) Onun için benim, genellikle soyut ve soğuk bir nesneymiş gibi düşünülen bilimin modeli olarak, heykeltıraşlığın ve mimarlığın sıcak ve somut eylemlerini seçmem garip karşılanmış olmalıdır. Ne var ki seçimim doğrudur. Dünyanın düşünülerek değil, ancak eylemle kavranabileceğim anlamak zorundayız. El gözden daha önemlidir. Bizler, dünyanın yalnızca görülmek ve düşünölmek için olduğuna inanan ve bizim anladığımız anlamdaki hiçbir bilimle uğraşmayan, bu dünyadan elini eteğini çekmiş, kendisini derin düşüncelere bırakmış Uzak Doğu ya da Orta Doğu insanların uygarlıklarından değiliz. Bizler etkiniz ve beyni evrime zorlayanın el olduğunu, bunun insanın evrimindeki anlamının simgesel bir rastlantının ötesine geçtiğini gerçekten biliyoruz (bkz. s. 308). Bugün insanın insan olmadan önce yaptığı aletleri buluyoruz. Benjamin Franklin, 1778'de, insanı "alet yapan bir hayvan" olarak tanımlamıştı ve bu doğruydü.

Alet kullanan eli, bir keşif aracı olarak tanımladım; bu bölümün konusu budur. Bunu bir çocuk, aletle elini, bir çift olarak kullanmayı öğrenirken -ayakkabılarını bağlamayı, iğneye ipliğı geçirmeyi, uçurtma uçurmayı ya da kaval çalmayı öğrenirken- her zaman görürüz. Pratik eylem ile bir diğer şey, yapılan eylemden zevk alma, at başı gider; mükemmelleşen beceriden alınan zevk ve zevk aldıkça mükemmelleştirilen bir beceridir burada söz konusu olan. Her sanat eserinin ve bilimin temelinde bu yatar: insanoğlunun eserinden, o, onu yapabiliyor diye şiirsel bir tat alırız. Bu konudaki en heyecan verici şey, sonuçta şiire dökü-

len, şiirleştiriler», nesnenin gerçekten kendisini aşan sonuçlan olmasıdır. Tarih öncesinde bile insan, kendisine gerekli olandan daha ince kenarlı aletler yapmıştı. Daha ince kenar, aletin daha incelikle kullanılmasına ve aletin yapıma amacının ötesine geçilmesine yol açtı.

Henry Moore'un *Bıçağın Ağız* adını verdiği bir heykeli var. Orada el, aklın kesici ağzıdır. Uygarlık yapıp bitirilmiş sanat eserlerinden oluşan bir koleksiyon değildir; uygarlık, süreçlerin geliştirilmesidir. Sonuç olarak, insanın ilerleyişi, elin, eylemde incelenmesi demektir.

İnsanın yükselişindeki en etkin itici güç, kendi becerisinden aldığı zevktir. İnsan iyi yaptığı şeyi yapmayı sever ve iyi yapmayı başardıkça, bu kez, daha da iyisini yapmaya gönül verir. Bunu insanın eseri olan bilimde görebilirsiniz. Sevgiden kaynaklanan özen, neşe ve cesaretle yontarak ve inşa ederek ulaştığı görkemde görebilirsiniz. Anıtlar, krallann, dinlerin kahramanların, dogmaların anısını canlı tutmak için yapılır, ama sonuçta, anısı canlı kalan kişiler o anıtları yapanlardır.

Her uygarlığın büyük tapmak mimarisi, bireyin insan türüyle olan özdeşliğini ifade eder. Bu mimariyi, Çin'de olduğu gibi, ata kültü olarak adlandırmak, konuyu çok dar bir açıdan ele almak demektir. Gerçekte anıt, ölmüş insanın yaşayanla konuşma aracıdır. Bu araçladır ki, insana özgü olan bir duygu, süreklilik duygusu doğar. İnsan hayatının, bireyi aşan ve bireyden bireye akıp giden bir süreklilik oluşturduğunun kavranmasıdır bu. Tarihe gömülenler, daha sonraki çağların taş anıtlarında, inançlanmn sözcülüğünü yapan kişiler haline dönüşürler: insanlık gibi bir varlık mevcuttur ve biz o varlığın temsilcileriyiz; hayatta ve ölümdede.

Bu bölümü, benim en çok sevdiğim ve bir Gotik duvar ustasının sahip olduğundan daha çok teknik donanımı olmayan bir adamın yaptığı bazı anıtlara değinmeden bitiremern. Sözünü edeceğim anıtlar, Simon Rodia adında bir

İtalyan'ın inşa ettiği Los Angeles'daki Watts Kuleleri. Rodia, İtalya'dan Birleşik Amerika'ya on iki yaşındayken geldi. Ve kırk iki yaşında, tuğla örme ve genel onarım işleri yapan bir kişi olarak çalışırken birdenbire, evinin arka bahçesinde kümes teli, demiryolu travers parçaları, çelik çubuklar, çimento, deniz kabukları, cam kırıkları, tuğla ve kendisinin bulabileceği ya da komşu çocuklarının getirebileceği ne varsa onunla, bu ürpertici yapılan inşa etmeye karar verdi. Bunları inşa etmek, onun otuz üç yılını aldı. Yardımcı olarak yanına hiç kimseyi almadı, çünkü "çoğu zaman kendim de ne yapacağımı bilmiyordum" diyordu. İnşaatı 1954'te bitirdi; o zaman yetmiş beş yaşındaydı. Evi, bahçeyi ve yaptığı kuleleri bir komşuya verdi ve sessiz sedasız çıktı gitti.

"Aklımda büyük bir şey yapmak vardı," demişti Simon Rodia, "ve yaptım. Hatırlanmak için iyiyse-
niz kötü bir şey yapmak zorundasınız." Mühendislik yeteneğini zamanla, yaparak ve yaptığından zevk alarak kazanmıştı. Doğal olarak, kentin inşaat işleriyle ilgili merciler kulelerin emniyetsiz olduğuna karar verdiler ve 1959'da kuleler üzerinde denemeler yaptılar. Kuleyi devirmeye çalıştılar. Başansızlığa uğradıklarını söylemekten mutluluk duyuyorum. Böylece "Watts Kuleleri" ayakta kaldı. Simon Rodia'nın ellerinin eseri, bizi, mekanik yasalara ilişkin bilgilerimizin kaynağı olan basit, mutlu ve temel el becerisine götüren bu yirminci yüzyıldaki anıt kaçıncıydı.

İnsan elinin uzanabileceği alanları genişleten alet, aynı zamanda, bir görme aracıdır, nesnelerin yapısını açığa çıkarır ve o nesneleri insan imgeleminin ürünü olan yeni düzenlemeler içinde bir araya getirmeyi mümkün kılar. Ama elbette, gözle görülebilir olan, dünyadaki tek yapı değildir. Öyle görülebilirin altında daha ince bir yapı vardır. Ve insanın yükselmesindeki diğer adım, maddenin gözle görülmeyen yapısını açığa çıkaracak aletin keşfidir.

4 GİZLİ YAPI

Ateşle boyun **eğer** demircilerin demiri.
Düşüncelerinde yaşayan son biçime.
Ateşsiz dövebilir miydi artizan,
Altını renginin en Üst saflığında.
Erkeği olmayan Zümrüdtanka,
Yeniden vücut bulur muydu kendi külünden, yanmadıkça.
— Michelangelo, **59. Sone**

İster fırında olsun, ister mutfak sobasında, ateşle başlanan
şey, simyadır.

— Paracelsus

Yunanlıların dört ana ögesinden birisi olan ve içinde hiç-
bir canlının (semenderlerin bile) barmamadığı ateşe karşı
insanın duyduğu ilgide gizemli bir yan, bir çekicilik vardır.
Modern fizik bilimi, maddenin gözle görülmeyen ince yapı-
sıyla çok yakından ilgilidir ve bu yapı ilkin, ateş denen kes-
kin araçla gözler önüne serilir. Bu tarz bir çözümleme, bir-
kaç bin yıl önce, o zamanlar (örneğin, tuz ve metal elde et-
mek için) uygulanmakta olan süreçlerle birlikte başladı;
ama elbette bu, ateşin uyandırdığı bir büyü havasıyla para-
lel gitti. Maddenin önceden kestirilemeyen yollardan değiş-
tirilebileceği duygusu simyacılaşa egemen oldu. Ateşin, bi-
zi maddesel dünyanın içinde saklı yeraltı dünyasına götüre-
cek bir hayat kaynağı ve yaşayan bir şey olarak düşünülme-
sinin temelinde yatan, bu esrarlı niteliği olsa gerek. Eski re-
çetelerin çoğu bunu dile getirir:

Şimdi, zincifre öyledir ki, ne kadar çok ısıtılsa, süblimleşme-
si de o denli büyileyici olur. Zincifre önce cıva haline gelir, bir
dizi başka süblimleşmeden geçtikten sonra, yeniden zincifre
haline döner ve böylece elde edilen şey, insan hayatını ölüm-
süzleştirir.

Orta Çağ'da Çin'den İspanya'ya kadar simyacıların ken-
dilerini seyredenlerde korku ve saygı yarattıkları klasik de-
ney budur. Kırmızı bir pigment olan cıva sülfürünü, zincif-
reyi alıyor ve ısıtıyorlardı. Isıtılınca kükürt uçup gidiyor ve
geriye sıvı halindeki cıva metalinin gümüş rengindeki gi-
zemli, harikulade görünümlü inci tanesi kalıyor ve bu da
müşteri üzerinde şaşkınlık ve korkuyla karışık bir saygı ya-
ratiyordu. Cıva, havaya açık olarak ısıtıldığında oksitleniyor
ve bu kez, reçetede düşünüldüğü gibi, yeniden zincifre ha-
line dönmüyordu, ama rengi yine kırmızı olan bir cıva ok-
sidi ortaya çıkıyordu. Bununla birlikte, reçete tamamen
yanlış değildi; hep ismin marifetiye, oksit yeniden cıvaya,
yani kırmızı renk gümüş rengine ve cıva yeniden oksitleri-
ne, yani gümüş rengi yeniden kırmızıya çevrilebilirdi.

Bu deney, zaman olarak, simyacıların cıva ve kükürdü
evreni oluşturan iki öge olarak düşündükleri MS 1500 ön-
cesine rastlamaktaysa da, kendi içinde önemi olan bir de-
ney değildi. Ama önemli bir noktaya, ateşin tahrip edici bir
öge olarak değil, daima değiştirici bir öge olarak görüldü-
ğüne işaret ediyordu. İşte ateşteki büyü buydu.

Aldous İiuxley'in bana uzun uzun bir şeyler anlattığı bir
akşam, beyaz ellerini ateşe uzatarak şunları söylediğini
anımsıyorum: "Değiştiren budur. Efsaneler bunu gösteri-
yor. Hepsinden çok da ateşte yeniden doğan ve nesiller bo-
yu tekrar tekrar yaşayan Zümrüdüanka efsanesi." Ateş,
gençliğin ve kanın imgesidir ve yakut ve zincifredeki ve in-
sanların törenlerde boyanmak için kullandıkları toprak bo-
ya ve hematitteki simgesel renktir. Yunan mitolojisindeki
Prometheus insana ateşi getirdiği zaman onu yarı tanrı yap-
tı. Tanrıların Prometheus'u cezalandırmaları bu yüzdendir.

Yaklaşık dört yüz bin yıl öncesinin insanları, sanırım daha pratik bir yoldan, ateşi öğrenmişlerdi. Ateş, *fimo erectus* tarafından keşfedilmişti; Pekin İnsanı'nın mağaralarındaki bulguların bunu kesinlikle kanıtladığını daha önce vurgulamıştım. O zamandan beri, her kültür, ateşin nasıl *yakılacağı* hepsinin bilip bilmediği çok açık olmamakla birlikte, ateşi *kullanmıştır*; ateş yakmak için hiçbir teknikleri olmadığından, kendiliğinden çıkacak yangınları dikkatle kollayan bir kabilenin (Burma'nın güneyinde Andaman Adaları'ndaki tropikal yağmur ormanlarında yaşayan pigmeler) tarihsel zamanlarda yaşadığını biliyoruz.

Farklı kültürler, genel olarak, ateşi hep aynı amaçlar için kullandılar: ısınmak, yırtıcı hayvanlara uzaklaştırmak, ormanlık alanları açmak ve bunların yanı sıra, yemek pişirmek, odunları kurutmak, taşı ısıtarak yarmak gibi günlük hayattaki basit dönüşümleri sağlamak için... Ama elbette, bizim uygarlığımızın oluşmasına yardım eden asıl büyük dönüşüm daha derinlerdedir. Bu dönüşüm, bütünüyle yeni bir malzeme sınıfı demek olan metalleri gün ışığına çıkarmak için ateşin kullanılmasıdır. Bu, insanın yükselişindeki büyük teknik aşamalardan biridir ve taş aletlerin keşfi gibi temel bir keşifle boy ölçüşebilecek bir adımdır, çünkü metallerin gün ışığına çıkarılması, ateşin kendisinin, maddeyi parçalama ayırmaya yarayacak çok daha ince bir alet olduğunun keşfedilmesiyle mümkün olmuştur. Fizik, doğadaki damara kadar işleyen bir bıçaktır; ateş ise, gözle görülebilir yapının altına kadar işleyen, taşla işleyen bir alev kılıcıdır.

Hemen hemen on bin yıl önce, yerleşik tarım toplumuna geçilmesinden –uzun olmayan– bir süre sonra, Orta Doğu'daki insanlar, bakır kullanmaya başladılar. Ama metallerin kullanılması, onların elde edilmesi için sistematik bir işlem bulunmadan genelleşemezdi. Sözü ettiğimiz işlem, metallerin, cevherlerinden ayrılarak elde edilmesiyle

ilgiliydi ve bugün bildiğimize göre, buna yedi bin yıl önce, MÖ 5000 dolaylarında, İran ve Afganistan'da başlanmıştı. O zamanlar, insanlar, yeşil bakır taşlarını (malakit), neyi ve niçin yaptıklarını bilerek, ateşin içine koyuyorlar ve akıp gelen kırmızı metali, bakır alıyorlardı. Neyse ki bakır, orta karar bir sıcaklıkta serbest kalıyordu. Bu insanlar bakır tanıyordu, çünkü ham bakır, bazen külçeler halinde yüzeyde bulunuyor ve bu biçimdeki bakırın dövülerek işlenmesi iki bin yıldır biliniyordu.

Bakır Yeni Dünya da işledi. Eski Amerikalıların bakır eritmeleri İsa'dan önceye rastlıyor. Ancak, onlar o noktada kaldılar. Yalnızca Eski Dünya, metali, uygarca yaşamının belkemiği yapmayı sürdürdü. Birdenbire, insanın denetim alanı muazzam ölçüde genişledi. Buyruğunda, kalıplanabilen, çekilebilen, dövülebilen, dökümü yapılabilen; alet, süs eşyası, kap kaçak haline getirilebilen; ateşe geri atılıp yeniden şekillendirilebilen bir malzeme vardı artık. Bakırın tek yetersizliği yumuşak olmasıydı. Örneğin, tel halinde çekilemek için germe kuvveti uygulanır uygulanmaz, malzemenin kendisini bırakıverdiği gözle görülebiliyordu. Bunun nedeni, her metal gibi, saf bakırın da kristal tabakalarından yapılmış olmasıdır. İçinde atomların düzgün kafesler oluşturacak biçimde sıralandığı bu kâğıt helva benzeri tabakalar, kuvvet altında birbirlerinin üzerinden kaymaya başlar ve sonuçta birbirinden ayrılır. Bakır tel, çekme gerilmesi sırasında, bir noktadan incelmeye başladığı andan itibaren (bu, telin zayıflığını artıran bir durumdur), kopmayı getiren, artık, uygulanan kuvvetten çok, teldeki içsel kaymadır.

Elbette, altı bin yıl önce yaşamış bakır ustası bunu böyle düşünmüyordu. Ama bakırda keskin bir kenar elde edilememesi gibi çok somut bir problemle karşı karşıyaydı. Kısa bir zaman için, insanın yükselişinde, atılan bir adım havada asılı kaldı. Sorun, kesici bir ağız açmaya elverişli sert bir metal elde edebilmektir. Eğer bu, teknik ilerleme

açısından büyük bir iddia gibi gözükyorsa, nedeni, bir keşif olarak, sonraki adımın son derece çelişkili ve güzel olmasındandır.

Daha sonraki adımın resmini modern terimlerle çizersek, yapılması gerekenin ne olduğu yeterince açıklık kazanacaktır. Bakırın, saf haldeyken yumuşak bir metal olduğunu, bunun birbiri üzerinden kolayca kayabilen, paralel kristal düzlemlerden kaynaklandığını hep duymuşuzdur. (Bakırın dövülerek -böylece büyük kristaller parçalanıp pürüzlendirilmiş olur- bir dereceye kadar sertleştirilebildiğini de biliyoruz.) Eğer, kristallerin içine, pürüzlenmeyi sağlayacak taneli bir şey sokabilseydik, bu nesne, düzlemlerin kaymasını önler ve böylece metal sertleşmiş olurdu. Elbette, sözünü ettiğim yapı, atomlar düzeyindeki bir yapıdır ve böyle bir yapıya sokulabilecek taneli bir nesne de, ancak, kristallerdeki bazı bakır atomlarının yerini alacak başka türden atomlar olabilir. Sözün kısası, yapılacak olan şey, atomlarının hepsi aynı türden olmadığı için kristalleri daha kararlı bir yapıya sahip bir alaşım elde etmektir.

Bu elbette, konunun modern zamanlardaki görünümüdür; alaşımların belli özelliklerinin, atom yapılarından kaynaklandığını ancak son elli yılda anlayabildik. Eski çağlarda, maden ergitme işiyle uğraşanlar da, şansla ya da deneyle, ama aynı yanıtı, bronz buldular. Bakıra, kendisinden de yumuşak bir metal olan kalayı katarsanız, her ikisinden de daha sert ve daha dayanıklı bir alaşım elde edersiniz; işte bu bronzdur. Eski Dünya'da kalay cevherinin bakır cevheriyle birlikte, yan yana bulunuyor olması, muhtemelen, bu buluşun yapılma şansını artırmıştı. İşin aslı, saf haldeyken hemen hemen her malzemenin zayıf olması, çoğu katışıklı malzemeninse daha sağlam olmasıydı. Kalayın sağladığı sertlik, kalaya özgü bir özellik değil, genel bir işlevle ilgilidir. Saf metale farklı irilikte, ama atomsal ölçekte bir tür kum taneciği diyebileceğimiz tanecikleri katar-

sak, bunlar kristal kafesin çeşitli noktalarına yapışır ve kaymayı önlerler, işte kalayın işlevi budur.

Bronzun niteliğini bilimsel terimlerle tanımlamaya uğraştım; çünkü bu, insanı şaşırtacak kadar mükemmel bir buluştur. Bu yeni işlemin taşıdığı ya da yarattığı potansiyel de şaşırtıcıdır. Bronzun işlenmesi, en mükemmel ifadesini Çin'de buldu. Bronzun Çin'e, MÖ 3800 dolaylarında keşfedildiği Orta Doğu'dan gelmiş olduğu hemen hemen kesin gibidir. Çin'deki yüksek bronz dönemi, bildiğiniz gibi, Çin uygarlığının da başlangıcıydı. Bu, MÖ 1500 dolaylarındaki Shang hanedanı dönemine rastlar.

Shang hanedanı, San İrmak vadisinde egemenlik kurmuş bazı derebeylerini yönetimi altına almış ve Çin'de ilk kez birleşik bir devlet ve kültür yaratmayı başarmıştı. Seramikçiliğin de geliştiği, yazının belirli biçimlere döküldüğü (asıl şaşırtıcı olan, seramik ve bronz üzerindeki kaligrafidir) bu çağ, her yönüyle, bir oluşum çağıydı. Yüksek döneminde bronz, insanı büyüleyen, Doğu'ya özgü bir detaycı titizlikle işlenmişti.

Çinliler bronz dökümü için, seramik bir göbek etrafında yer alan, belli bir şekil verilmiş şeritlerden oluşan kalıplar yaptılar. Yapılan kazılarda bu şeritlerde ortaya çıktığı için nasıl bir işlem uyguladıklarını biliyoruz. Ana göbeğin hazırlanmasını, söz konusu şeritler üzerine, örneğin harflerin oyulmasını bu bulgulardan izlemek mümkün. Şeritler dış kalıbı oluşturuyordu, seramiktendi ve sıcak metale dayanması için pişirilerek sertleştirilmişti. Bronzun geleneksel olarak nasıl hazırlandığını da izleyebiliyoruz. Çinlilerin kullandığı bakır ve kalay oranları tamamen bellidir. Bronz elde etmek için bakıra katılması gereken kalayın oranı, diyelim, yüzde beş ile yirmi arasındaki herhangi bir rakam olabilir. Ama en iyi Shang bronzlarında, kalay oranı yüzde on beş olarak tutulmuştur ve bu bronzlarla yapılan dökümler-

de çıkan kabartmalar mükemmeldir. Bu oranda, bronz bakırdan neredeyse üç kat daha serttir.

Shang bronzları törenler içindir, kutsal nesnelerdir. Çin için, bunlar, aynı dönemde Avrupa'da Stonehenge'i¹ inşa ediyor olan anıtsal bir kültü ifade eder. O zamandan sonra bronz, her amaçla kullanılan bir malzeme, yani çağının plastiği, haline geldi. Avrupa'da, Asya'da, bulunduğu her yerde, bu evrensel özelliği kazandı.

Ama Çin zanaatkârlığı doruğundayken bronz bunun da ötesinde bir anlam ifade etti. Çin işlerinde, örneğin şarap ve yemek kaplarında -bunların bir bölümü kutsal amaçlarla, bir bölümü de zevk için kullanılıyordu- ince bir zevk göze çarpmaktadır. Bu zevki oluşturan, Çin işlerindeki teknik beceriden kendiliğinden doğan sanattır. Yapımcı, kullandığı malzeme tarafından yönetilir, yönlendirilir; yapımcının biçimde ve yüzeyde yansıyan tasarımı, işleme bağımlıdır. Yarattığı güzellik, ilettiği ustalık ise, kendisini zanaatına adanmasından kaynaklanır.

Bu klasik tekniklerin bilimsel içeriği çok belirgindir. Ateşin, metalleri ergiteceğinin keşfedilmesinden sonra, yerli özelliklere sahip bir alaşım elde etmek için, metallerin birbirleriyle kaynaştırılmasma da yaradığı zamanla keşfedildi. Bu bakır için olduğu kadar demir için de doğrudur. Gerçekten, metaller arasındaki paralellik her aşamada geçerliydi. Demir de ilkin, doğal biçimiyle kullanıldı. Ham demir, yerin yüzeyine meteoritlerle ulaşmıştı; bu nedenledir ki demirin Sümerlerin dilindeki adı "göklerden gelen metal"dir. Demir cevherleri ergitildiğinde ortaya çıkan metal hemen tanındı, çünkü zaten kullanılıyordu. Kuzey Amerika'daki Kızılderililer meteor kökenli demiri kullandılar, ama demir cevherini eritmeyi akıl edemediler.

Demiri cevherinden ayırmak, bakırı cevherinden ayırmaktan çok daha zor olduğundan, eritme yoluyla demir elde edilmesi, elbette çok daha sonra keşfedildi. Demirin

pratikte ilk kez ne zaman kullanılmaya başlandığını gösteren somut bir delil piramitlerden birinde bulundu. Bu, muhtemelen bir aletin saplanıp kalmış bir parçasıydı ve piramidin işaret ettiği tarih MÖ 2500 öncesiydi. Ama demirin yaygın bir biçimde kullanılmasını gerçekten başlatanlar MÖ 1500 dolaylarında, Anadolu'da yaşayan Hititlerdi. Bu tarih tam Çin'deki yüksek bronz ve Avrupa'daki Stonehenge dönemine rastlıyor.

Ve bakır, kendi çağını kendi alaşımıyla, bronzla kapattı; demir de kendi çağına kendi alaşımıyla, çelikte son verdi. MÖ 1000 öncesindeki beş yüzyıl içinde Hindistan'da çelik elde edilmeye başlandı. Ve üstün özelliklerde çeşitli çelikler bilinir, tanınır hale geldi. Ne var ki, çelik son zamanlara gelinceye dek, sınırlı kullanım amaçları için özel ve bazı bakımlardan da ender bulunan bir malzeme olarak kaldı. Bundan iki yüz yıl önce bile Sheffield'm çelik sanayisi hâlâ küçük çaptaydı ve geri planda kalıyordu. Hatta hassas bir saat yayı yapmak isteyen Benjamin Huntsman -kendisi bir Quaker² idi- bir metalürjici olmak ve gerekli çeliğin nasıl üretileceğini kendisi bulmak zorunda kalmıştı.

Bronzun mükemmelliğini görmek için gözlerimi Uzak Doğu'ya çevirmişken, özel niteliklerdeki çeliklerin üretim tekniklerine ilişkin örneği de Doğu'dan alacağım. Bana göre, bu teknikler, yapımı MS 800'den beri, şu ya da bu tarzda sürüp gelen Japon kılıcında doruğa ulaştı. Kılıç yapımı, eski metalürjide hep olageldiği gibi, birtakım törelere bağlanmıştı. Bunun böyle olmasının nedeni çok açıktır. Yazılı diliniz, kimyasal formül olarak adlandırılacak hiçbir şeyiniz olmadığı zaman, imalatındaki işlem basamaklarını belirleyebilmek ve tam olarak hatırdan kalmasını sağlamak için bunları titiz bir biçimde törenselleştirirsiniz.

Burada, imalat tekniklerinin elden ele geçerek sürmesi, yani bir tür halifelik sisteminin varlığı söz konusudur. Malzemeler kutsanır ve yeni nesle devredilir, ateş kutsanır, kılıcın yapımcısı kutsanır. Bu geleneğe bağlı bir kılıç yapımı

ustasını ben de tanıdım. "Yaşayan Kültür Abidesi" unvanını taşıyordu ve Japon hükümetince resmen eski sanatların önde gelen ustalarından sayılarak onurlandırılmıştı. Adı Getsu idi. Ve biçimsel olarak, zanaatında, on üçüncü yüzyılda, Moğolları geri püskürtmek için kılıç yapım işlemini mükemmelleştirmiş olan Masamune adlı ustanın doğrudan varisi sayılıyordu. Bu Moğol meselesi bir rivayet de olabilir; ancak, Moğolların o zamanlar Cengiz Han'm büyük oğlu ünlü Kubilay Han komutasında Çin'den kalkarak defalarca Japonya'yı istila etmeye çabaladıkları kesin olarak bilinen bir şey.

Demir, bakırdan sonra gelen bir keşiftir, çünkü elde edilmesindeki her aşama -ergitilmesi, işlenmesi ve doğaldır ki, alaşımının, yani çeliğin işlenmesi- daha yüksek sıcaklıkları gerektirir. (Demirin ergime noktası yaklaşık 1500°C'dir, demek ki, bakırın ergime noktasından hemen hemen 500°C daha yüksektir.) Çelik, hem ısı işlemlere hem de, başka maddelerin katılmasına karşı, bronzla kıyaslanamayacak kadar çok duyarlıdır. Çelik elde etmek için demire katılması gereken karbon yüzdesi çok düşüktür ve bu oran genellikle yüzde birin altındadır. Orandaki değişiklikler çeliğin yapısal özelliklerini belirler.

Kılıç yapımında uygulanan işlem, karbon yüzdesinin ve ısı işlemlerin çok hassas bir biçimde denetim altında tutulmasını içerir. Çelikten bir nesne, ancak bu iki unsurun denetlenebilmesiyle işlevlerine tam uygun düşecek özellikler kazanabilir. Kılıç yapımında kullanılacak çeliğin -kütük ya da çubuk halinde- elde edilmesi de basit değildir, çünkü kılıç, iki ayrı ve birbiriyle uyumsuz malzeme Özelliğinin bir araya getirilmesini gerektirir. Kılıç, esnek ve buna rağmen de sert olmalıdır. Aynı malzemenin, tabakalardan oluşmadığı sürece, bu iki özelliği birlikte karşılaması mümkün değildir. Bunu gerçekleştirmek için çelik çubuk kesilir ve çok sayıda iç yüzey elde etmek için defalarca katlanır. Getsu'nun yaptığı kılıç, çubuğun on beş defa katlanmasını ge-

rektiriyordu. Bu, çeliğin tabaka sayısının 2^{15} olması demektir, bu da otuz binin üzerinde tabaka eder. Her tabaka farklı bir özelliği olan bir diğer tabakayla sınırlanmıştır. Getsu sanki, lastiğin esnekliğiyle camın sertliğini bağdaştırmaya uğraşıyormuş gibi gelir insana. Ve kılıç aslında, bu iki özellikten oluşan muazzam bir sandviçtir.

İmalatın son aşamasında, kılıç kille kaplanır, ancak burada kaplama kalınlığı her yerde aynı değildir, iki ayrı kalınlık söz konusudur; böylece, çeliğe su verilirken, ısıtılıp suya daldırıldığında soğuma da farklı hızlarda olur. Bu son aşamada sıcaklıkları çok hassas bir biçimde gözetme zorunluluğu vardır ve bu işin ölçme yoluyla yapılmadığı bir uygarlıkta başvurulacak şey "çeliğin sabah güneşinin rengi gibi kızarıncaya dek ısıtılmasını gözetme pratiğidir". Kılıç yapımcısının hakkını yememek için, renklerin böyle bir ipucu olarak kullanılmasının Avrupa'da da çelik yapımında geleneksel bir yaklaşım olduğunu söylemeliyim. Orada da, hatta on sekizinci yüzyılda, çeliğin tavlansında, kullanım amacına uygun aşamaya gelinip gelinmediği, ısıtma sürecinde aldığı -saman sarısı ya da menekşe rengi veya mavi gibi- renklere göre belirlenirdi.

Kılıca su verilmesi, kimyanmki gibi dramatik bir yanı olmamasına rağmen, işin en son ve en önemli noktasıdır; kılıç bu aşamada sertleşir ve kalıcı özelliklerini kazanır. Farklı soğutma hızlarıyla farklı kristal şekil ve büyüklükleri elde edilir. Kılıcın esnek ana bünyesinde büyük ve düzgün kristaller, kesici ağzında ise küçük, pürüzlü kristaller yer alır. Sonuçta, lastiğin ve camın özellikleri bitmiş kılıçta birbirleriyle kaynaşmıştır. Bu özellikler, kılıcın yüzey görünümünde kendilerini belli eder. Yanardöner, menevişli bir parlaltı Japonların yüksek değer biçtikleri bir kılıcın simgesidir. Ama bir bilimsel kuramın, bir teknik uygulamanın, bir kılıcın denenmesi, sınanması "İş görür mü?" sorusunda düğümlenir. Kılıç, insan vücudunu, bu işin töresine uygun bir tarzda keşebilecek midir? Tıpkı yemek kitaplarında, iyi bir bifteğin

nasıl Kesilip çıkanlaçağının diyagramlar halinde gösterilmesi gibi, insanın da geleneksel olarak nasıl kesileceğini gösteren, dikkatle hazırlanmış şemalar vardır: "Humara ikiye kesiniz (O-jo-dan)." Günümüzde, insan vücudu biçimi verilmiş, içi saman dolu torbalar kullanılıyor. Ama geçmişte yeni bir kılıç, bir mahkumun ölüm cezası yerine getirilerek, sözcüğün tam anlamıyla denenirdi.

Kılıç bir samuray silahıdır. Samuraylar, on İkinci yüzyıldan sonra Japonya'yı bölen sonu gelmez iç savaşları bu silahla sürdürdüler. Onlardan geriye kalan her şey ince bir metal işçiliğinin eseridir. Çelik şeritlerden yapılmış esnek zırhlar, metal süslü koşum takımları, üzengiler... Ama ne var ki Samuraylar bunlardan herhangi birinin nasıl yapılacağını kendileri bilmezlerdi. Diğer kültürlerin atlıları gibi kuvvete dayanarak yaşarlardı; hatta silahları için bile, bazen koruyup bazen de soydukları köylülerin becerisine dayanırlardı. Samuraylar, en sonunda, hizmetlerini altın karşılığında satan bir dizi ücretli asker haline geldiler.

Maddesel dünyanın kendi öğelerinden nasıl oluştuğuna ilişkin bilğimiz iki kaynaktan türer. Bir tanesi, yukarıda değindiğim, yararlı metalleri ve alaşımlarını elde etmek için teknikler geliştirilmesidir. Diğer ise simyadır ve bunun farklı bir karakteristiği vardır, ölçek olarak küçüktür, günlük kullanıma yönelik değildir ve ana bünyesini spekülasyona dayalı bir kuram oluşturur. Simya, biraz çapraşık, ama rastlantısal olmayan nedenlerle, daha çok, gerçekte hiçbir yaran olmayan bir metalle, altınla, uğraştı. Altın, insan topluluklarını hâlâ öylesine cezbediyor ki, eğer ona simgesel gücünü veren özelliklerini ayırt etmeye uğraşmasaydım, bende bir terslik olduğuna hükmetmek gerekirdi.

Altın bütün ülkelerde, bütün kültürlerde ve bütün çağlarda evrensel değer olmuştur. Altından takı ve süs eşyaları, kap kaçak ve benzeri nesneleri kapsayan temsil edici bir koleksiyon, uygarlıkların seyrini gösteren bir vakayiname

gibidir. Mineli altın tespih, 16. yüzyıl, İngiliz. Yılanlı altın broş, MÖ 400, Yunan. Abuna'nın üç parçalı altın tacı, 17. yüzyıl, Etiyopya. Yılanlı altın bilezik, eski Roma. Akamenid altınından tören kaplan, MÖ 6. yüzyıl, İran. Malik altınından içki kabı, MÖ 8. yüzyıl, İran. Altından boğa başı... Törenler için altın bıçak, Chimu, İnka öncesi, Peru, 9. yüzyıl...

Ve Kral 1. Francis için Benvenuto Cellini tarafından yapılan, 16. yüzyıl figürleriyle süslü, heykelli altın tuzluğu düşünün. Cellini, bu tuzluk için Fransız velinimetinin söylediklerini şöyle anımsıyor:

Bu eseri kralın önüne koyduğum zaman şaşkınlıktan soluğu kesildi ve gözlerini ondan ayıramadı. Hayretle haykırdı: "Bu, benim şimdiye dek düşündüğümden yüz kat daha görkemli bir şeyi Ne harika bir adam!"

İspanyollar Peru'yu altını için yağmaladılar; İnka aristokrasisi, Midas duyarlılığı içinde, bizim pul biriktirdiğimiz gibi altın biriktirmişti. Servet hırsını doyurmak için altın, ihtiyaç için altın, süs için altın, saygı kazanmak için altın, güç kazanmak için altın, tanrlara adanan altın, hayat veren altın, zarafet için altın, barbarlar için altın, haz veren altın...

Çinliler onu dayanılmaz kılan şeye parmak basmışlardı. Ko-Hung demişti ki, "Sarı altın, yüz defa da eritilse bozulmaz." Bu sözden, altını eşsiz kılan fiziksel niteliğin ne olduğunu öğreniyoruz. Bu nitelik, pratikte sınanabilir, altının saflığına bakılabilir, kuramsal olarak belirtilebilir.

Altın takı, kap kaçak ya da benzeri eşyayı yapan İnsanın yalnızca bir teknisyen değil, aynı zamanda bir sanatçı olduğunu görmek kolaydır. Ama altının ayanna bakan kişi de bir teknisyenden ötedeydi. Bu nokta da aynı derecede önemliydi; ne var ki bunu görebilmek pek o kadar kolay değildir. Altının ayanna bakan kişi için altın, bilimin bir ögesi idi. Bir tekniğe sahip olmak pratikte yarar sağlar, ama her beceri gibi, o tekniği hayata getiren, doğanın genel şemasındaki yeri, yani kuramdır.

Altını deneyen ve saflaştıranlar bir doğa kuramı ortaya koydular. Bu kurama göre altın eşsiz bir şeydi, ne var ki başka öğelerden de elde edilebilirdi. Eski çağlarda, saf altın elde etme denemelerine bunca zaman ayrılmasının, bunca kafa yorulmasının nedeni budur. Francis Bacon, 17. yüzyılın başında, konuyu çok açık olarak ortaya koydu:

Altının şu nitelikleri vardır: ağırlığının büyüklüğü, parçalarının sıklığı, kararlı yapısı, eğilip bükülebirliliği ya da yumuşaklığı, pas tutmaması, rengi ya da sanlığı. Eğer birisi bütün bu özelliklere sahip bir metal yapabilirse, bırakınız İnsanlar bu altın mı değil mi diye tartışadursunlar.

Altın için uygulanan çeşitli klasik denemelerden özellikle birisi, onu diğer nesnelerden ayıran niteliği bütün açıklığıyla gözler önüne serer. Bu, altını ergiterek yapılan hassas bir denemedir. Kemik külünden yapılmış bir pota, saf altının gerektirdiğinin çok üstündeki bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Altın içeren maden filizi potaya konur ve ertilir. (Altının hemen hemen bakınnkiyle aynı, 1000°C'nin biraz üstünde, düşük bir ertime noktası vardır.) Bu durumda, cüruf ayrılır ve potanın çeperleri tarafından soğurulur. Sanki birdenbire bu dünyanın pisliğiyle, alevler içindeki altında saklı saflık, gözle görülür biçimde, birbirinden ayrılıvermiş gibidir. Simyacının sentetik altın yapma rüyası, şonunda, altını altın yapan gerçeğe boy ölçüşmek durumundaydı.

Altının, o zamanki deyişle, çürümeye (yani kimyasal etkilere) karşı dayanıklılığı eşsizdir. Bu nitelik, hem değerinin kaynağı hem de onu diğerlerinden ayıran özelliğidir. Altın en eski formüllerde bile, gücü simgeledi. Simyaya ilişkin ilk yazılı kaynağımızın yaşı iki binin üzerinde ve Çin'e ait. Burada altının nasıl yapılacağı ve hayatı uzatmak için nasıl kullanılacağı anlatılıyor. Elbette bu, gerçekte olmayan bir bağlantı. Bize göre de altın değerlidir, çünkü ender bulunur. Ama bütün dünyadaki simyacılar göre altın, bozulmadığı, çürümediği için değerliydi. O zamanlar altına etilecek herhangi bir asit ya da alkali bilinmiyordu. İşte hükümdann kuyumcularının, altının saflığına bakarken, ya da

o zamanki deyişle, altını ayırmak için başvurdukları yol da, ergitmeye göre çok daha az zahmetli bir iş olan, asitle muameleydi.

Hayatın; yalnızlık, yoksulluk, kötülük, acımasızlık olarak görüldüğü ve çok kısa olduğunun düşünüldüğü bir dönemde (ve gerçekten çoğu insan için durum buydu), altın, simyacının gözünde, ölümsüzlüğü getirecek bir kıvılcımdı. Altın yapma arayışı ile hayat iksirini bulma arayışı tek ve aynı çabanın ürünleriydi. Altın ölümsüzlüğün simgesiydi. Ama simge dememeliyim, çünkü simyacının düşüncesinde altın, hem Fiziksel dünyada hem de canlıların dünyasında çürümezliğin somutlanmasıydı.

Onun için simyacıların, ana metalleri altına çevirmeye uğraşırken, ateşte arayıp durdukları şey çürüyebilirliliği çürümezliğe dönüştürmekti; geçicilikten sürekliliği çıkarmaktı. Ve bu, ebedi gençliği aramakla aynı şeydi. Yaşlılığa karşı yaptıkları her ilaç, ana bileşen olarak, metalik altını içeriyordu ve simyacılar efendilerine, hayatı uzatmak için altın kadehlerden içmelerini salık veriyorlardı.

Simya, bir dizi mekanik aldatmacaya ya da İnsana büyü yapmanın ve bu konudaki belli belirsiz bir inancın çok daha ötesindedir. Simya, dünya ile insan hayatı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir kuramın ilk aşamasıdır. Madde ile süreç, öge ile eylem arasında hiçbir kesin ayrımın olmadığı bir dönemde, simyasal ögeler, aynı zamanda insan kişiliğinin çeşitli yanlarıyla özdeşleştiriliyordu. Bu tıpkı, Yunanlıların dört ana ögesinin, insanın doğasını, mizacını, oluşturan dört huy olarak düşünülmesine benzemekteydi. Dolarısıyla, simyacıların çalışmalarının temelinde derin bir kuram yatmaktaydı. Bu kurama, ilk aşamasında, elbette, dört ana ögeye, yani toprak, ateş, hava ve suya ilişkin Yunan düşüncesi kaynaklık etmişti. Bu düşüncenin Orta Çağ'da yeni ve çok önemli bir biçim aldığını biliyoruz.

Simyacılar göre, insan vücudunun mikrokozmosu ile doğanın makrokozmosu arasında bir yakınlık vardı. Bir yâ-

nardağ insanın öfkesini; fırtına ya da yağmur insanın ağlayışını çağrıştırıyordu. Bu üstünkörü benzetmelerin altında derin bir kavram yatıyordu. Evren ve insan vücudunun aynı maddelerden, ya da aynı ilkelere göre, ya da aynı öğelerden yapıldığının kabulüydü bu. Simyacılar göre böyle iki ilke vardı. Bunlardan birisi cıvaydı. Cıva, yoğun ve sürekli olan her şeyi temsil ediyordu. Diğer kükürttü. Bu da çabucak yanabilen ve süreksiz olan her şeyi temsil ediyordu. İnsan vücudu dahil bütün maddesel cisimler bu iki ilkeye göre yapılmıştı ve yine bunlarla yeniden yapılabilirdi. Simyacılar, embriyo içindeki kemiklerin yumurtadan oluşup gelişmesinde olduğu gibi, örneğin, bütün metallerin de, yerin altında, cıva ve kükürttten oluşup geliştiğine inanıyorlardı. Ve gerçekten bu benzetmeyi temel almışlardı. Bu yaklaşımın izleri günümüz tıbbının simgelerinde hâlâ yaşıyor. Hâlâ dişiliğin simgesi olarak simyacıların bakır için kullandıkları işaret kullanıyoruz. Bu, yumuşaklığı vurgulayan Venüs'tür. Ve erkek için de, yine simyacıların demir için kullandıkları işaret, sertliği gösteren Mars'ı kullanıyoruz.

Bütün bunlar korkunç derecede çocukça bir kuram, bir hokus-pokusçuluk ve yanlış karşılaştırmalar olarak görülebilir. Ama unutulmamalıdır ki, bizim bugünkü kimyamız da bundan beş yüz yıl sonra çocukça bir şey olarak görülecektir. Her kuram bazı benzetmeler üzerinde yükselir ve önünde sonunda çöker, çünkü benzetmenin yanlış olduğu ortaya çıkar. Kuram, zamanında, o günün problemlerini çözmeye yardım eder. Örneğin, 1500'lere gelinceye dek, eskilerin kafasında yer etmiş olan, bütün ilaçların bitkilerden ya da hayvanlardan elde edilmesi gerektiği inancı, tıbbın ayak bağı olmuştu. Vücuttaki kimyasal maddelerin diğer kimyasal maddeler gibi olduğu düşüncesiyle asla bağdaşmayan bu tür bir canlılık, tıbbi, büyük ölçüde, şifalı otlara dayalı bir tedavi sisteminin içine hapsetmişti.

Simyacılar ise, mineralleri serbestçe tıba sokmuşlardı. Örneğin, tuz, tedavinin ekseni olmuştu. Ve ortaya çıkan ye-

ni bir simya Kuramcısı, tuzu, cıva ve küKürtten sonraKi üçüncü öge sayıyordu. Bu Kuramcı, 1500'lerde Avrupa'yı kasıp kavuran ve daha önce bilinmeyen frengi belasına karşı çok karakteristik bir tedavi yöntemi geliştirmişti. Frenginin nereden gelmiş olabileceğini bugün de bilmiyoruz. Kolomb'un gemilerindeki denizciler dönüşte getirmiş olabilir; Moğol fetihleriyle doğudan gelmiş olabilir; ya da daha önceden ayrı bir hastalık olarak tanınmıyor olabilir. Ortaya konan tedavi yöntemi, simyacıların en güçlü metali olan cıvanın kullanılmasına dayanıyordu. Bu yöntemi bulan adam eski simyadan yenisine dönüşümde, sonu modern kimyaya -tıbbi kimya, biyokimya ve hayat kimyasına- çıkan yolun üzerindeki bir nirengi noktasıdır. Bu adam, on altıncı yüzyılda Avrupa'da çalıştı. Yer, İsviçre'nin Basel kenti ve yıl 1527 idi.

İnsanın, yükseliş serüveninde gizli ve anonim bilginin yarı karanlık dünyasından, açık ve kişisel Keşiflere dayanan yeni bir sisteme adım attığı bir an vardır. O anın simgesi olarak seçtiğim kişi Aureolus Philıppus Theophrastus Bombastus von Hohenheim adıyla vaftiz edildi. Şükürler olsun ki, bin yılı aşkın bir zaman önce Ölmüş bulunan, ama tıbbi metinleri Orta Çağ'da hâlâ geçerliliğini koruyan Celsus ve benzeri yazarları aşağıladığını herkese göstermek için kendisine verdiği, bir ölçüde daha sağlam, Paraceısus diye bir adı var. 1500'lerde hâlâ sanatta olduğu kadar tıp ve bilim alanlarında da, klasik yazarların eserlerinin bir altın çağın hikmetini içerdiği düşünölüyordu.

Paraceısus 1493'te Zürih yakınlarında doğdu ve 1541'de daha kırk sekiz yaşındayken Salzburg'da öldü. Akademik olan her şeye sürekli meydan okudu. Örneğin, bir sanayi hastalığını ilk kabul eden kişi oldu. Paracelsus'un, zamanının en eski geleneği olan tıp pratiğine karşı, bir ömür boyu yılmadan verdiği savaşa ilişkin, tuhafliklarla dolu, ama çok da sevimli öyküler var. Onun kafası hiç kurumayan bir kuramlar pınarıydı; çoğu birbiriyle çelişen, yi-

ne çoğu her türlü ölçünün dışında Kalan kuramlar... Paracelsus Rabelais yandaşı, serseri hayatına düşkün, çılgın karakterli, öğrencilerle içen, kadınların peşinden koşan, Eski Dünya'yı çokça dolaşmış ve son zamanlara kadar da bilim tarihinde bir şarlatan olarak anılan bir kişiydi. Ama o, bu değildi. Bölünmüş bir kişiydi, ama derin bir dehanın da sahibiydi.

Mesele, Paracelsus'un kendine özgü bir karakteri olmasıdır. Belki de ilk kez onun kişiliğinde, bilimsel bir keşfin belli bir kişiden ortaya çıktığının, bizim gözümüzün önünde, belli bir kişi tarafından hayata geçirildiğinin farkına vardık. Paracelsus, bir hastayı iyileştirmenin, tanıya (o, çok parlak bir tanı koyucuydu) ve doğrudan doktorun kendisinin olaya el koymasına bağlı olduğunu anlayan, pratik bir adamdı. Hekimin, çok eski bir kitabı hatmetmiş, bilgiç bir akademisyen olması ve zavallı hastanın da, kendisine söylenen yapı bir asistanın eline teslim edilmesi gerektiğini ileri süren geleneklerle çatıştı. "Hekim olmayan kişi cerrah olamaz," diye yazıyordu Paracelsus. "Ve eğer hekim aynı zamanda bir cerrah değilse, o zaman o, boyalı maymundan başka bir şey olmayan bir puttur sadece."

Bu tür özlü sözler Paracelsus'u rakiplerine sevdirmede, ama onu, Reformasyon çağının diğer bağımsız kafaları için bir ilgi merkezi haline getirdi. Belalarla dolu ömrünün tek zafer yılının geçtiği Basel'e getirilişinin nedeni de bu ilgiydi. Büyük bir Protestan ve hümanist olan matbaacı Johann Frobenius'un, Basel'de, 1527 yılında bacağında ciddi bir enfeksiyon meydana geldi -bacak kesilmek üzereydi- ve umutsuzluk içinde başvurduğu yeni hareket içindeki arkadaşları, onu Paracelsus'a gönderdiler. Paracelsus, akademisyenleri odadan attı, bacağı kurtardı ve tedavide bütün Avrupa'da yankı uyandıran bir başarı kazandı. Erasmus ona şöyle yazıyordu: "Hayatımın yansı demek olan Frobenius'u yeraltı dünyasından geri getirdiniz."

Tıptaki yerleşik inanç ve tedavi yöntemlerine karşı çıkan yeni fikirlerin ve tedavide kimyasal maddeler kullanılması-
nın, Luther'in 1517'de başlattığı Reformasyon ile yer ve za-
man bakımından çakışması bir rastlantı değildir. Bu tarih-
sel dönemin odak noktalarından birisi Basel idi. Hüma-
nizm, Reformasyon'dan da önce orada hayat bulmuştu.
Demokratik geleneği olan bir üniversitesi vardı; böylece,
tıp adamlarının Paraceisus'a kuşkuyla bakmasına rağmen,
Kent Meclisi onun öğretmenlik yapmasına izin verilmesin-
de direnebildi. Frobenius ailesi, arasında Erasmus'unkile-
rin de bulunduğu ve yeni bakış açısını her yere ve her ala-
na yayan kitaplar basıyordu.

Avrupa'da, Martin Luther'in yol açmış olduğu dinsel ve
siyasal altüst oluştan belki de daha büyük bir değişim orta-
lığı allak bullak ediyordu. 1543, kader yılı oldu. O yıl, Avru-
pa'nın zihniyetini değiştiren üç kitap basıldı: Andreas Vesa-
lius'un anatomi çizimleri; Arşimet'in Yunan matematik ve
fiziğinin ilk çevirileri ve fiicolaus Copernicus'un, güneşi gö-
ğün merkezine oturtan ve bizim şimdi Bilim Devrimi dedi-
ğimiz devrimi yaratan kitabı, *ööksel Kürelerin Dönmesi*.

Geçmişle gelecek arasındaki savaş, 1527'de, Basel'de
Münster'in dışında yapılan kâhince bir eylemde özetlendi.
Paracelsus, öğrencilerin yaktığı geleneksel ateşe, herkesin
gözü önünde, Aristoteles'in izleyicisi İbnİ Sina'nın tıp kita-
bını attı.

Bu yaz ortası ateşinde simgesel olan bir şey var. O ola-
yı gözümün önüne getirmeye çalışıyorum. Ateş, simyacıla-
rın bir öğesidir; bu öğeyi kullanarak insan, maddenin yapı-
sının derinliğine inebilmektedir. Öyleyse ateşin kendisi bir
madde biçimi midir? Eğer buna inanırsanız, ateşe, -ateş
hiçlikten daha hafiftir gibi- olması mümkün olmayan tür-
den özellikler yüklemek zorunda kalırsınız. Paracelsus'tan
iki yüzyıl sonra bile, 1730'larda, kimyacıların maddesel
ateşi somutlamak üzere, son olarak ortaya attıkları *ttojis-*

ton kuramıyla yapmaya çalıştıkları da buydu. Ama böyle, *flojiston* gibi bir madde yoktur, tıpkı hayat iksiri gibi bir şeyin olmaması gibi. Hayat nasıl bir madde değilse, ateş de değildir. Ateş, bir dönüşüm ve değişim sürecidir. Bu süreçle, maddesel ögeler yeni tertipler halinde yeniden birleştirilebilir. Kimyasal süreçlerin doğası, ancak, ateşin kendisinin de bir süreç olduğu anlaşıldığı zaman anlaşıldı.

Paracelsus'urı davranışı şunu anlatıyordu: "Bilim geriye dönüp geçmişe bakamaz. Asla bir Altm Çağ olmadı." Ve yeni bir ögenin, oksijenin bulunması, Paracelsus'tan sonra iki yüz elli yılın daha geçmesini gerektirdi. Ve nihayet bu yeni ögenin bulunusuyla ateşin doğası açıklandı ve kimya da Orta Çağ'dan çıkarak ileriye doğru atıldı. Garip, olan şu ki, oksijeni bulan Joseph Priestley, ateşin doğası üzerinde değil, başka bir Yunan ögesi, gözle görülmeyen ama her yerde hazır bulunan hava üzerinde çalışıyordu.

Joseph Priestley'nin laboratuvarından kalanların çoğu Washington, DC'deki Smithsonian Enstitüsü'ndedir. Ve elbette, bunların orada işi yok. Bu aparatların, İngiltere'de Birmingham'da, Sanayi Devrimi'nin merkezinde, Priestley'nin en mükemmel çalışmalarını yaptığı yerde olması gerekirdi. Niçin değil? Çünkü çıkan bir kargaşa onu 1791 'de Birmingham'ın dışına sürükledi.

Priestley'nin öyküsü, özgünlükle geleneksellik arasındaki bir diğer çatışma açısından karakteristiktir. Priestley, 1761'de yirmi sekiz yaşındayken, İngiltere Kilisesi ile uyumayanların devam ettikleri üniversitelerin yerini alan akademilerden bitişince modern diller öğretmenliği yapmak üzere davet edildi (o bir Üniteryen³ idi). Bir yıl içinde Priestley, öğretmen arkadaşlarından birisinin verdiği bilim derslerinden aldığı ilhamla, elektrik konusunu ele alan bir kitaba başladı ve oradan kimya deneylerine yöneldi. Aynı sıralarda, Amerikan Devrimi'nden (Benjamin Franklin ona cesaret vermişti) ve daha sonra da Fransız Devrimi'nden etkilendi. Ve sonuçta, Bastille baskınının ikinci yıldönü-

münde. Kendisinin, dünyanın en dikkatli kurulmuş laboratuvarları diye tanımladığı laboratuvarları Krala sadık kentlilerce yakılıp yıkıldı. Amerika'ya gitti, ama pek iyi karşılanmadı. Ancak entelektüel açıdan kafa dengi olanlar onun değerini anladılar. Thomas Jefferson, Başkan olduğu zaman, Joseph Priestley'e demişti ki, "Siz, hayatları insanlık için büyük değer ifade eden pek az kişiden birisiniz."



Joseph Priestley'in Bayan Ellen Sharps tarafından yapılan portresi. Bu resim Birmingham'daki evi ve laboratuvarının öfkeli kalabalık tarafından kundaklanmasından sonra, Priestley Amerika'ya taşındığı zaman, 1794'te yapılmıştır.

Birmingham'da Priestley'nin evini tahrip eden kalabalığın hedefi, güzel, sevilen bir adamın işini bitirmektir, diyebilmeyi çok isterdim. Bu gerçekten doğru olsaydı şaşardım. Çünkü Priestley'nin sevilen bir kişi olduğunu, sevilme açısından Paracelsus'tan bir farkı olduğunu hiç sanmıyorum. Onun oldukça zor, soğuk, kavgacı, titiz, resmi, çok katı bir insan olduğunu düşünüyorum. Ama insanın yükse-

lişi, sevilen insanlarca gerçekieştirilmedi. O insanların iki özelliği vardı: muazzam bir dürüstlük ve en azından bir parça deha. Priestley'de bunların ikisi de vardı.

O, havanın temel bir madde olmadığını, çeşitli gazlardan oluştuğunu, bu gazlar arasında bulunan oksijenin*¹ insanların ve hayvanların hayatı için en gerekli şeylerden biri olduğunu keşfetti. Priestley iyi bir deneyciydi ve büyük bir dikkatle, adım adım ilerledi. 1 Ağustos 1774'te, elde ettiği oksyenin içinde, bir mumun ne kadar parlak bir alevle yandığını hayretle gördü. Aynı yılın Ekim ayında Paris'e gitti, Lavoisier'yi ve başkalarını buluşundan haberdar etti. Priestley'nin, böylesi bir atmosferde ne kadar iyi solunum yapılabilceğinin farkına varması, ancak Paris'ten döndükten ve 8 Mart 1775'te bir fareyi oksijen ortamına koymasından sonradır. Bundan bir iki gün sonra franklin'e yazdığı çok hoş bir mektupta diyordu ki, "Şu ana kadar yalnızca iki fare ve ben kendim, oksijeni soluma ayrıcalığına eriştik." Priestley, yeşil bitkilerin, güneş ışığında atmosfere oksijen verdiklerini, insanların ve hayvanların soluk alırken içlerine çektikleri oksyenin temelini bunun oluşturduğunu da keşfetti. Sonraki yüzyıl içinde bunun can alıcı bir nokta olduğu; eğer ilkin bitkiler oksijen üretmeselerdi, diğer canlıların evriminin de mümkün olamayacağı ortaya çıktı. Ama 1770'lerde kimse bunun farkında değildi.

Oksyenin keşfi Fransız Devrimi sırasında hayatını kaybeden Antoine Lavoisier'nin berrak devrimci kafasında anlam kazandı. Lavoisier, Priestley'nin bir deneyini yineledi; bu deney, bu bölümün başında anlattığım, simyacıların klasik deneyinin adeta bir karikatürüydü. Her ikisi de, kırmızı renkli cıva oksidi, çıkan gazı görebildikleri ve toplayabildikleri bir kapta, yakma-camı kullanarak, yani bir merceği güneşe tutarak ısıtmışlardı. (Yakma-camı ondan sonra moda oldu.) Çıkan gaz oksyendi. Bu deney, aslında konuya niteliksel açıdan bir yaklaşımdı, ama anında Lavoisier-

er'ye kimyasal ayrışmanın niceliğe dökülebileceğinin ipuçlarını da verdi.

Fikir basit ve kökten bir çözüme yönelikti: Simyacıların deneyini her iki yönde de işletin ve alınıp verilen miktarları tam olarak ölçün. İlk, cıvayı yakın (böylece cıva, oksijen alır) ve yanmanın başlangıcıyla sonu arasında, kapalı bir kaptan sağlanmış olan oksijenin tam miktarını ölçün. Şimdi tepkimeyi tersine çevirin. Meydana gelen cıva oksidi alın, iyice ısıtın ve oksijeni yeniden açığa çıkararak kapalı bir kapta toplayın. Geriye cıva kalır. Şimdi can alıcı soruyu sormanın tam sırası: "Kapta toplanan oksijen ne kadardır?" Kesinlikle, daha önce, kapalı kabımızdan çekilip alınmış miktar kadardır. Süreç, birdenbire açıklık kazanıvermiştir; iki maddenin sabit miktarları birleşmekte ve ayrılmaktadır, maddesel gerçek budur. Ortalıkta ne esanslar, ne iksir, ne de *flojiston* vardır. İki somut öge, cıva ve oksijen, gerçekten ve ispatlanabilir biçimde, bileşim haline getirilmiş ve sonra da ayrıştırılmıştır.

İlk bakırcıların ilkel işlemlerinden ve simyacıların büyü- lü spekülasyonlarından kalkıp modern bilimin en güçlü fikrine, atom fikrine yürüyebilmek baş döndürücü bir umutmuş gibi gelebilir. Ama ne var ki, ateş üstünde yürüyenlerin yolu düzdür. Lavoisier'nin nicelik olarak ortaya koyduğu kimyasal ögeler kavramıyla, bu kavramın atom terimleriyle ifadesi arasında bir adımlık bir mesafe kalmıştı ve bu adımı da, Cumberland!! bir el tezgâhı dokumacısının oğlu olan John Dalton attı.

Ateşten, kükürtten ve yakılan cıvadan sonra öykünün can alıcı noktasının da, nemiyse insanın içini titreten Manchester'da geçmesi kaçınılmazdı. Burada, 1803 ile 1808 yılları arasında, bir Quaker okulunda öğretmenlik yapan John Dalton adında biri, kimyasal bileşimler konusundaki belirsiz bilgileri, Lavoisier'nin açıklamalarının ışığı altında, birdenbire, atom kuramının kesin ve modern kavramları haline dönüştürüverdi. O dönem, kimya için bir harika keşifler

dönemiydi. Söz konusu beş yıl içinde, on yeni element bulunmuş, ne var ki Dalton bunlardan hiçbirisiyle ilgilenmemişti. Doğruyu söylemek gerekirse, biraz renksiz bir adamdı. (Gerçekten de renk körüydü ve kendisinde tanımladığı bu, kırmızıyla yeşili birbirinden ayırt edememek biçimindeki genetik bozukluk, uzun zaman "Daltonizm" diye anıldı.)

Dalton, düzenli alışkanlıkları olan bir kişiydi; kırlarda *bowls*⁷ adı verilen oyunu oynamak için her perşembe öğleden sonra yürüyüşe çıkardı. İlgilendiği şeyler, kırla ilgili



John Dalton,

şeylerdi; bunlar hâlâ Manchester'in görünümünü karakterize ediyor; su, bataklık gazı (metan), karbondioksit. Dalton kendi kendine, bunların ağırlıkça nasıl bir bileşim ilişkisi içinde olduklarına dair somut sorular soruyordu. Su, hidrojen ve oksijenden meydana geliyordu. Peki, ama belli bir miktarda su elde etmek için, bunların niçin daima aynı miktarlarının bir araya getirilmesi gerekiyordu? niçin, karbondioksit elde edilirken, metan elde edilirken, hep bu ağırlıklara ilişkin değişmezlikler vardı?

1803 yazı boyunca Dalton bu sorular üzerinde çalıştı ve şunu yazdı: "fiihai parçacıkların görece ağırlıklarının araştırılması, bilebildiğim kadarıyla, tamamen yenidir. Son olarak bu araştırmayı dikkate değer bir başarıyla yapmış bulunuyorum." Ve bu araştırma sonunda, Yunanlıların eski moda atom kuramının doğru olduğu noktasına geldi. Ama atom, sadece bir soyutlamadan ibaret değildi; fiziksel anlamda, şu ya da bu elementi karakterize eden bir ağırlığı vardı. Bir elementin atomlarının (Dalton bunlara "nihai ya da temel parçacıklar" adını veriyordu) hepsi birbirinin benzeriydi ve bir diğer elementin atomlarından farklıydı ve aralarındaki farkı fiziksel olarak, ağırlık farkı olarak ortaya koyuyorlardı. Dalton şöyle diyordu: "Özellikleri dolayısıyla *temel* parçacıklar olarak adlandırılabilen ve birinin diğerine *dönüştürülmesi* asla mümkün olmayan, epeyce miktarda parçacık olduğunu kavramalıyım."

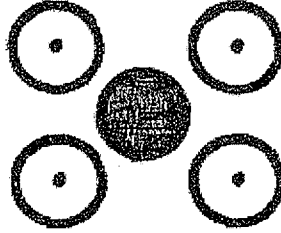
1805'de Dalton, atom kuramına ilişkin düşüncelerini ilk kez yayınladı. Anlattığı şeydi: eğer minimum miktarda karbonu, yani bir karbon atomunu, oksijenle birleştirerek karbondioksit elde etmek istiyorsak, bu ancak, oksijenin önceden belirli ve değişmeyen bir miktanyla, iki oksijen atomuyla, mümkün olabilir.



Eğer iki oksijen atomu su oluşturacaksa, bunlardan biri gerekli miktarda hidrojenle birleşir; bir oksijen atomundan bir molekül su, diğerinden diğer bir molekül su oluşur.



Ağırlıklar belirlidir: bir birim karbondioksit oluşturmak için gerekli oksijen miktarıyla iki birim su oluşturmak mümkündür. Peki, şimdi, içinde oksijen bulunmayan, baktaklık gazı ya da metan gibi, karbonun doğrudan hidrojenle birleşerek meydana getirdiği bileşiklerde de miktarlar belirli midir? Tamamıyla, evet. Eğer tek karbondioksit molekülünden iki oksijen atomunu ve iki su molekülünden yine iki oksijen atomunu açığa çıkarırsanız madde dengesi hassas olarak sağlanır: şimdi elinizin altında, metan elde etmek için uygun miktarlarda karbon ve hidrojen vardır.



Biri diğeriyle birleşen farklı elementlerin ağırlıkça ölçülen miktarlarının sabitliği, bu elementlerin atomları arasında, işin temelinde yatan bir bileşim şeması olduğunu ifade eder.

Kimya kuramını modern atom kuramının temeli yapan şey, atomların kesin aritmetiğidir. Altın, bakır ve simya üzerine, Dalton'da çözümünü buluncaya dek sürdürülüp giden bir yığın spekülasyondan ortaya çıkan ilk anlamlı ders budur.

Diğer ders ise, bilimsel yöntem konusunda bir doğruyu vurguluyor. Dalton, düzenli alışkanlıkları olan bir insandı. Elli yedi yıl boyunca her gün yürüyerek Manchester'm dışına çıktı. Düşen yağmur miktarını ve sıcaklığı ölçtü. Bu iklimde, doğrusu, dikkati çekecek derecede tekdüze bir uğraş... Bütün bu veri yığınının hiçbir şey ortaya çıkmadı. Ama sözü edilen basit moleküllerin oluşumuna giren ağırlıklar konusunda sorulan bir tek araştırmacı, hemen hemen çocukça bir sorudan modern atom kuramı doğdu. Bilimin özü budur: ilgisiz bir soru sorarsanız, ilgili yanıt bulma yolunda ilerlersiniz.

Hydrogen	7	Strontian	87
Azote	5	Barytes	85
Carbon	4	Iron	56
Oxygen	8	Zinc	66
Phosphorus	3	Copper	64
Sulphur	16	Lead	207
Magnesia	24	Silver	197
Lime	28	Gold	197
Soda	46	Platina	197
Potash	56	Mercury	167

Dalton'un elementleri göstermek için kullandığı simgeler.

GÖKSEL KÜRELERİN MÜZİĞİ

Matematik, birçok bakımdan bilimlerin en gelişmiş ve en mükemmelidir; ya da bir matematikçi olduğum için bana öyle geliyor. Bu açıdan, matematikteki ilerlemeyi anlatmakta hem özel bir tat buluyor, hem de bir zorunluluk duyuyorum. Zorunluluk duyuyorum, çünkü matematik insan düşüncesinin ayrılmaz bir parçası oldu. Matematik, insanın entelektüel alanda yükselişinde akla dayalı düşünce için olduğu kadar, gizemci düşünce için de bir merdiven görevini gördü. Bununla birlikte matematikle ilgili herhangi bir anlatımın mutlaka içermesi gereken bazı kavramlar vardır: mantıksal ispat fikri, doğanın kesin yasaları (özellikle uzağa ilişkin olanlar) konusunda deneyci yaklaşım fikri, işlem kavramının ortaya çıkması ve matematikte, statik bir doğa tasvirinden dinamik bir doğa tasvirine geçiş. Bu bölümün konusunu bunlar oluşturacak.

Çok ilkel insanların bile bir sayı sistemleri vardı. Belki sayı sayarken dördün Ötesine geçemiyorlardı, ama herhangi bir nesne söz konusu olduğunda bunun iki tanesine iki tane daha eklenirse, dört elde edileceğini, bazen değil, her zaman böyle olacağını biliyorlardı. Bu temel adımdan hareketle, çoğu kültür kendi sayı sistemini kurdu, genellikle de benzer yaklaşımlar çerçevesinde bunu yazılı bir dil haline getirdi. Örneğin Babiiiler, Mayalar ve Hintliler, hem mekân hem de zaman açısından birbirlerinden uzakta yaşamış olmalarına rağmen, büyük sayıları yazmada, esas olarak hep aynı yolu buldular ve bizim gibi basamakları kullandılar.

Bundan da anlaşılacağı üzere, benim bir yerde dikilip, "İşte Aritmetik burada, şu zamanda başladı" diyebileceğim herhangi bir yer ve bir tarih kesiti yok. İnsanlar her kültürde, konuşmaya başladıklarında saymaya da başladılar. Aritmetik, dil gibi, efsaneyle birlikte doğdu. Ama bizim anladığımız anlamda matematik, yani sayılarla usavurma başka bir şeydir. Bunun kaynağını, efsanenin ve tarihin derinliklerinde aramak için Samos (Sisam) adasına doğru yelken açıyorum.

Efsaneler döneminde Samos, Yunanlıların, Zeus'un yasal (ve kıskanç) kansı, Gök Tannçası Hera'ya tapma törenlerinin yer aldığı bir merkezdi. Kalıntıları günümüze ulaşan Hera tapınağı, İsa'dan önce altıncı yüzyıla aittir. İşte, Yunan matematiğinin kurucusu ve ilk dahisi Fisagor o zamanlar, MÖ 580 dolayında, bu adada doğdu. Fisagor zamanında ada tiran Polykrates'in yönetimindeydi. Rivayete göre, Pisagor, kaçmadan önce, dağdaki küçük, beyaz bir mağarada, bir süre, gizli gizli öğretimini sürdürmüştü. Bu mağara bazı saf kişilere hâlâ gösterilir.

Samos büyümlü bir ada. Havası, deniz, ağaç ve müzikle dolu. Bütün Yunan adaları, *Fırtına*'daki' olayların geçtiği yere uygun düşecektir, ama benim İçin, Frospero'nun adası, bilgenin büyücüye dönüştüğü sahil, burasıdır. Belki Fisagor da izleyicileri İçin bir tür büyücüydü, çünkü izleyicilerine doğanın sayılarla yönetildiğini öğretiyordu. Doğada bir uyum vardır, diyordu, çeşitliliğinde bir birlik ve doğanın bir de dili vardır sayılar doğanın dilidir.

Pisagor müzikse! uyum ile matematik arasında temel bir ilişki buldu. Keşfinin öyküsü, tıpkı bir halk masalı gibi değişerek, günümüze dek ulaştı. Ama keşfettiği şey kesindi. Gerilmiş bir tel, bir bütün olarak titreştirildiğinde, temel bir nota verir. Bu notayla uyumlu sesler veren notaları bulmak için, teli tam olarak eşit parçalara bölmek gerekir. Örneğin tel tam ikiye, tam üçe, tam dörde vb bölünmelidir. Eğer tel

üzerindeki ölü noktalar, yani boğum noktaları, tam bu bölünme noktalarına rastlamazsa çıkan ses akortsuz olur.

Boğum noktasını tel boyunca kaydınırken, önceden belirlenmiş bu noktalara geldiğimizde, armonik olan notaları kulağımız fark edecektir. Şimdi, bütün bir telle işe başlayalım. Bunun vereceği ses temel notamızdır. Boğum noktasını tam ortaya getirelim. Vereceği ses temel notamızın bir oktav üstüdür. Boğum noktasını, telin üçte bir uzunluğunu belirleyen noktaya kaydıralım. Bu Kez vereceği ses temel notamızın beşli aralık üstüdür. Dörtte bir uzunluk noktasına gelince, ses, dörtlü aralık, bir diğer oktav üstüdür. Ve eğer boğum noktası telin beşte bir uzunluğunu belirleyen noktaya kaydırılırsa (Pisagor bu noktaya ulaşmamıştı) vereceği ses majör üçlü aralık üstüdür.

Pisagor, kulağına -batılı kulağına- hoş gelen akortların, telin tam sayılarla ve tam olarak bölündüğü hallere denk düştüğünü bulmuştu. Pisagorculara göre bunda gizemli bir güç vardı. Doğayla sayı arasındaki uyum o kadar açıktı ki, bu onları, yalnızca doğanın seslerinin değil, tüm karakteristik boyutlarının, armonileri ifade eden basit sayılar olması gerektiğine inandırdı. Örneğin, Pisagor ya da izleyicileri, gök cisimlerinin (Yunanlılar bunların yerin etrafında, kristal küreler üzerinde taşındığını düşünüyorlardı) yörüngelerini, bunları müzik aralıklarıyla ilişkilendirerek hesaplayabileceklerine inanıyorlardı. Onlar, doğadaki bütün düzenliliklerin müziksel olduğu duygusuna kapılmışlardı; göklerin hareketleri kürelerin müziği idi.

Bu fikirler, Pisagor'a felsefede bir kâhin ve neredeyse, izleyicileri gizli ve belki de devrimci bir tarikat oluşturan bir dinsel lider statüsü kazandırdı. Pisagor'un sonraki izleyicilerinin çoğunun köleler olması muhtemeldir. Köleler, ruhlarının, öldükleri zaman başka bedenlere geçeceğine inanıyorlardı, belki de bu, ölümden sonra daha mutlu bir hayata kavuşmayı umut etmenin bir yoluydu.

Sayıların dilinden, yani aritmetikten söz ediyordum, ama verdiğim son örnek göksel küreler üzerine oldu. Bu kürelerse nihayet geometrik şekillerden ibaret. Bu geçiş rastlantısal değil. Doğanın bize sunduğu, şekillerdir: bir dalga, bir kristal, bir insan vücudu... Bütün bunlardaki sayısal ilişkileri algılamak ve bulmak zorunda olan bizleriz. Pisagor, geometriyle sayılar arasında bağ kurmada bir öncüdür. Matematikğin dalları içinden benim seçimim de geometri olduğu için şu Pisagor'un yaptıklarına yakından bakmam uygun düşecek.

Pisagor, seslerin dünyasının kesin sayılarla yönetildiğini ispatladı. Aynı şeyin gözle görülen dünya için de geçerli olduğunu ispata devam etti. Bu olağanüstü bir başanydı. Çevreme bakıyorum; evet, işte burada Samos'un el değmemiş doğa biçimleri, Orpheus'un müziğini dinlemiş kuytulukları, denizi, bu şaşırtıcı, renkli güzellikleri arasında yım. Bu güzel kaosu neresinde basit sayısal bir yapı olabilir?

Soru bizi doğa yasalarını algılamamızda rol oynayan en ilkel sabitlere geri dönmeye zorluyor. İyi yanıt vermek için, evrene ilişkin en genel deneyimlerimizden başlamak gerektiği açık. Gözle görülebilir dünyamızın üzerine oturtulduğu iki deneyim vardır. Bunlar, yerçekiminin düşey olduğuna ve ufkun bununla dik açı yaptığına ilişkin deneyimlerdir. Ve dik açının doğasını belirleyen de bu bağlantıdır; görüş alanımızdaki bu doğal tel örgüdür. Eğer deneyimden bildiğimiz bu dik açıyı ("aşağı doğru" olan yönle "yanlara doğru" olan yönün tanımlandığı açıyı) dört defa, her defasında kendisi kadar olmak üzere, döndürseydik, sonuçta, dik açımızın yeniden, yerçekimi doğrultusuyla ufuk hattının belirlediği hacle çakıştığını görürdük. İşte dik açı bu dört kademeli işlemle tanımlanır ve başka, keyfi olarak seçilmiş herhangi bir açıdan ayırt edilir.

Öyleyse, gözle görülen dünyada, gözümüzün önüne getireceğimiz düşey bir düzlem üzerinde, dik açı, yeniden

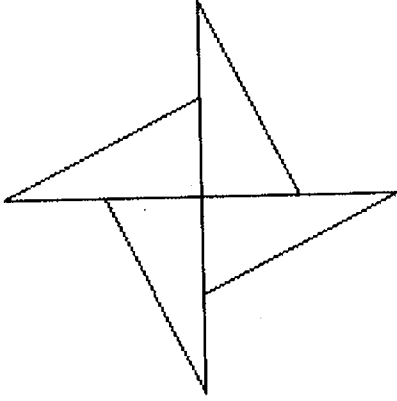
kendisiyle çakışması sonucunu doğuran dört eşit kademe-deki dönüşüyle tanımlanır. Aynı tanım, gerçekte içinde hareket ettiğimiz, yatay dünya deneyimimiz için de geçerlidir. Dünyayı, ama düz bir yeryüzünden oluşan dünyayı, bir haritayı ve pusula noktalarını ele alalım. Yine Samos'tayım ve Samos'tan küçük Asya'ya güneye doğru bakıyorum. Üçgen şeklinde bir tuğla alıyorum ve bu tuğlayı, ucu güneyi gösterecek biçimde yerleştiriyorum. (Seçtiğim tuğla dik açılı bir üçgen şeklinde; çünkü onu, bir dik kenarı diğerinin konumunu alacak biçimde dört kez döndüreceğim.) Bu üçgen tuğlayı, şimdi, bir dik açı kadar döndürürsem, artık batıyı gösterir. Eğer ikinci bir dik açı kadar daha döndürürsem kuzeyi gösterir. Üçüncü bir dik açı kadar döndürürsem doğuyu gösterir ve nihayet bir dik açı kadar daha döndürürsem yine ilk konumuna gelir ve yeniden güneyi, küçük Asya'yı gösterir.

Yalnızca yaşadığımız doğal dünya değil, kendi elimizle inşa ettiğimiz dünya da bu ilişki üzerine kuruludur. Asma Bahçeleri inşa eden Babillilerden daha önce, piramitleri inşa eden Mısırlılardan beri bu böyle olmuştur. Bu kültürler daha o zamandan, pratikten gelen bir algılamayla, bir inşaatçı gönyesinin var olduğunu ve bunun, birtakım sayısal ilişkilerin dayattığı bir dik açıyı gösterdiğini biliyorlardı. Babilliler MÖ 2000 öncesinde bunun için belki de yüzlerce formül biliyorlardı. Hintliler ve Mısırlılar da bu konuda bazı formüller biliyorlardı. Öyle gözüküyor ki, Mısırlılar, neredeyse her zaman, kenarian, sırasıyla, üç, dört ve beş birim uzunluğunda olan üçgen gönyeler kullanıyorlardı. Ne var ki bu bilginin deneye dayalı olgular dünyasından alınıp şimdi bizim ispatlama dediğimiz bir alana getirilmesi ancak MÖ 550 dolaylarında ve Pisagor ile olmuştur. Pisagor şunu soruyordu: "İnşaatçıların üçgenlerini ortaya koyan bu sayılar, nasıl oluyor da, dört kez döndürüldüğünde yine aynı noktayı işaret eden dik açı olgusundan çıkıyor?"

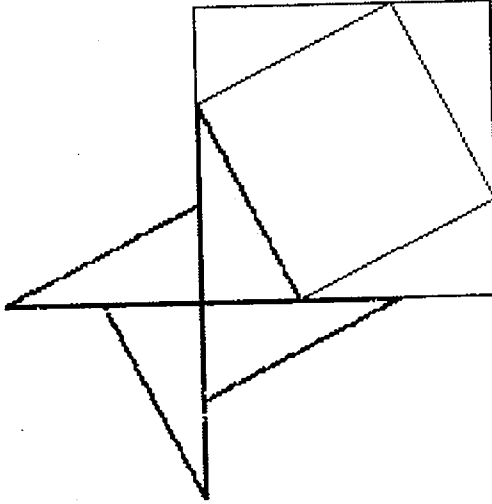
Sanıyorum, Pisagor'un ispatı aşağı yukarı şöyleydi. (Bu, okul kitaplarında yer alan ispat değildir.) Birbirine özdeş dört dik üçgeni, uçları, dört yönü, kuzey, doğu, güney ve batıyı gösterecek biçimde yerleştirelim. Şimdi de bu dört üçgenden birinin konumunu sabit tutarak diğer üçünü, her birinin uzun kenarını yani hipotenüsü komşu üçgenin tepe noktasında son bulacak biçimde (Şekil 2'deki gibi) kaydıralım. Böylece dik üçgenlerin hipotenüsleri üzerinde kurulu bir kare elde etmiş oluruz.

Şimdi elimizde hipotenüs üzerinde kurulu bir kare var ve elbette, bu kare ile, üçgenlerin dik kenarları üzerine oturtulabilecek kareler arasındaki ilişkiyi hesap yoluyla bulabiliriz. Ama bu, şeklin doğal yapısını, işin ruhunu, gözden kaçırmamıza neden olabilir. Kaldı ki, herhangi bir hesaplama gerek de yok. Çocukların ve matematikçilerin oynadığı türden küçük bir oyun, her şeyi, hesaplamalardan daha iyi ortaya çıkaracaktır. Üçgenlerden ikisini, konumlarını hiç bozmadan kaydırarak bu işi başarabiliriz. Şöyle: tepe noktası güneyi gösteren üçgeni, hipotenüsü, tepe noktası kuzeyi gösteren üçgenin hipotenüsüyle çakışacak biçimde kaydıralım (bkz. Şekil 3). Sonra da, tepe noktası doğuyu gösteren üçgeni, hipotenüsü, tepe noktası batıyı gösteren üçgenin hipotenüsüyle çakışacak biçimde kaydıralım.

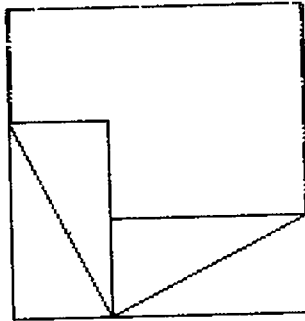
Böylece, alanı, dört üçgenin toplam alanına eşit (çünkü aynı parçaları kullandık) L şeklinde bir figür elde etmiş olduk. Hemen görülebilecektir ki, L'nin kenarları, üçgenlerimizden kısa kenarları, yani hipotenüs dışında kalan kenarları cinsinden ifade edilebilir. Ortaya çıkan nedir, bunu görülebilir hale getirmeye çalışalım: L'nin bacağına (düşey parçasının) üstünde kalan küçük alanla, ayağının (yatay parçasının) üstünde kalan büyük alanı birbirinden ayıracak düşey bir çizgi çekelim. Açıkça görülmektedir ki, küçük alan, üçgenin birbirine dik iki kenarından kısa olanı üzerinde kurulmuş bir karedir, büyük alan da, söz konusu kenarlardan uzun olanı üzerinde kurulmuş bir karedir. Şekil 2'de, dış-



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

taki büyük kareden dört üçgeni çıkardığımızda, geriye kalan alan, hipotenüs üzerindeki kareyi veriyordu. Şimdi Şekil 3'te, yine aynı büyük kareden yine aynı dört üçgeni, bu kez değişik bir biçimde, çıkarıyoruz. Geriye kalan alan da (yani bir dik üçgenin dik kenarla» üzerindeki kareler toplamı) elbette, ilk çıkarma işlemimizde geriye kalan alana (yani o üçgenin hipotenüsü üzerindeki kareye) eşit olacaktır.

Fisagor böylece genel bir teorem ispat etmiş oldu. Yani yalnızca, kenarları sırasıyla 3:4:5 birim uzunluğunda olan Mısır ya da Babil üçgeni için değil, bir dik açığı içeren her üçgen için geçerli olan bir teoremi ispatladı. Eğer üçgen bir dik açığı içeriyorsa, ama yalnızca bu durumda; hipotenüsün karesinin dik kenarların kareleri toplamına eşit olduğunu gösterdi. Örneğin, kenar uzunlukları 3:4:5 birim olan bir üçgen dik üçgendir, çünkü:

$$5^2 - 5 \times 5 = 25$$

$$5^2 - 16 + 9 = 4 \times 4 + 3 \times 3$$

$$5^2 - 4^2 + 3^2 \text{dir.}$$

Aynı şey Babillilerce bulunan, kenar uzunlukları 8:15:17 birimlik basit bir üçgen, ya da 3367:3456:4825 birimlik ürkütücü bir üçgen için de geçerlidir. Öyle anlaşıyor ki, Babilliler aritmetikte epeyce iyilermiş.

Bugüne dek, Fisagor'un teoremi, matematiğin bütünü içinde en önemli tek teorem olarak kaldı. Bu ifade, olağanüstü bir şeyden söz ediyormuşuz gibi gelebilir, ama pek de boşuna değil böyle söylememiz, çünkü Pisagor, içinde hareket ettiğimiz mekânın temel karakteristiğini ortaya koydu ve bunu ilk kez sayıların diline çevirdi. Ve sayılar arasındaki tam uyum, evreni bağlayan kesin yasaları tanımlar. Aslında, bir dik üçgenin oluşmasını sağlayan sayıların diğer yıldız sistemlerindeki gezegenlere bir mesaj olarak gönderilerek, oralarda, akla dayalı bir hayatın var olup olmadığının sınanabileceğine ilişkin öneriler ortaya atılmış bulunuyor.

Bir diğer nokta, Pisagor teoreminin, benim ispat ettiğim biçimiyle, düzlemsel uzaydaki simetriye de bir açıklık getirmesidir. Dik açı, düzlemi dörde bölen bir simetri ögesidir. Eğer düzlemsel uzayın başka türden bir simetrisi olsaydı, teorem doğru olmaz; başka türden özellikleri olan üçgenlerin kenarları arasındaki farklı ilişkiler geçerli olurdu. Uzay, hava gibi gözle görülmüyor olsa bile, doğanın, tıpkı madde gibi, can alıcı bir parçasıdır; geometrinin ele aldığı konu da budur. Simetri, Pisagor'un diğer düşünceleri gibi, sadece tanımsal bir incelikten ibaret değildir; simetri, doğadaki armoninin içine işlemiştir.

Pisagor büyük teoremini ispat ettiğinde, kendisine verdikleri ilhamdan dolayı şükran borcunu ödemek için, perilere yüz öküz sundu. Bu, gurur ve alçak gönüllülüğün birleştiği bir davranıştı. Her bitim adamı, sayılar, kırlangıç-geçme gibi, birbirine sıkıca geçip yerli yerine oturduğunda ve "Bu, doğanın kendi yapısının bir parçasıdır, o yapının sırlarını çözen bir anahtardır," diye bildiğinde aynı ânı yaşar.

Pisagor bir filozoftu; ayrıca izleyicilerinin gözünde, dinsel bir kişilik kazanmıştı. Gerçek şu ki, başından sonuna dek Yunan kültürüne yayılmış olan ve bizim genellikle gözden kaçırdığımız Asyatik etkilerden bir şeyler onda da vardı. Yunanistan'ı batının bir parçası olarak düşünmek eğilimindeyizdir, ama Klasik Çağ Yunan uygarlığının kıyısındaki Samos, Küçük Asya sahillerinden yalnızca bir mil uzaklıktadır. Yunanistan'a esin veren düşüncelerin çoğu ilkin buradan geçip gitmiştir ve umulmadık bir biçimde, yüzyıllar sonra, yine buradan Asya'ya geri dönmüştür; hatta bu geri dönüş Yunan düşüncesinin Batı Avrupa'ya ulaşmasından da öncedir.

Bilgi inanılmaz derecede uzun yolculuklar yapar ve bize, zaman içinde bir sıçramamış gibi gelen şey, aslında bir yerden bir yere, bir kentten diğerine, uzun bir ilerleyişin sonunda ortaya çıkar. Kervanlar, tüccarların mallarıyla

birlikte, ait oldukları ülkelerin ticaret yöntemlerini -ağırlık ve diğer ölçü birimlerini, hesaplama yöntemlerini- tekniklerini ve fikirlerini de Asya'ya, Kuzey Afrika'ya, gittikleri her yere taşıdılar. Bunun bir örneği, Pisagor'un matematiğinin bize doğrudan gelmemiş olmasıdır. Bu matematiği Yunan imgelemi ateşledi, ama düzenli bir sistem olarak biçimlendiği yer, bir Nil kenti olan İskenderiye'dir. Sistemi yaratan ve yaygınlaştıran kişi, bunu muhtemelen MÖ 300 dolaylarında İskenderiye'ye getiren Öklit'tir.

Öklit, çok açık biçimde Pisagor geleneğine bağlıdır. Bir dinleyicisi, ona bazı teoremlerin pratikteki yararının ne olduğunu sorduğunda, Öklit'in, kölesine dönerek, aşağılayıcı bir biçimde, "O, öğrenmekten kâr bekliyor, ona bir kuruş ver," dediği rivayet olunur. Bu serzeniş muhtemelen Pisagorcuiairm bir özdeyişinden alınmıştır. Bu özdeyiş kabaca şöyledir; "Bir diyagram ve bir kuruş için değil, bir diyagram ve bir adım için." Buradaki "bir adım" bilgide, ya da benim insanın yükselişi dediğim olguda bir adım anlamına geliyor.

Öklit matematiğinin bir matematiksel usavurma modeli olarak etkisi çok büyüktü, kalıcıydı, *Geometrinin Öğeleri* adlı kitabı, modern zamanlara gelinceye dek, İncil dışında en çok çevrilen ve tıpkıbasımı yapılan kitap oldu. Ben, geometri teoremlerini hâlâ Öklit'in vermiş olduğu sayılarla anan bir kişiden ilk matematik öğrenimimi gördüm, Bu, elli yıl önce hiç de yadırganan bir şey değildi ve eskiden, kaynak göstermenin standart yolu buydu. John Aubrey, 1680 dolaylarında yazdığı bir kitapta, Thomas Hobbes'un orta yaşlardayken geometriye birdenbire nasıl "tutuluverdiğini" (felsefeye de vurgundu ya) anlatır. Bu sevdâ Hobbes'da "bir centilmenin kütüphanesinde, Öklit'in *Ögele*'i açık dururken, birinci kitapta yer alan kırk yedinci önermeyi gördüğünde başlamıştır. Hobbes'un gördüğü, Öklit'in *Öge*-/erinin birinci kitabındaki kırk yedinci önerme, Pisagor'un ünlü teoremidir.

İsa'nın doğumunu da içine alan yüzyıllarda İskenderiye'de üzerinde uğraşılan diğer bilim astronomiydi. Tarihin gidişini bir kez daha efsanenin dip akıntılarında yakalayabiliriz: İnsan, İncil'in Beytullahim'e dek bir yıldızı izleyen üç bilge kişiden söz eden kısmını okuduğu zaman, bu öyküde, bilge kişilerin yıldızları gözetlediği bir çağın yankısını buluyor. Antik Çağ'ın bilge kişilerince araştırılan göklerdeki giz MS 150 dolaylarında, İskenderiye'de çalışan Batlamyus (Claudius Ptolemy) adında bir Yunanlı tarafından çözüldü. Eseri, Avrupa'ya Arapça metinlerden ulaştı, çünkü Yunanca el yazmasının özgün kopyalarından bazıları Hristiyan fanatiklerin MS 389'da İskenderiye'nin büyük kütüphanesini yağmalamaları sırasında, diğerleri de, Karanlık Çağlar boyunca, Doğu Akdeniz'i silip süpüren savaşlar, istilalar sırasında, büyük ölçüde yok olup gitmişti.

Batlamyus'un göklere ilişkin kurduğu model şaşırtıcı derecede karmaşıktı, ama basit bir benzetmeden başlıyordu. Ay, yerin etrafında dolanıyordu, bu çok açıktı ve Batlamyus'a, güneş ve gezegenlerin de aynı şeyi yapması çok doğal göründü. (Eskiler ay ve güneşi birer gezegen olarak düşünüyorlardı.) Yunanlılar mükemmel hareket biçiminin daire olduğuna inanmışlardı. Batlamyus da, gezegenlerin daireler üzerinde, ya da merkezleri dairesel bir yörünge izleyen daireler üzerinde dolandığını düşündü. Döngülerden ve üstdöngülerden² oluşan bir şema, bize hem basit bir kafanın ürünüymüş, hem de yapaymış gibi gelebilir. Ama ne var ki, gerçekte sistem, güzel ve işlerliği olan bir buluştu ve Orta Çağ boyunca, Araplar ve Hristiyanların taparcasına inandıkları bir konuydu. Bu sistem on dört yüzyıl ayakta kaldı. Bu süre, en son bilimsel kuramlardan herhangi birisinin köklü bir değişikliğe uğramaksızın devam etmesinin beklenebileceği, herhangi bir süreden çok daha uzundur.

Bu noktada durup, astronominin niçin bu kadar erken gelişip yükseldiğini ve fizik bilimlerinin ilk gerçek örneği olduğunu düşünmek uygun olacak. Yıldızların, sadece yıldız

olarak, İnsan merakını kamçılayan nesneler arasında hiç yer almaması gerekirdi. İnsan vücudu, ilk sistematik ilgi için çok daha iyi bir aday olmalıydı. Öyleyse niçin astronomi, tıptan önce, ilk ilerleyen bilim oldu? Niçin tıbbın kendisi de, fal bakmak ve hastanın hayatı üzerine yarışan lehteki ve aleyhteki etkileri önceden öğrenmek için yıldızlara yöneldi? Ve astrolojiye başvurmamak, tıbbın, bir bilim olarak, tahtından çekilmesi demek değil miydi? Benim görüşüme göre, başlıca sebep, yıldızların gözlenen hareketlerinin hesaplanabilir olduğunun meydana çıkması ve çok eski zamanlardan beri (belki Babii'de MÖ 3000'den beri) kendilerini matematiğe ödünç vermeleridir. Astronominin üstünlüğü, matematiksel olarak ifade edilebilme özelliğinden kaynaklanır. Fiziğin ve son zamanlarda biyolojinin gelişmesi de, benzer biçimde, yasalarının, matematik modeller olarak ortaya konabilir formülasyonlarının bulunmasına dayalıdır.

Fikirlerin yayılması, neredeyse her *zaman*, yeni bir itici gücün ortaya çıkmasını gerektirir. İsa'dan altı yüzyıl sonra İslam'ın gelişi yeni ve çok etkin bir itici güç oldu. Müslümanlık, geleceği belirsiz, yerel bir olay olarak başladı. Ama Hazreti Muhammed MS 630'da Mekke'yi fethedince, güney dünyasını bir telaş kapladı. Yüzyıl içinde Müslümanlar, İskenderiye'yi ele geçirdiler, Bağdat'ta öğrenim merkezi olarak masalsı bir kent kurdular. Yeni devletlerinin sınırları doğuda İran'ın İsfahan kentinin ötesine ulaştı, MS 730'a gelindiğinde İslam imparatorluğu İspanya ve Güney Fransa'dan Çin ve Hint sınırlarına kadar uzanıyordu. Avrupa Karanlık Çağ'm içine yuvarlanırken, bu imparatorluk şaşılacak bir güç ve görkeme kavuştu.

İnançları sarsan bu din, fethettiği ülkelerin bilimini büyük bir zevkle kendi bilgi dağarcığı içerisinde topladı. Aynı zamanda, hor görülmuş, basit, yerel becerilere serbestlik tanıdı, örneğin ilk kubbeli camiler, eski inşaatçı gönyelerinden pek de mükemmel olmayan aparatlarla inşa edildi. Bu

gönyeler hâlâ kullanılıyor. İsfahan'daki "Cuma Camii" erken İslam dönemine ait zarif bir anıttır. Buna benzer merkezlerde, Yunanlıların ve doğunun bilgisi biriktirildi, özüm-sendi ve dönüştürüldü.

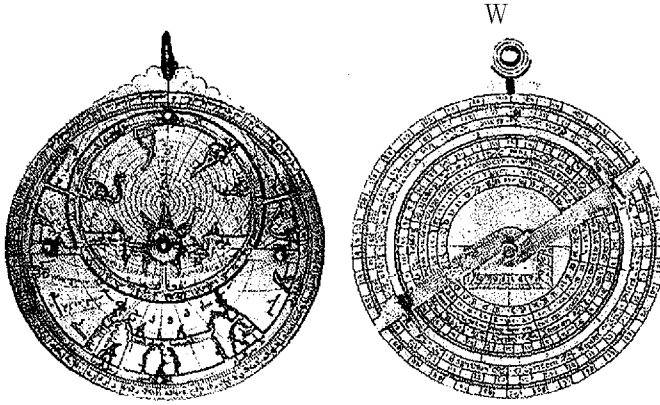
Hazreti Muhammed, Müslümanlığın bir mucizeler dini olmadığını vurgulamıştı. Bu din, entelektüel içeriğiyle, bir düşünme ve yorumlama modeli haline geldi. Muhammed'in yolundan giden yazarlar Tann'yı kişilikten arındırdılar ve biçimselleştirdiler. İslam gizemciliği kan ve şarap, ten ve ekmek değildi, ama dünyasal olmayan bir esrimeydi.

Allah yerleri **ve** gökleri aydınlatandır. O'nun nuru, bir lambayı kutsal bir emanet gibi saklayan bir nişin saçtığı ışıkla kıyaslanabilir. O lamba ki, yıldız gibi parlayan, ıslı ıslı yanan bir kristalin içindedir. Allah'ın, kendi adının anılması için yapımını uygun gördüğü tapınaklarda, insanlar, sabah akşam O'na ibadet eder. O insanları, O'nu hatırlamaktan ne ticaret ne de kâr alı koyabilir.

Yunanlıların icat ettiği, Müslümanların da geliştirip yaygınlaştırdıkları nesnelerden birisi usturlaptır. Bir gözleme aleti olarak, usturlap ilkel bir şeydir; yalnızca güneşin ya da bir yıldızın yüksekliğini, o da kabaca, ölçer. Ama bu sınırlı gözlem bir ya da daha çok yıldız haritasıyla bağıntılı olarak değerlendirildiğinde, usturlap, bulunan noktanın enlemi-ni, güneşin doğuş ve batışını, namaz vaktini, yolcu için Mekke'nin yönünü belirlemeye yarayan, gelişkin bir hesap cetveli görevini de gördü. Usturlap, yıldız haritasının ötesinde, işe gizemli bir renk katan astrolojik ve dinsel aynn-tılarla daha da ilgi çekici hale getirildi.

Usturlap, uzun süre, dünyanın cep saati ve hesap cetveli oldu. Şair Oeoffrey Chaucer, 1391'de, oğluna usturlabın nasıl kullanılacağını öğretmek için, bir okul kitabı yazdığında bunu sekizinci yüzyılın bir Arap astronomundan kopya etti.

Mağripli bilginler hesap yapmanın tadına doyamazdı. Problem çözmeyi severlerdi, zekice çözüm yöntemleri bulmaktan hoşlanırlardı ve bazen de yöntemlerini mekanik



Toledo'da 9. yüzyılda kullanılmış bir usturlabın *Ön yüzü* (solda). Chaucer'ın sözünü ettiği türden, 1390 yılına ait Gotik bir usturlabın *arka yüzü* (sağda).

araçlara çevirirlerdi. Usturlaptan daha gelişkin bir hazır hesaplama aracıydı. Astroloji ve astronomiye dayanan ve bir tür otomatik takvim olan bu hesaplayıcı, on üçüncü yüzyılda Bağdat Halifeliği'nde geliştirilmişti. Fek derin olmayan hesaplamalar yapmaya yarıyordu, geleceği öğrenebilmek için sadece birtakım döner kadranların belli biçimlerde hizalanması gerekiyordu; ama bu araç, bu haliyle de, yedi yüzyıl önce bunu yapanların mekanik becerilerine ve rakamlarla oynamayı ne kadar çok sevdiklerine tanıklık ediyor.

Hırslı, meraklı ve hoş görülmesi Arap bilginlerinin uzaklardan getirdikleri en önemli yenilik rakamların yazılmasıydı. Avrupalılar yazıda hantal Roma rakamlarını kullanıyorlardı. Bu rakamlar, sayıyı basit bir toplam halinde ifade ediyordu. Örneğin, 1825 sayısı, MDCCCXXV biçiminde yazılıyordu; çünkü M = 1000, D = 500, C + C + C = 100 + 100 + 100, X + X = 10 + 10 ve V = 5'in toplamıydı. İslam, bunun yerine, bizim hâlâ "Arap işaret sistemi" dediğimiz, modern ondalık sistemi getirdi. Elimde bulunan Arapça el

yazması bir notta rastladığım 18 ve 25 rakamlarına bakıyorum: 1 ve 2'yi, bizim rakamlarımıza benzedikleri için (2, Arap işaret sisteminde kuyruğu üzerinde duruyor olsa bile), hemen tanımak mümkün. Bu işaret sistemi kullanılarak, 1825 sayısı, bildiğiniz gibi, bir sayılar toplamı olarak değil, dört rakam belli bir düzen içinde art arda dizilerek doğrudan tek kalemde yazılıyor, çünkü her rakamın bulunduğu basamak onun binleri mi, yüzleri mi, onları mı, yoksa birleri mi gösterdiğini belli ediyor.

Bununla birlikte, bir büyüklüğü basamaklarla tanımlayan bir sistemde boş basamakların olabileceği de göz önünde bulundurulmalıydı. Arap işaret sistemi, bir sıfırın bulunmasını gerektiriyordu. Elimdeki Arapça el yazmasında çok sayıda sıfır rakamına rastlamak mümkün ve bu sembol tıpkı bizimkine benziyor. *Sıfır* sözcüğü Arapça'dan gelir. Matematik ve astronomide bunun gibi daha bir düzineyi aşkın Arapça kökenli sözcük var: *cebir*, *almanak*, *şifre*, bunlardan bazılarıdır. Araplar ondalık sistemi, MS 750 dolaylarında Hindistan'dan getirdiler, ama sistem, Avrupa'da bir beş yüzyıl daha tutulmadı.

Bilginleri arasında, doğuda, Hristiyanlık'tan sapan Masturilerin; batıda kâfir Yahudilerin bulunduğu Mağrip imparatorluğunu, bir bilgi pazarı yapan şey, büyüklüğü olabilir. Ya da bunun nedeni, insanları dinlerinden döndürmeye uğraşmasına rağmen, onların bilgilerini hor görmeyen Müslümanlığın, bir din olarak taşıdığı bu özellik olabilir. Doğu'da, İran'ın İsfahan kenti bunun simgesidir. Batı'da bunun kadar dikkate değer bir uç noktası, İspanya'nın güneyindeki Elhamra'dır.

Dışından bakıldığında Elhamra, Arap tarzını hiç andırmayan, dört köşe, insana dehşet veren bir hisar görünümündedir. Ama içine girildiğinde, bir hisarla hiç ilgisi olmayan bir saray, hem de, insanları bekleyen cennet saadetini bu dünyada göstermek için düşünülüp tasarlanmış olan bir

saray..., Elhamra bir geç dönem yapısı. Çizgilerinde, doruk noktasını aşmış bir imparatorluğun yorgunluğu ve artık serüvenden uzak bir güven arayışı okunuyor. Her köşesine, bir tefekkür dininin duygululuğu, oturmuşluğu sinmiş. Her yerden suyun müziği iştiliyor; tam anlamıyla Pisagor'un Ölçeğine uymakla birlikte, Arap melodilerinin dolambaçlı yollarında gezinen bir müzik bu. Her avlu sırayla bir rüyayı yansıtıyor, ya da bir rüyanın anılarını... Ve Sultan adeta bu rüya âleminde yürüyor. (Sultan yürümez taşınırdı). Elhamra, Kuran'da anlatılan Cennet'in neredeyse bir benzeri:

Sabırla çalışanlar ve kendilerini Allah yoluna adayanlar, O'nun rahmetiyim ödüllendirileceklerdir, iman hakikatine ulaşanlar ve iyi işler yapanların ebedi mekânı Cennet olacaktır, orada rımkılar ayaklarının dibinden akacaktır... Ve haz bahçelerinde, yüz yüze kuştüyü yataklar üzerinde onurlandırılacaklardır. Etraflarında, içimi hoş, berrak bir pınardan dolup gelen bir kadeh dolaştınacaktır... Eşleri yanı başlarında yumuşak yeşil yastıklar, güzel hahılar üzerinde uzanmış yatıyor olacaktır.

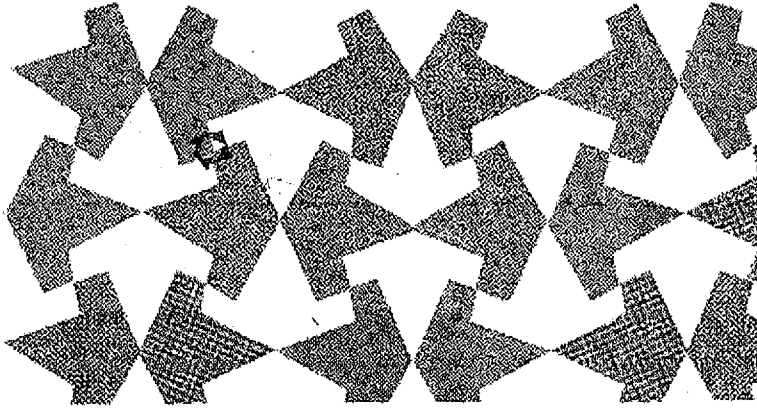
Elhamra, Avrupa'daki Arap uygarlığının en son ve en nefis anıtıdır. Son Mağrip sultanı burada 1492'ye dek hüküm sürdü. Bu tarih, İspanya Kraliçesi Isabella'nın Kolomb'un serüvenine arka çıktığı döneme rastlıyor. Elhamra, oda ve avlulardan oluşan bir bal peteğidir ve sarayın en gizli köşesi de "Sala de las Camas"tır,³ Harem'den gelen kızlar burada yıkanır ve uzanıp dinlenir, çıplak dolaşırlardı. Galeride kör çalgıcılar çalgı çalar, kızların hizmetine harem ağaları koşardı. Ve Sultan tepeden onlara bakar ve o geceyi birlikte geçirmek istediği kıza, bunun nişanesi olarak, bir elma gönderirdi.

Bir batı uygarlığında, böylesi bir oda, mutlaka, dişiliği simgeleyen harika tablolar, erotik resimlerle dolu olurdu. Ama burada böyle bir şey yok. İnsan vücudunun temsili, tasviri Müslümanlara yasaktı. Hatta anatomi çalışması yapmak bile yasaktı ve bu durum İslam bilimi için büyük bir engeldi. Dolayısıyla burada, yalnızca, renkli, ama olağanüstü basit geometrik desenler buluyoruz. Arap uygarlığında

ressam ve matematikçi tek vücut olmuştur. Durum, kelimenin tam anlamıyla budur. Bu desenler, uzayın kendi simetrisini ve inceliklerini keşfetmede Arapların yüksek bir noktaya ulaştıklarını göstermektedir. Burada söz konusu olan, bizim şimdi Öklit düzlemi dediğimiz, ilkin, Pisagor tarafından belirtilen, düz, iki boyutlu bir uzaydır.

Bu desen zenginliği içinden, ben önce, çok sade olan bir tanesini ele alacağım. Bunda, iki yapraklı bir motif yineleniyor. Bu motiflerden bir bölümünü koyu renkli, yatay bir yaprak çifti, diğer bir bölümünü de açık renkli, düşey bir yaprak çifti oluşturuyor. Açıkça görülen simetriler, motifin paralel olarak kaydırılması ya da yatay veya düşey yansımalar biçimindedir. Ama buradaki ince bir noktaya dikkat etmek gerekir. Araplar, koyu ve açık renkli motifleri özdeş olan desenlere düşkündürler. Dolayısıyla, bir an için renk farklarını bir yana bırakırsanız; örneğin, koyu renkli bir yaprağı bir dik açı kadar döndürürseniz, bitişiğindeki açık renkli bir yaprağın konumuna geldiğini ve onunla çakıştığını görebilirsiniz. Yaprığı aynı birleşme noktası etrafında birer dik açılık aralıklarla döndürmeye devam ederseniz, önce diğer koyu, sonra diğer açık renkli yaprağın konumuna geldiğini, sonunda da kendi konumuna geri döndüğünü tespit edebilirsiniz. Böylesi bir dönme hareketiyle bütün desenin çevresini tam olarak dönmek mümkündür. Desendeki her yaprak, dönme merkezinden ne kadar uzakta olursa olsun, bir diğer yaprağın konumuna gelebilir.

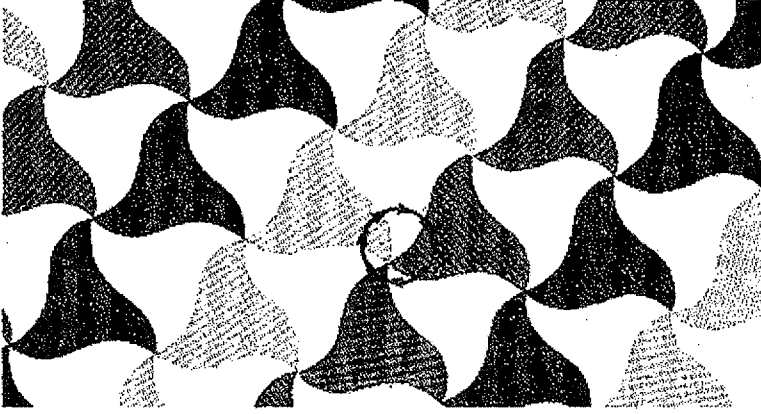
Elimizdeki renkli desenin yatay bir eksene göre, ya da düşey bir eksene göre simetrik olduğunu söyleyebiliriz. Her iki halde de iki katlı bir simetri söz konusudur. Ama renk konusunu bir yana bırakırsak, dört-katlı bir simetrisinin varlığından söz edebiliriz. Bu simetri, daha önce Pisagor teoremini İspat ederken başvurduğumuz yöntemle, dört kez yinelenen, birer dik açılık dönüşlerle sağlanabilir; dolayısıyla, renksiz desenimiz, bu anlamda da bir simetriye sahiptir.



Şimdi çok daha fazla incelikleri olan bir desene dönüyorum. Burada motifimiz, bir fırıldak oluşturacak biçimde, bir nokta etrafında dizilmiş üçgenlerden oluşuyor. Üçgenler dört ayrı renkte ve ilk bakışta hemen göze çarpan yalnızca bir tür simetri var. Motifleri, iki yönde, yatay ya da düşey kaydırarak, yeni, özdeş konumlara getirmek mümkün. Üçgenlerin fırıldak oluşturacak biçimde dizilişi buna engel değil.

Yansımaya izin vermeyen bir simetri sistemi bulmak alışılmadık bir şeydir. Bununla birlikte, İşte bu desende, bu alışılmadık simetriyi buluyoruz; çünkü motifimizdeki üçgenlerin hepsi sağa dönecek biçimde sıralanmıştır. Ve örneğin, bu motifin, bir yatay eksene göre simetriği olan bir motiften söz edebilmemiz için, bu ikinci motifteki üçgenlerin hepsinin sola dönecek biçimde sıralanmış olması gerekir.

Üçgenlerin dört ayrı renkte olduğuna değinilmişti. Deseneimizdeki bu renkler yeşil, sarı, siyah ve mavidir. Bir an için bu renkler arasındaki farkı bir yana bırakalım ve üçgenleri basit olarak, koyu renkliler ve açık renkliler olarak ayırt edelim. O zaman hemen dikkatimizi çekecek olan şey, üçgenlerin, birleşme noktasının etrafında, bir koyu bir açık olmak üzere dizili olduğudur. Öyleyse burada bir dö-



ner simetrinin varlığından söz edebiliriz. Örneğin koyu renkli bir üçgen, her seferinde, aynı açı kadar döndürülerek, önce, kendisinden sonra gelen ilk koyu renkli üçgenin konumuna, sonra ikincisinin konumuna ve nihayet, üçüncü aşamada, yeniden, başlangıçtaki kendi konumuna getirilebilir. Bu, üç katlı bir simetridir ve bütün deseni devrettirir. Ve gerçekte mümkün olabilecek simetriler bununla kalmaz. Eğer renkleri büsbütün unutursanız, o zaman daha küçük bir açı kadar döndürerek, örneğin koyu renkli bir üçgeni, hemen bitişiğindeki açık renkli üçgenin konumuna getirebilirsiniz, çünkü bütün üçgenler şekil olarak özdeştir. Üçgenimizi döndürmeyi sürdürürsek, sırasıyla, bir koyu, bir açık, bir koyu, bir açık üçgenin konumundan geçirerek yeniden kendi eski konumuna getirebiliriz. Bu da altı katlı bir simetridir ve yine bütün bir deseni devrettirir. Gerçekte altı katlı simetri, hepimizin çok iyi bildiği bir simetridir, çünkü kar kristalinde mevcuttur.

Bu noktada, matematikçi olmayanların bize şunu sormaya hakları var: "Peki ama ne demek istiyorsunuz? Matematik bunlarla mı uğraşıyor? Arap müderrisleri vakitlerini hep bu tür hoş oyunlarla mı geçirirdi, yoksa modern matematikçilerin de yaptığı bu mu?" Bunun bir oyun olmadığını

söylemek, beklenmedik bir yanıt olsa gerek. Bütün bunlar, bizi/ anımsanması güç bir şeyle karşı karşıya getiriyor; o da, bizim kendine özgü bir uzay içinde, üçboyuttu, düz bir uzayda yaşadığımız ve bu uzayın özelliklerinin bir bütün oluşturduğudur. Bir motifi tekrar kendi konumuna döndüren hareketin nasıl bir hareket olduğunu sorduğumuzda, uzayımızı yöneten, gözle görülmez yasaları da keşfediyoruz demektir. Bizim uzayımızın sağlayabileceği yalnızca belirli türden simetriler vardır, bu yalnızca insan eliyle yapılmış desenler için değil, doğanın, kendi temel atom yapısına dayattığı düzenlilik için de geçerlidir.

Uzayın, deyim yerindeyse, doğal desenlerini bünyesinde saklayan yapılar, kristallerdir. Bunlardan, hiç insan eli değmemiş bir tanesini, diyelim, İzlanda spannı⁴ alıp baktığımızda, yüzeylerinin bu denli düz olmasının gereğini açıklayan bir şeye rastlayamayınca şaşar kalırız. Hatta yüzeylerin dümdüz oluşunu bir yana bırakalım, bunların düzlemsel olmasının gereği de, kendiliğinden anlaşılabilir bir şey değildir. Kristallerin yapısı böyle oluyor, düzenli ve simetrik. Fakat, ama niçin? Bu biçimi almaları insan eliyle olmuyor, bunu yapan doğa. Düz yüzey, atomların bir araya gelmelerinin ancak bu tarzda olmasından kaynaklanıyor. Düzenliliği ve düzgünlüğü maddeye dayatan uzaydır. Tıpkı, incelediğimiz simetrileri Mağrip desenlerine verenin de uzay olması gibi.

Güzel bir pirit küpünü, ya da bana göre en hoş kristal olan, sekiz yüzlü floriti ele alalım. (Sekiz yüzlü aynı zamanda doğal elmas kristalinin de şeklidir.) Bütün bunlarda simetriyi dayatan şey, içinde yaşadığımız uzayın doğasıdır; yaşadığımız uzayın üç boyutluluğu ve düzlüğüdür. Atomların bir araya gelişi de doğanın bu temel yasasının dışına çıkmaz. Bir deseni oluşturan birim motifler gibi, bir kristaldeki atomlar da her yönde istiflenmişlerdir. Bir kristal de, tıpkı bir desen gibi, her yönde sonsuza uzanabilen, ya da kendisini her yönde sonsuz olarak yineleyebilen bir şekle

sahip olmalıdır. Bir Kristalin yüzeylerinin yalnızca belli şekillerde olabilmesinin nedeni budur. Desenlerde, ancak simetri olabilirdi, başka bir şey değil. Örneğin, mümkün olabilecek dönüşümlü sistemler, sadece, bir tam turun iki ya da dört aşamada veya üç ya da altı aşamada –daha fazla değil– tamamlandığı sistemlerdir. Ve bir turun, beş aşamada tamamlanması söz konusu değildir. Çünkü beşli üçgenlerle düzenli bir uzaysal yerleşim sağlamak, dolayısıyla atomlar için böylesi bir araya geliş mümkün değildir.

Bu desen biçimlerinin düşünülmesi, uzay (en azından iki boyutlu uzay) simetrilerinin bütün imkânlarının pratikte ele alınması, Arap matematiğinin büyük başarısıdır. Ve bu matematik muhteşem bir sona ulaştı. Bu son bugün bin yaşında. Sultan, çıplak kadınlar, harem ağaları ve kör çalgıcılar şaşırtıcı bir biçimsel desen yaratmışlardı ve bu desende var olan her şey mükemmel bir keşifti. Ama ne yazık ki, bu desen herhangi bir değişiklik arayışından yoksundu. Matematikte yeni olan bir şey yoktu, çünkü insanın yükselişinde farklı bir dinamiğe doğru yeni bir atılım olmadıkça, insan düşüncesinde yeni bir şey ortaya çıkmaz.

Hristiyanlık MS 1000 dolaylarında, MağripJilerce fethe dilmemiş bir sahil şeridindeki Santillana köyü gibi sağlam basamaklardan hareketle, kuzey İspanya'ya geri dönmeye başladı. Orada, köyün basit imgelerinde –öküz, eşek ve Tann'nın kuzusu– ifadesini bulan bir yeyüzü dini vardı. Müslümanların ibadetinde hayvan imgelerinin bulunması düşünülemezdi. Dahası, Hristiyanlık'ta, Tann'nın oğlu bir çocuktur, onun annesi bir kadın ve kişisel ibadetin nesnesidir. Meryem tasviri bir dinsel törende taşındığı zaman bir başka hayal âlemindeyizdir, soyut desenlerin değil, kabına sığmayan, coşkulu bir hayatın öne çıktığı bir âlemde.

Hristiyanlık İspanya'yı geri kazanmak için geldiğinde, mücadelenin heyecanı asıl sınır boylarında duyuluyordu. Buralarda Mağripliler, Hristiyanlar, hatta Yahudiler birbire-

rine karışmışlardı ve değişik inançlardan oluşan olağanüstü bir kültür ortaya çıkmıştı. 1085'de bu karışık kültürün merkezi Toledo kentiydi ve bir süre böyle kaldı. Toledo, Arapların Yunanistan'dan, Orta Doğu'dan, Asya'dan beraberlerinde getirmiş oldukları klasiklerin Hristiyan Avrupa'ya girdiği entelektüel bir limandı.

Bizler, Rönesans'ın doğum yeri olarak İtalya'yı düşünürüz. Ama fikir, 12. yüzyılda İspanya'da doğdu. Toledo'daki ünlü çevirmenler okulu, bu fikrin simgesi ve dile getirildiği yer oldu. Bu okulda, eski metinler, (Avrupa'nın unutmuş olduğu) Yunanca'dan, Arapça ve İbranice aracılığıyla Latince'ye çevrildi. Toledo'da, diğer entelektüel ilerlemeler arasında, eskiden kalma bir dizi astronomi tablosu, yıldız konumlarını gösteren bir ansiklopedi halinde düzenlendi. Tabloların Hristiyan, ama rakamlarının (sayılan gösteren sembollerin) Arap çıkışlı olması, kentin ve o zamanın bir karakteristiğiydi.

Çevirmenlerin en ünlüsü ve en parlağı Cremonalı Gerard idi. Battamyus'un astronomi kitabı *Aimagestin* bir kopyasını bulmak için özel olarak İtalya'dan gelmişti ve Yunan biliminin klasiklerini -Arşimet'i, Hipokrat'ı, Galenos'u, Öklit'i- çevirmek üzere Toledo'da kalmaya devam etti.

Ama bana göre, eserleri çevrilenler arasında en dikkate değer ve uzun erimde en etkin olanı bir Yunanlı değildi. Bu görüşüm, uzaydaki nesnelerin algılanması konusuyla ilgiliyor olmamdan kaynaklanıyor. Ve bu konu, Yunanlıların bütünüyle yanıldıkların bir konu. Yunanlıların bu yanılgısı, ilk kez MS 1000 dolaylarında, bizim Alhazen diye andığımız (el Hasan Bin el Haytam) eksantrik bir matematikçi tarafından anlaşıldı. Alhazen, Arap kültürünün ürettiği, gerçekten özgün bir bilim adamıydı. Yunanlılar, görmemizi sağlayan ışığın, nesneye, gözden gittiğini düşünmüşlerdi. İlk kez Alhazen, bir nesneyi, her noktası gözümüze bir ışın yönelttiği, ya da yansıttığı için gördüğümüzü kavradı. Yunanlıların görüşü, bir nesnenin, diyelim ki, elimin, hareket

ederken büyüklüğü değişiyormuş gibi gözükmesinin nede-nini açıklayamıyordu. Alhazen'in anlatımında ise, elimi gözünüzden uzaklaştırırken, elimin dış hatlanndan gözünüze gelen ışın konisinin giderek daraldığını açıkça anlamak mümkün. Elimi size doğru yaklaştırdığımda da gözünüze giren ışınların oluşturduğu koni genişler, elim giderek daha büyük bir açının karşısına düşer. Bu durum, ama yalnızca bu durum, büyüklük farkını açıklar. Bu, anlaşılması o kadar kolay bir şeydir ki, altı yüzyıl, bilim adamlarının bu noktaya hemen hemen hiç dikkat etmemiş olmaları (yalnız Roger Bacon bir istisnadır) şaşılacak bir olaydır. Ama ressam-lar aynı noktaya çok daha önce, pratik bir yoldan ulaşmış-lardı. Nesneden göze gelen ışın konisi kavramı, perspekti-fin temelini oluşturur. Ve perspektif, matematiği canlandı-ran yeni fikirdi.

Perspektif heyecanı sanata, kuzey İtalya'da, Floransa'da ve Venedik'te on beşinci yüzyılda girdi. Roma'da Vatikan Kütüphanesinde bulunan, Alhazen'in elyazması *Optik Bili-mi* adlı eserinin çevirisi üzerinde Lorenzo Ghiberti'nin düş-tüğü şerhlere rastlıyoruz. Ghiberti, Floransa'daki Vaftizha-ne'nin⁵ kapıları için ünlü bronz perspektifleri yapan sanat-çıdır. Perspektifin öncülerindendir; ama ilk başta geleni de-ğil. İlki Filippo Brunelleschi olabilir. Öncüler, "perspektif okulu" olarak adlandırılan bir okul oluşturacak kadar çok-tu. Bu bir düşünce okuluydu, çünkü amacı, figürleri, sade-ce canlıymış gibi yapmak değildi, uzayda hareket ediyorlar duygusunu yaratmaktı.

"Perspektif" ile yapılan bir eser daha önceki bir eserle karşı karşıya getirilir getirilmez, hareket apaçık ortaya çık-maktadır. Carpaccio'nun, arka planında belli belirsiz bir Venedik limanının görüldüğü *St Ursula* tablosunun yapılış tarihi 1495'tir. Tabloya ilk bakışta, mekâna üçüncü bir boyut kazandırıldığı izlenimi alınmaktadır. Bu tıpkı, o tarihler-de, kulağın, Avrupa müziğinin yeni armonilerinde farklı bir derinlik, farklı bir boyut algılamasına benzemektedir. Ama

asıl derinlik, harekettedir. Yeni müzikte olduğu gibi, resim ve figürleri hareket halindedir. Ressamın gözünün, her şeyin ötesinde, harekete çevrili olduğunu hemen hissetmek mümkündür.

Söz konusu tablodan yüzyıl önce, MS 1350 dolaylarında yapılan bir Floransa freskine baktığımızda, aradaki karışıklığı görebiliriz. Sözüünü ettiğim fresk, kentin, surların dışından görünüşünü yansıtmaktadır. Ressam surlara, evlere, sanki üst üste diziliymişler gibi, safça tepeden bakmaktadır. Bu bir beceri meselesi değil, ama bir niyet meselesidir. Bir perspektif arayışı, girişimi yoktur, çünkü ressam kendisini, nesneleri gözüktükleri gibi değil, oldukları gibi kaydeden birisi olarak görmektedir. Tanrı'nın gözüyle bakmaktadır ve yaptığı şey ebedi gerçeğin haritasıdır.

Perspektif ressamının ise farklı bir niyeti vardır. O bizi, mutlak ve soyut bakış açısından bilerek uzaklaştırır. Bizim için tespit edilen şey mekândan çok bir andır; hızla geçen bir an. Bu, mekânın içinde olandan çok zamanın içinde olana bir bakıştır. Bütün bunlar, zamanında, mükemmel matematiksel araçlarla başlandı, "Perspektifin gizli sanatını öğrenmek için MS 1506'da İtalya'ya giden Alman ressamı Albrecht Dürer bu araçları üyük bir dikkatle kaydetmişti. Elbette Dürer'in kendisi de zaman içindeki bir ânı tespit etmeyi başardı. Peki, Dürer o dramatik ânı nasıl seçmişti? Modelinin etrafında dolanırken erken durmuş olabilirdi. Ya da geçip gitmiş ve daha sonraki bir ânın görüntüsünü dondurmuş olabilirdi. Ama o, tıpkı bir kamera diyaframı gibi, modelini, yüzü tam kendisine dönük olarak gördüğü zaman gözünü açmayı yeğlemişti. Perspektif, bir ressam için, bir bakış açısı meselesi değildir, etkin ve sürekli bir eylem meselesidir.

Eski perspektifte, görüntü ânını yakalamak için bir gözetleme aracı ve bir kareli kâğıt kullanılması adettendi. Gözetleme aracı, astronomiden geliyordu, resmin üzerine çizildiği kareli kâğıt ise matematiğin sağladığı bir olanaktı.

Dürer'in haz duyduğu bütün doğasal ayrıntılar, zaman dinamiğinin bir ifadesiydi: *Üç Bilgenin Tapınışı* adlı tablosunda gördüğümüz öküz ve eşek, Meiyem'in yanağındaki gençlik kırmızılığı hep bunu ifade ediyordu. Doğulu üç bilge, yıldızlarını bulmuşlardı ve yıldızın haber verdiği şey, zamanın doğuşuydu.

Dürer'in tablosunun ortasında gördüğümüz kadeh, perspektif öğreniminde bir deneme parçasıydı. Örneğin, kadehin görünüm tarzıyla ilgili olarak, Uccello'nun yaptığı çözümleme bugün elimizde. Bir perspektif ressamının yaptığı gibi, biz de, aynı çözümlemeyi bilgisayarda yapabiliriz. Dürer'in gözü kadehteki şekil değişimini, çaiirelerin yassılarak birer elipse dönüşümünü izleyebilmek ve keşfedebilmek, mekânla zamanın çakiştığı anı yakalayabilmek için tıpkı bir döner tabla gibi çalışmıştı.

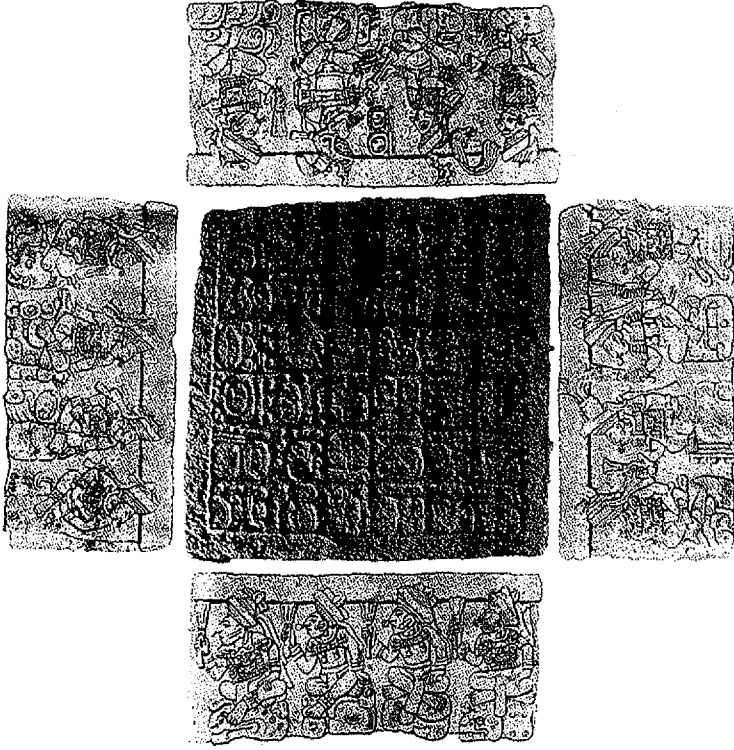
Bir nesnenin değişen hareketinin, benim bilgisayarda yapabildiğim gibi, çözümlenmesi, Yunan ve İslam kafasına tam anlamıyla yabancıydı. Onlar değişmeyi, statik olanı, zamanın dışında kalan mükemmel bir dünyayı aramışlardı. Onlara göre en mükemmel şekil daireydi. Hareket düzgün, tekbiçimli ve dairesel olmalıydı. Kürelerin armonisi buydu.

Batlamyus sisteminin, zamanın tekbiçimli ve şaşmaz bir biçimde akışını simgeleyen dairelerden oluşmasının nedeni budur. Ama gerçek dünyada hareketler tekbiçimli değildir. Her an, yönleri ve hızları değişir. Bu değişkenlik, zamanı da bir değişken olarak alan yeni bir matematik bulunmadan çözümlenemezdi. Gökler söz konusu olduğunda, bu, kuramsal bir problemdi, ama yeryüzünde her an karşılaşılan pratik bir meseleydi. Bir uçurtmanın uçuşunda, bir bitkinin yerden bitivermesinde, bir damla suyun sıçramasındaki ani şekil ve yön değişiklikleri her an karşımızdaydı. Rönesans'ın, resmin çerçevesine giren nesneleri an be an durdurarak, konumlarını tespit edecek teknik donanımı yoktu. Ama Rönesans'ın entelektüel donanımı vardı: ressamın akıl gözü ve matematikçinin mantığı.

dilleri, mühendislik becerileri ve özgün sanatları vardı. Dik piramitlerden oluşan Maya tapmakları, astronomların barındığı yerlerdi. Oünümüze dek ulaşan büyük bir sunak taşı üzerinde bir bölüm astronomun portrelerini görüyoruz. Sunak, MS 776'da toplanan bir astronomi kongresinin anısını canlı tutuyor. Sunak taşı üzerinde portrelerini gördüğümüz on altı matematikçi, Maya biliminin Orta Amerika'daki ünlü merkezi, kutsal Copan kentine bu kongre için gelmişlerdi.

Mayaların Avrupa'nmkinden çok önde olan bir aritmetik sistemleri vardı; örneğin sıfır için bir sembol kullanıyorlardı. İyi matematikçiydiler. Bununla birlikte, en basitleri dışında, yıldız hareketleri ile ilgili olarak herhangi bir harita yapmamışlardı. Ama törenleri, zamanın geçişiyle sıkı sıkıya bağımlıydı ve bu biçimsel ilgi efsanelerine ve şiirlerine olduğu kadar astronomilerine de egemendi.

Copan'da böyle büyük bir toplantı yapılmasının nedeni, Mayaların rahip astronomlarının bazı güçlüklerle karşılaşmış olmaları mıydı? Birçok merkezden böylesine bilgili insanların çağnlmasını gerektirecek kadar büyük bir güçlüğü, astronomi gözlemlerine ilişkin gerçek problemlerden kaynaklanmış olabileceği akla geliyor; ama değil. Kongre, Mayaların takvim bekçilerini sürekli olarak sıkıntıya sokan, hesaplamayla ilgili bir aritmetik problemini çözmek için toplanmıştı. Biri dinsel diğeri dünyasal olmak üzere iki takvim tutuluyordu, ama ne var ki, bu iki takvim birbirine ayak uyduramıyordu ve aralarındaki farkın büyüyüp gitmesini durdurmak için bütün hünerlerini göstermişlerdi. Maya astronomlarının, göklerdeki gezegen hareketleri için ortaya koydukları kurallar basitti ve kafalarında, bu hareketlerin mekanizmasına ilişkin hiçbir kavram yoktu. Astronomi konusundaki fikirleri tamamıyla biçimseldi ve takvimlerini doğru tutabilmek meselesinden ibaretti. İşte ülkenin dört bir yanından gelmiş delegelerin, portreleri için gururla poz verdikleri MS 776'da hallettikleri mesele buydu.



Copan Kentinde bulunan "Q" adlı sunak parçası. Maya astronomlarının takvimdeki sapmayı düzeltmek için toplanmaları anısına yapılmıştır.

Asıl önemli olan nokta, astronominin işlevinin takvim hesabıyla sınırlı kalmamasıdır. Eski halklar arasında, astronominin, evrensel olmamakla birlikte, bir diğer kullanım biçimi daha vardı. Gece, gökyüzündeki yıldızların hareketi, yolculara, özellikle, karadaki işaretlerden yararlanmaları söz konusu olmayan deniz yolcularına yol gösterebilirdi. Eski Dünya'nın Akdenizli gemicileri için astronomi, bu anlama geliyordu. Ama anlayabildiğimiz kadarıyla, Yeni Dünya'nın halkları, astronomiden, kara ve deniz yolculukların-

da bilimsel bir yol gösterici olarak yararlanmamışlardı. Ve astronomi olmaksızın uzun mesafelerde yollarını bulmaları, hatta yerin şekli ve onun üzerindeki kara ve denizler konusunda bir kurama sahip olmaları gerçekten mümkün değildi. Kolomb, dünyanın öteki ucuna ulaşmak üzere yelken açtığında, eski ve bizim anlayışımıza göre ilkel bir astronomiyle iş görüyordu. Örneğin, yeryüzünü, gerçekte olduğundan daha küçük düşünüyordu. Ama Kolomb, Yeni Dünya'yı buldu. Yeni Dünya'daki insanların yeryüzünü asla yuvarlak olarak düşünmemeleri ve Eski Dünya'yı aramak için sefere çıkmamaları bir rastlantı olamazdı. Yeni'yi keşfetmek için denizlere açılan elbette Eski Dünya olacaktı.

Astronomi, bilimin ya da buluşların doruk noktası değildir. Ama bir kültürün altında yatan zihniyeti ve o kültüre özgü nitelikleri ortaya dökkebilmek için iyi bir deney aracıdır. Yunanlıların zamanından beri, Akdeniz'de sürekli deniz yolculuğuna çıkanların özel bir merakları olmuştu; sorup soruşturup öğrenmek gibi bir merak. İşte bu merak, serüvenle mantığı, deneyle aklı, tek bir araştırma tarzında birleştirdi. Yeni Dünya bunu yapmadı. Öyleyse, Yeni Dünya hiç mi yeni bir şey bulmadı? Elbette buldu. Paskalya Adası'ndaki gibi ilkel bir kültür bile çok büyük bir şey buldu; o çok büyük ve birörnek heykelleri yaptı. Dünyada bu heykellere benzeyen hiçbir şey yoktur. İnsanlar, bunlar hakkında hep konunun özüyle ilgisiz, yüzeysel sorular sorar, niçin bunları böyle yapmışlar? Buralara nasıl taşımışlar? Bulundukları yere nasıl çıkarmışlar? Ama önemli olan bunlar değildir. Çok daha eski bir taş uygarlığının eseri olan Stonehenge'i dikmek çok daha zordu. Avebury' ve diğer birçok anıtları dikmek de zordu. Ama hiçbir ilkel kültür, bu muazzam komünal girişimlerin bir milim ötesine geçememişti.



Paskalya Adası'nın Moais Koyu'nda bulunan
taş kafa heykelleri.

5u heykeller için sorutabilecek asıl soru şudur: niçin hepsi de birbirinin *aynı*? Hepsi de, Diyojen gibi fıçıların içinde oturmuşlar, boş gözlerle gökyüzüne bakıyor ve anlamayı bile denemeksizin, başlarının üstünden geçip giden güneş ve yıldızları seyrediyorlar. Hollandalılar, 1772'de Paskalya Günü adayı keşfettiklerinde, bu dünyadaki bir cennetin yapılarını bulduklarını söylediler. Öyle değildi elbette. Dünyasal bir cennet, kafesinde dolanıp duran ve hep aynı şeyleri yapan bir hayvanın yinelemelerine benzeyen bu boş yinelemelerle yaratılamazdı. Bu donmuş yüzler, bu durdurulmuş sinema filminin hareketsiz kareleri, sade-

ce, akla dayalı bilginin edinilmesinde ilk adımı atamayan bir uygarlığın varlığına işaret ediyordu. Bu, kendi simgesel Buz Çağlannda ölüp kalan Yeni Dünya kültürlerinin başarısızlığıydı.

Paskalya Adası ile, kendisine en yakın yerleşim noktası olan, doğusundaki Pitcairn Adası arasındaki uzaklık 1500 kilometreden fazladır. Ona en yakın ikinci yerleşim yeri olan, batısındaki Juan Fernandez Adaları ile arasındaki uzaklık ise 2000 kilometrenin de üzerindedir. (Juan Fernandez Adaları, ilk Robinson Crusoe diyebileceğimiz, Alexander Selkirk'ün tek başına kalakaldığı adalardır.) Böyle sine uzun mesafeler, size yolunuzu gösterecek, yıldız konumlarına ve göklere ilişkin bir modeliniz yoksa aşılamazdı. Genellikle Paskalya Adası için, insanların buraya nasıl geldikleri sorulur. Bir kaza sonucu gelmişlerdir; mesele bu değildir. Mesele, niçin buradan gidemedikleridir. Gidemezlerdi, çünkü yollarını bulmada yararlanacakları, yıldız hareketleri konusunda herhangi bir fikre sahip değillerdi.

Niçin değillerdi? Görünen bir neden, güney gök yarımküresinde Kutup Yıldızı'nın olmamasıdır. Bunun önemli olduğunu biliyoruz, çünkü Kutup Yıldızı, kuşların göçünde rol oynar, kuşlar yollarını bu yıldızla göre bulurlar. Belki de göçmen kuşların güney yarımkürede değil de daha çok kuzey yarımkürede bulunmasının nedeni de budur.

Kutup Yıldızı'nın güney yarımkürede olmaması bir anlam ifade edebilir, ama Yeni Dünya'nın bütünü için bunun hiçbir anlamı yoktur. Çünkü Ekvator'un kuzeyinde yer almasına rağmen, bir astronomileri bulunmayan, Orta Amerika gibi, Meksika gibi çok çeşitli bölgeler var.

Orada olan yanlış neydi? Bilemiyoruz. Sanıyorum, Eski Dünya'yı harekete geçiren tekerlek gibi büyük, dinamik bir imgeden yoksundular. Tekerlek, Yeni Dünya'da yalnızca bir oyuncaktı. Ama Eski Dünya'da şiirin ve bilimin en büyük imgesiydi; her şey onun üstüne kuruluydu. 1492'de yelkenlerini açtığında Kristof Kolomb'a ilham veren şey,

göklerin tıpkı bir tekerlek gibi bir göbeğin etrafında döndüğü ve yuvarlak dünyanın bu göksel tekerleğin göbeği olduğu kanıydı. Kolomb bu kanıyı, yıldızların, küreler -dCnüş-feriyle müziği doğuran küreler- üzerine tespit edilmiş olduğuna inanan Yunanlılardan edinmişti. İç içe geçmiş tekerleklerden oluşan bu sistem, bin yıldır yaşayan Batlamyus sistemiydi.

Kristof Kolomb'un Yeni Dünya'ya yelken açısından yüz yıl önce, Eski Dünya, yıldızlar âleminin çok ustaca bir modelini yapmayı başarmıştı. Saat sistemine benzer biçimde çalışan bu model 1350 dolaylarında Padua'da Giovanni de Dondi tarafından yapılmıştı. Bunu yapmak, de Dondi'nin on altı yılını almıştı. Bu model günümüze ulaşmadı, ama neyse ki, de Dondi'nin teknik çizimlerinden yararlanarak, bir eşinin *yapımı* mümkün oldu, Giovanni de Dondi'nin tasarımı yapıldı, klasik astronominin bu şaşırtıcı modeli şimdi Washington'da Smithsonian Enstitüsü'nde korunuyor.

Ama asıl şaşırtıcı olan, modelin mekaniğinden çok, ondaki, Aristoteles, Batlamyus ve diğer Yunanlılardan gelen entelektüel kavrayıştır. De Dondi'nin çark sistemi, gezegenlerin, yerden bakıldığında eski Yunanlılarca nasıl görüldüğünü yansıtıyor. Eskilere göre, güneşi de yerin çevresinde dönen bir gezegen olarak saydıklarında, yedi gezegen vardı. Dolayısıyla, de Dondi'nin çark sisteminde de, her birinde bir gezegenin yer aldığı yedi kadran vardı. Gezegenin, kadranı üzerinde çizdiği yörünge, aşağı yukarı bizim yerden baktığımızda gördüğümüz yörüngenin bir eşi idi. O zamanın gözlemleri ne derece doğru ise, bu sistem de aşağı yukarı o derecede doğruydı. Yerden daire olarak görülen yörüngeler, kadran üzerinde de daireseldi; bu işin basit yanıydı. Ama yerden bakıldığında, bir gezegenin çizdiği yörünge, kendi üzerinde ters takla atıyormuş gibi gözüktüğünde iş biraz çatallaşıyordu ve de Dondi bunu, Batlam-

yus'un anlattığı üstdöngüleri örnek alarak yaptığı, mekanik bir tekerlek düzeneğiyle çözmüştü.

De Dondi'nin modelinde, ilkin Güneş geliyor; yörüngesi, yerden görüldüğü gibi dairesel. Diğer kadran Mars'a ait. Onun hareketi, bir tekerleğin içinde hareket eden bir çark üzerinde izlenebiliyor. Sonra Jüpiter; çok daha karmaşık iç içe geçmiş tekerlekler. Onu Satürn izliyor; yine iç içe tekerlekler. Sonra Ay'a geliyoruz; onun kadranı basit, çünkü Ay gerçekten yerin bir gezegeni. Yörüngesi daire olarak gösterilmiş. Son olarak, bizimle Güneş arasında yer alan Merkür ve Venüs'ün kadrانlarına geliyoruz. Ve yine tablo aynı; Venüs'ü taşıyan tekerlek daha büyük, varsayımsal bir tekerleğin içinde dönüyor. İşte, de Dondi'nin modeli bu.

Şaşırtıcı ve çok karmaşık bir entelektüel kavrayış. Ama asıl şaşırtıcı olan, bu sistemin, MS 150'de, bunca zaman önce, Yunanlılarca kavranabilmiş ve matematiksel olarak ifade edilebilmiş olmasıdır. Feki, öyleyse, bundaki yanlış neydi? Yalnızca tek bir yanlışları vardı: gökler için yedi kadran kullanmışlardı; ne var ki göklerin tek bir mekanizması olmalıydı, yedi değil. Ama bu mekanizma, Copernicus 1543'te güneşi göklerin ortasına oturtuncaya dek bulunamadı.

1473 yılında doğan Nicolaus Copernicus, Polonyalı seçkin bir din adamı ve hümanist bir entelektüeldi. İtalya'da hukuk ve tıp okudu. Hükümetine para reformu konusunda danışmanlık yaptı. Takvim reformu için Papa ona başvurdu. Hayatının en az yirmi yılını, "doğa basit olmalıdır," biçimindeki modern önerme için verdi. Gezegenlerin yörüngeleri niçin bu denli karmaşıktı? Çünkü, diyordu, onlara biz, tesadüfen bulunduğumuz bir yerden, yeryüzünden, bakıyoruz. Perspektifin öncüleri gibi Copernicus da, onlara niçin bir başka yerden bakmayalım ki diye soruyordu. Copernicus'un bir başka yer olarak güneşi seçmesinde, entelektüel olmaktan çok, duygusal nedenler rol oynadı. Bu seçimde Rönesans'ın etkisi belirleyici oldu.

Hepsinin ortasında tahtına kurulmuş Güneş oturuyor. Bu en güzel tapınakta, o ışık saçıcı, dört bir yanını bir anda aydınlatabileceği bu konumdan daha iyi bir konuma getirilebilir miydi? Onun, Evrenin Lambası, Beyni, Yöneticisi olarak anılması ne kadar doğru; Hermes Trismegistus ona Görünen Tanrı adını veriyor, Sofokles'in Elektra'sı Her Şeyi Gören diyor. Öyleyse Güneş, bir hükümdar tahtında bir hükümdar olarak oturuyor ve çocuklarını, etrafında dönüp dolanan gezegenleri, yönetiyor.

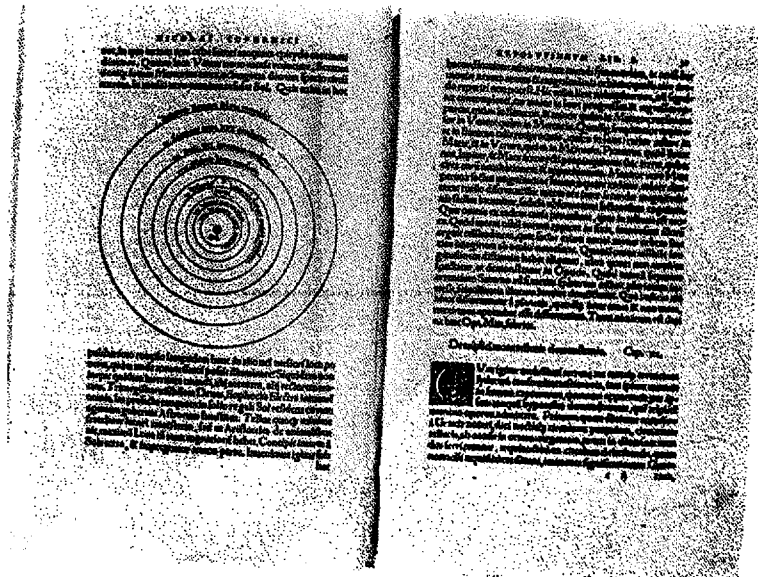
Copernicus'un güneşi gezegen sisteminin merkezine oturtmayı uzun süre düşünmüş olduğunu biliyoruz. Şemasına ilişkin, deneme niteliğinde ve matematiği işin içine sokmadan kaleme aldığı ilk yazısını kırk yaşından önce yazmış olabilir. Bununla birlikte, bu öneri, bir dinsel patlama çağında açıkça yapılabilecek türden bir öneri değildi.

1543'te, yetmiş yaşına yaklaştığı sıralarda Copernicus, nihayet, göklere ilişkin matematiksel açıklamasını basma cesaretini kendisinde buldu. Güneşin etrafında hareket eden tek bir sistem olduğunu öne süren bu eser *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, *Göksel Kürelerin Dönüşü* adını taşıyor. (*Revolution* sözcüğüne, günümüzde astronomik olanın dışında bir anlam yüklenmiş durumda. Bu sözcük "devrim" anlamına da geliyor. Bu bir rastlantı değil. O zamandan ve konunun içeriğinden kaynaklanıyor.) Copernicus aynı yıl öldü. Söylendiğine göre, kitabının bir kopyasını bir kez, o da, ölüm döşegindeyken gördü,

Rönesans'ın birden bastırırvermesi -dinde, sanatta, edebiyatta, müzikte ve matematik bilimlerinde- bütün bir Orta Çağ sistemiyle tam bir çatışma yarattı. Bize, Aristoteles mekaniğinin ve Batlamyus astronomisinin Orta Çağ sistemi içindeki yeri pek eğretiymiş gibi gelebilir. Ancak, Copernicus'un çağdaşları için, bunlar dünyanın doğal ve gözle görülebilir düzenini temsil ediyordu. Yunanlıların mükemmel hareket ideâlini simgeleyen tekerlek putlaşmış, tıpkı Maya takvimi ya da Paskalya Adası'ndaki heykeller gibi değişmezlik kazanmıştı.

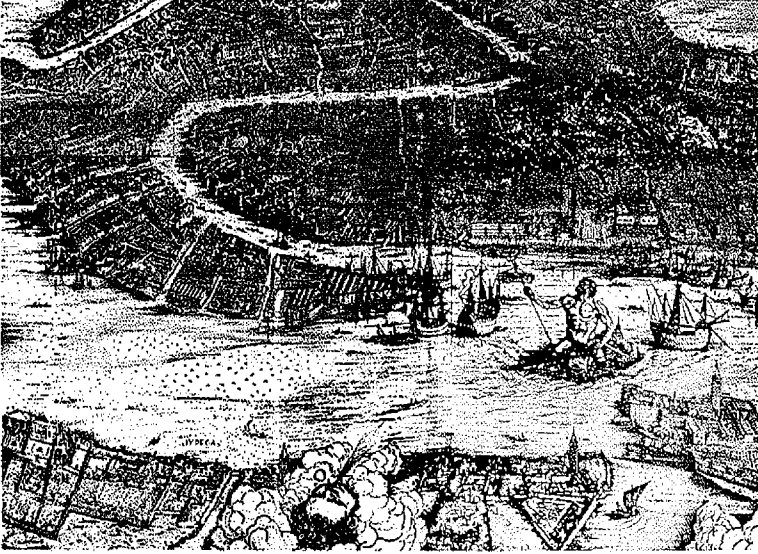


Nicolaus Copernicus'un Polonya'nın Torun kentindeyken yapılmış portresi.



De Revolutionibus Orbium Coelestum'dan sayfalar.

Copernicus sistemi, gezegenlerin dairesel olarak hareket ettiğini kabul etmiş olmasına rağmen, yine de, o çağda doğal karşılanamazdı. (Yörüngelerin gerçekte elips şeklinde olduğunu gösteren, daha genç bir adam, sonraları Prag'da çalışan, Johannes Kepler'dir.) Sokaktaki ya da kürsüdeki adamın canını sıkan yörünge konusu değildi. Onlar kendilerini göklerin tekerleğine kaptırmışlardı: göklerin sakinleri (güneş ve gezegenler) yerin etrafında dönmeliydiler. Bu bir inanç meselesi haline gelmişti ve sanki Kilise, Batlamyus sisteminin, bir Yunan Levanten tarafından değil de, Tanrı'nın kendisi tarafından bulunduğu karar vermiş gibiydi. Açıktır ki, mesele, bir doktrin meselesi değil, bir otorite meselesiydi. Copernicus'tan sonraki yetmiş yıl içinde, konu, kimsenin aklını kurcalamadı, ama sonunda, Venedik'te yeniden gündeme geldi.



Jacopo de Barbari'nin *Venedik* adlı ağaç baskısı eserinden bir detay. 1500.

1564 yılında iki büyük adam doğdu. Bunlardan birisi İngiltere'de dünyaya gelen William Shakespeare, diğeri de İtalya'da hayata gözlerini açan Galileo Galilei idi. Shakespeare kendi çağındaki gücün dramını yazarken Venedik Cumhuriyeti'ni iki kez sahneye getirmişti: bir kez *Venedik Tac'n*'nde ve daha sonra da *Othello'Ga*. Bunun nedeni, 1600'de Akdeniz'in hâlâ dünyanın merkezi ve Venedik'in de Akdeniz'in merkezi olmasıydı. Ve buraya, ihtirası olan insanlar çalışmaya geliyordu, çünkü herhangi bir baskıya uğramaksızın serbestçe çalışabiliyorlardı. Tüccarlar, serüven arayanlar, entelektüeller, yığınla sanatçı ve zanaatkâr, tıpkı bugün olduğu gibi caddeleri dolduruyordu,

Venedikliler, gizli kapaklı şeytanca işler çevirmekle ünlüydüler. Venedik, serbest bir limandı ve diyeceğimiz, Lizbon, Tanca gibi kentlere sinen o gizli işler dönüyor havasını, o dönemde Venedik'te solumak mümkündü. Sözde verilimeti olan birisinin, Giordano Bruno'yu 1592'de tuzağa düşürerek, onu, sekiz yıl sonra Roma'da yakacak olan Engizisyon'a teslim ettiği yer de Venedik'ti.



Galileo Galilei'nin yargılanmasından 8 yıl önce
Octavio Leoni tarafından yapılmış portresi.

Venediklilerin pratik insanlar olduğuna hiç şüphe yok. Galileo temel bilimler üzerinde yaptığı derin çalışmalarını Piza'da yapmıştı. Ama Venediklilerin, onu, Padua'da matematik öğretmesi için tutmalarının nedeni, sanırım, pratik buluşlar konusundaki üstün yeteneğiydi. Buluşlarından bazıları, Floransa'daki Accademia Cimento'nun tarihsel koleksiyonuyla günümüze de ulaşmış durumda; bunların çok iyi düşünülmüş ve yapılmış şeyler olduğunu görmek mümkün. Aralarında, camın bükülmesi suretiyle yapılmış, daha çok termometreye benzeyen ama sıvıların genleşmesini ölçmeye yarayan bir aygıt ve Arşimet ilkesine göre çalışan ve değerli nesnelerin yoğunluğunu bulmak için kullanılan hassas bir hidrostatik terazi var. Yine bunlar arasında, işini bilen Galileo'nun "Askeri Kompas" adını verdiği, ama gerçekte bugünün modern kaymalı hesap cetvellerinden pek farkı olmayan bir hesaplama aleti de yer alıyor. Galileo bunları kendi atölyesinde yapıp satıyordu. Bu "Askeri Kompas"ın nasıl kullanılacağını gösteren bir de el kitabı yazmış ve bunu kendi evinde basmıştı. Bu kitap, Galileo'nun basılan ilk eserlerinden birisiydi ve Venediklilerin beğenisini kazanacak kadar ticaret biliminden haberdar olduğunun iyi bir örneğiydi.

1608'de, Flanderli² bazı gözlük yapımcıların, ilkel bir dürbün icat edip, bunu Venedik Cumhuriyeti'ne satma girişiminde bulunmak üzere geldiklerinde, getirdikleri şey hiç de hayret uyandırmadı. Çünkü Cumhuriyet'in de kendi hizmetinde çalıştırdığı, Galileo gibi, Kuzey Avrupalı herhangi bir kimseden kat be kat güçlü bir bilim adamı ve matematikçisi vardı; hem de kendisini çok iyi satmayı bilen, bir teleskop yaptığında, bunu göstermek için Venedik Senatosu'nu çarçabuk Çan Kulesi'ne toplayıveren bir bilim adamı.

Galileo, kısa boylu, düz hatlı, kırmızı saçlı ve bir bekânın sahip olabileceğinden biraz fazlaca sayıda çocuk sahibi olan, çalışkan bir adamdı. Flanderlilerin icadına ilişkin haberler kulağına geldiğinde kırk beşindeydi. Bu haber onu

hemen harekete geçirdi. Bütün bir gece düşündü taşındı ve olsa olsa, epeyce üstün bir opera dürbünü denebilecek, görüntüyü üç kat büyüten bir alet yaptı. Ama Venediklin Çan Kulesi'ne gelmeden önce aletin büyütmeye yeteneğini sekiz on kat artırmayı başardı ve böylece gerçek bir teleskop yapmış oldu. Otuz kilometre ötesinin görülebildiği Çan Kulesi'nden, bu teleskopla yalnızca denizdeki gemiyi görmekle kalmıyor, daha iki saatlik mesafedeyken, geminin kimliğini de çıkartabiliyordunuz. Rialto'daki simsarların gözünde, bu buluş epeyce para ederdi.

Oalileo, olayları, 29 Ağustos 1609'da Floransa'daki eniştesine yazdığı bir mektupta şöyle anlatıyordu:

Bilmelisin ki, Flander'de Kont Maurice'e bir dürbün sunulmuş olduğuna, bu dürtünden bakıldığında çok uzaktaki şeylerin bile çok yakındaymış gibi gözüktüğüne, öyle ki, iki mil ötedeki bir adamın bile açık olarak görülebileceğine ilişkin haberler burada yayılabildi neredeyse iki ay oluyor. Bunun benim üzerimde öylesine şaşırtıcı bir etkisi oldu ki, düşünmek için bunu bir fırsat bildim. Dürbünün perspektif biliminden yararlanılarak yapılmış olması gerektiğine aklım yatınca, onun yapılışı üzerinde düşünmeye giriştim, nihayet buldum ve benim yaptığım o Kadar mükemmel oldu ki, ünü Flamanlarınkini çok aştı. Ve bir tane de benim yaptığının haberi Venedik'e ulaştı, aradan altı gün geçmişti ki. Yöneticiler tarafından çağındım. Benden, yaptığım işi bütün Senato'ya ve yöneticilere göstermem istendi. Hepsi de hayretler içinde kalmışlardı. Sayısız beyefendi ve senatör, benim dürbünüm olmasa, pupa yelken seyretsefer dahi Kimlikleri ancak İki saat ya da daha uzun süre sonra anlaşılabilecek gemileri bu Kadar uzakta gözleyebilmek için, Venedik'in en yüksek çan kulelerinin merdivenlerini yaşlanma aldırmadan tırmanıyordu. Çünkü bu aletin asıl marifeti, örneğin seksen kilometre uzaklıktaki bir nesneyi sanki sekiz kilometre uzaktaymışçasına büyük ve yakın göstermesiydi.

Oalileo, modern bilimsel yöntemin yaratıcısıdır. Ve bunu Çan Kulesi'ndeki zaferini izleyen altı ay içinde **başardı**. Kim olsa öylesine bir zaferle yetinirdi. Ama ona, Flamanların oyuncağını bir denizcilik aletine çevirmek yetmedi. Bu bir araştırma aletine de dönüştürülebilirdi. Bu fikir o çağ

için tamamen yeniydi. Teleskopunun büyütme katsayısını otuza yükseltti ve onu yıldızlara çevirdi. Böylece, bizim uygulamalı bilim olarak düşündüğümüz şeyi başlatan kişi oldu. Aleti imal etti, deney yaptı, sonuçlarını yayımladı. Ve bütün bunları, 1609 Eylül'ünden, yeni astronomi gözlemlerini resimli olarak anlatan *Siderus Muncius*, *Yıldızlı Haberci* adlı mükemmel eserini Venedik'te yayımladığı 1610 Mart'ına dek başardı.

Sayırsız yıldız gördüm. Bunları daha önce hiç kimse görmemişti. Benim gördüklerim, daha önce bilinenleri sayıca on kat geçiyor.

Ama asıl büyük bir hayret ve heyecan uyandıracak olan ve aslında bütün astronom ve filozofların dikkatini çekmek üzere, beni de harekete geçiren şey, adını koyarak söyleyeyim, dört gezegen keşfetmem oldu. Benim zamanımdan önce herhangi bir astronom bunfan ne biliyordu ne de gözlemişti.

Bunlar Jüpiter'in uydularıydı. *Yıldızlı Haberci*, Galileo'nun, teleskopunu nasıl aya yönelttiğini de anlâtıyor. Galileo, ayın haritalarını ilk yayınlayan kişidir. Elimizde onun sulu boyayla yaptığı özgün haritalar var.

Ayın gövdesine bakmak çok güzel ve zevk verici bir seyir,.. Ay kesinlikle, düz, cıllanmış gibi bir yüzeye sahip değil. Sahip olduğu yüzey kaba ve engebeli ve tıpkı yerin kendi yüzeyi gibi, her yeri geniş kabankıkiar, derin çatlaklar ve bükümlemlerle dolu.

Venedik Doklar Sarayındaki İngiliz elçisi Sir Henry Wotton, İngiltere'deki üstlerine *Yıldızlı Haberci'nin* ortaya çıktığı günlerde şunları bildiriyordu:

Padua'daki matematik profesörü (...) Jüpiter küresi etrafında dolanan dört yeni gezegen, ayrıca bilinmeyen çok sayıda başka sabit yıldız keşfetti. Dahası (...) ayın küresel olmadığını, birçok çıkıntılar olduğunu da keşfetti. (...) Yazar talihin peşinde koşuyor, ya aşırı ünlenecek ya da aşırı gülünç olacak. Gelecek gemiyle Lord Hazretleri benden, bu adamın daha iyi bir hale getirdiği (optik) aletlerden bir tanesini alacaklardır.

Haberler heyecan uyandırıcıydı. Bir ticaret toplumunda kazanılan başarının ötesine geçen bir ün söz konusuydu. Ne var ki, bunu hoş karşılamayanlar da vardı, çünkü Gali-

leo'nun gökte gördükleri ve bunlara bakmak isteyen herke- se anlattıkları Batlamyus sistemiyle pek uyuşmuyordu. Co- pernicus'un güçlü tahmini doğru çıkmıştı ve şimdi apaçık ortada duruyordu. Ve çoğu son bilimsel bulgular gibi, o gü- nün yerleşmiş ön yargılarıyla asla bağdaşmıyordu.

Galileo, yapacağı tek şeyin Copernicus'un haklılığını göstermek olduğunu ve herkesin de bunu dinleyeceğini düşündü. Bu onun ilk halasıydı. Halkı harekete geçirecek şeyler konusundaki safça düşüncelerden kaynaklanan ve bilim adamlarının her zaman yaptıkları bir hatadır bu. Ayır- ca Galileo, ününün, artık kendisine sıkıntı veren Padua'da- ki oldukça tatsız öğretmenlik mesleğini bırakıp memleketi olan floransa'ya dönebilmesine ve esasında Kilise ye karşı olan, güvenli Venedik Cumhuriyetinin korumasından çıkar- bilmesine yetecek kadar büyük olduğunu da düşündü. Bu onun İçin ikinci ve getirdiği sonuçlar açısından da büyük bir hataydı.

16. yüzyıldaki Protestan Reformasyonu'nun başarısı, Roma Katolik Kilisesi'nin şiddetli bir Karşı-Reformasyon'a girişmesine neden olmuştu. Luther'e duyulan tepki doru- ğundaydı. Avrupa'daki mücadele, otorite içindi. 1618'de, Otuz Yıl Savaşı başladı. 1622'de Roma, "inancı yayma ku- rumunu" oluşturdu. (Bugün kullandığımız *propaganda* söz- cüğü, "yayma" eylemi için, o zamanlar kullanılan sözcük- ten türemiştir.³) Katolikler ile Protestanlar bugün bizim so- ğuk savaş dediğimiz türden bir savaşa tutuşmuşlardı ve Galileo'nun bilmediği şey, bu savaşta, büyük adam küçük adam farkı gözетilmediydi. Her iki yanın da bir hükme varması çok basitti. Taraflar, "Her kim bizden değildir, o bir sapkındır," diyordu. Hatta işler öylesine çığırından çıkmıştı ki, Kardinal Bellarmine gibi dünya işleriyle hiç ilgilenmeyen bir inanç yorumcusu, Giordano Bruno'nun astronomiye ilişkin düşüncelerini bağışlanamaz bulmuş ve yakılması ge- rektiğine hükmederek onu ölüme göndermişti. Kilise bü-

yük bir dünyasal güçtü ve o acı günlerde, amaca ulaşmak için her yolun mubah görüldüğü, yani bir polis devleti ahlakının benimsendiği, siyasal bir haçlı seferine çıkmıştı.

Galiieo, bana öyle geliyor ki, siyaset dünyası konusunda garip ve saf bir anlayışa sahipti. Hatta kendisi zeki olduğu için siyasileri kafesleyebileceğini düşünecek kadar bile saf-tı. Yirmi yıldan fazla bir süre, sonu kaçınılmaz olarak mahkumiyetine çıkacak bir yol izledi. Alt edilmesi uzun zaman aldı. Ama hiç şüphesiz, Galiieo bir gün susturulacaktı, çünkü kendisiyle, otoriteye sahip olanlar arasındaki bölünme mutlak-tı. Onlar inancın egemen olması gerektiğine inanıyorlardı, Galiieo ise gerçeğin.

Bu ilkeler ve elbette kişilikler arasındaki çatışma 1633'deki Galiieo davası sırasında gün ışığına çıktı. Ama her siyasi yargılamanın bir perde arkası ve perde arkasında olup bitenlere ilişkin, uzun ve gizli bir tarihi vardır. Ve bu dava öncesinde olanların gizli tarihi de Vatikan'ın Gizli Arşivleri'nde kilit altında tutulmaktadır. Bu arşivin koridorlarından oldukça güvenli bir tanesinde, Vatikan'ın çok önemli saydığı belgeler saklanmaktadır. Örneğin, VIII. Henry'nin boşanmak için yaptığı başvuru buradadır. Bu başvurunun reddi İngiltere'ye Reformasyonu getirmiş ve Roma'ya olan bağımlılık sona ermişti. Giordano Bruno'nun yargılanmasından geriye çok belge kalmamıştı, çünkü bir yığın belge imha edilmişti. Ama kalanlar burada.

Ve yine burada, ünlü "Kodeks 1181", yani *Galiieo Galiiei Hakkındaki Kovuşturma Dosyası* var. Galiieo, 1633'te yargılandı. İlk ilgimizi çeken şey, belgelerin başladığı tarih, rie zaman başlıyordu bu belgeler? 1611 'de, demek ki Galiieo Venedik'te, Floransa'da ve, Roma'da büyük başarılar kazanırken aleyhindeki gizli bilgiler, Engizisyon'un Kutsal Daire'sinin önüne seriliyordu. Bu dosyada olmayan, konuya ilişkin en eski belgenin açıkça ortaya koyduğu şey, Galiieo aleyhindeki soruşturmayı Kardinal Bellarmine'in açtırmış olduğudur. Raporlar 1613, 1614 ve 1615 te dosyalan-

maya devam ediyor ve o sırada Galileo'nun kendisi telaşa kapılıyor. Kardinaller arasındaki arkadaşlarını Copernicus sisteminin yasaklanmaması için ikna etmek üzere, çağrılmadan Roma'ya gidiyor.

Ama artık çok geç. 1616'nın Şubat'ında Kodeks'te yer alan resmi kayıtlar, yer aldıkları biçimleriyle şöyle; serbest bir çevirisini veriyorum:

Yasaklanacak önermeler:

Güneşin göğün merkezinde hareketsiz durduğu...

Yerin, göğün merkezinde olmadığı ve hareketsiz olmadığı, ama çifte hareketle devindiği...

Galileo, kendi hakkındaki ciddi suçlamadan kurtulmuş gibi gözüküyor. Her ne olduysa, büyük Kardinal Bellarmine'in huzuruna çağrılıyor ve Copernicus'un Dünya Sistemi'nden yana olmaması ya da bu sistemi savunmaması gerektiği konusunda ikna ediliyor. Kendisine, Bellarmine'in bu isteğini dile getiren bir de mektup veriliyor. Ama belgeler o noktada kesiliyor. Ne yazık ki, arşivde ileri tarihli bir belge var ve o belge üzerine dava açılacaktır. Ama davanın açılışı 1616'dan on yedi yıl sonradır,

Geçen süre içinde, Galileo, Floransa'ya geri dönüyor ve artık iki şeyi biliyor. Birincisi, Copernicus'u kamuoyu önünde savunmanın zamanı henüz gelmemiştir. Ve ikincisi, bunun zamanı yakında gelecektir, tik düşüncesinde haklıydı, ama ikincisinde değildi. Ne var ki, Galileo kendisine bir süre tanıdı. Entelektüel bir kardinal, Maffeo Barberini, Papa seçilinceye dek bekleyecekti.

Bu, 1623'te oldu. Maffeo Barberini Papa seçildi ve Papa VIII. Urban adını aldı. Yeni Papa bir sanat âşığıydı. Müziğe âşıktı. Besteci Gregori AHegri'den dokuz ses için bir *Miserere* yazmasını istemişti. Bu eser uzun süre Vatikan için elde tutuldu. Yeni Papa mimariye de âşıktı. Aziz Peter Katedrali'ni Roma'nın merkezi yapmak istedi. Heykeltıraş ve mimar Gianlorenzo Bernini'ye katedralin içini tamamlama görevini verdi ve Bernini, büyük bir cesaretle, yüksek "Bal-

dacchino' nun (Papalık tahtı üzerindeki saçağın) tasarımını yaptı, Michelangelo'nun özgün tasanına, değerli tek katkı budur. Entelektüel Papa, gençlik günlerinde şiirler de yazmıştı, hatta bunlardan bir tanesi, Gaiileo'yu astronomi üzerine yazdıklarından dolayı öven bir soneydi.

Papa VIII. Urban kendisini bîr yenilikçi olarak görüyordu. Kendine güvenen, tez canlı bir kişiydi. Buyururcasına, "Bütün kardinalleri bir araya getirseniz ben yine de onlardan daha iyi bilirim Yaşayan bir Papa'mn iradesi, ölmüş yüz tanesininkinden daha geçerlidir," diyordu. Ama gerçekte, Papa olunca, Barberini'nin tam bir barok olduğu ortaya çıktı. Yakınlarını cömertçe kolladı, har vurup harman savurdu. Buyurgandı, çevirdiği dolaplardan n ursuzdu ve diğerlerinin fikirlerine karşı kesinlikle sağırdı. Hatta kendisini tedirgin ediyorlar diye Vatikan'ın bahçesindeki kuşları bile öldürtmüştü.

Galileo, büyük bir iyimserlikle 1624'de Roma'ya geldi ve yeni seçilmiş Papa'yla Vatikan'ın bahçelerinde altı uzun konuşma yaptı. Entelektüel Papa'nın Copernicus'un dünya görüşü üzerine konulan 1616 tarihli yasağı kaldıracağını, en azından bu yasağı görmezlikten geleceğini umuyordu. VIII. Urban'ın böyle düşünmediği meydandaydı. Ama Galileo, hâlâ, VIII. Urban'ın yeni bilimsel fikirlerin, sezdirmeden, eskilerinin yerini almasına dek, Ki iise'ye girişine izin vereceğini umuyordu. Papalık sarayındaki resmi görevliler de aynı beklenti içindeydi. Üstelik, Batlamyus ve Aristoteles'in putperest fikirleri de ilk başta böyle sessiz sedasız, Hristiyan doktrini haline gelmişti. Böylece Galileo, Papa'nın, görevinin sınırları elverdiği ölçüde, kendi yanında olduğuna inanmaya devam etti ve sonunda sınama anı gelip çattı. Ve işte o zaman Galileo'nun fena halde yanıldığı ortaya çıktı.

Onların görüşleri, daha işin başında, entelektüel açıdan uyuşmamıştı. Galileo, her zaman, bir kuramın doğruluğunun, nihai olarak, doğada sınanmakla anlaşılabileceğini savunagelmışti.

Ben, fiziksel problemlerin tartışılmasına, kutsal metinlerin ne söylediğinden değil, deneyimlerden ve zorunlu ispatlardan başlamamız gerektiğini düşünürüm. Ayrıca, Tanrı, doğanın eylemlerinde, İncil'in kutsal sözlerinde olduğundan daha az mü-kemmel gözükmez.

VIII. Urban, Tann'nın tasarımını yaptığı şeyin nihai olarak sınanması gibi bir şeyin olamayacağını öne sürüyor ve Galileo'nun kitabında da böyle söylemesi gerektiğinde dı-retiyordu.

Herhangi bir kimsenin, Tannsai kudret ve hikmeti sınırlamaya ve kendi özel sanılanının dar çerçevesine oturtmaya kalkışması aşın küstahlık olurdu.

Özellikle bu bağlayıcı kayıt, Papa için büyük bir değer ifade ediyordu. Gerçekte de, Galileo'nun herhangi bir kesin yargıda bulunmasını (hatta Batlamyus'un yanlışlığını söylemek gibi olumsuz bir yargıda bulunmasını) ön-lüyordu, çünkü kesin yargıda bulunmak, evreni, doğa yasalarından çok, mucizelerle yöneten Tann'nın bu hakkının çiğ-nenmesi anlamına gelecekti.

Sonunda, Galileo, *Büyük Dünya Sistemleri Üzerine Diyalog* adlı kitabını 1632'de baskıya verdiğinde, Papa'yı sınamasının vakti gelip çatmıştı. VIII. Urban rencide olmuştu. Aynı yılın Eylül ayının dördüncü günü Toskana elçisine yazdığı mektupta şöyle diyordu:

Sizin Galileo, karışmaması gereken şeylere karışmak ve bugünlerde ortalığı karıştırabilecek önemli ve tehlikeli konulara girmek cüretini göstermektedir,

Aynı ay, kaçınılmaz olan emir çıktı:

Papa Hazretleri, Floransa'daki Engizitör, Kutsal Daire (Engizisyon) adına, Galileo'ya, Ekim ayı içinde, mümkün olan en kısa zamanda Kutsal Daire Genel Vekili'nin huzuruna çıkmak zorunda bulunduğunu bildirmeye memur eder.

Papa VII. Urban, yani Galileo'nun arkadaşı Maffeo Barberini, onu, kendi elleriyle, işleyişinde geri dönüşün sö-z konusu olmadığı, Engizisyon'un Kutsal Dairesi'nin eline teslim ediyordu.

Kutsal Roma ve Evrensel Engizisyon'un, Tanrı'ya olan sadakatleri şüpheli kişilere karşı açılan kovuşturmaları yürüttüğü yer, Santa Maria Sopra M'nerva Dominiken manastırıydı. Engizisyon, Reformasyon doktrinlerinin yayılmasını durdurmak üzere ve özellikle, "bütün Hristiyan dünyasını saran, dinden sapma ahlaksızlığına karşı" 1542'de Papa II-1. Paul tarafından kurulmuştu. 1571'den sonra bu kuruluş, yazılı doktrini de yargılama yetkisi verilmiş ve bir "Yasaklanmış Kitaplar İndeksi" düzenlenmişti. İşleyiş kuralları katı ve kesindi. Bu kurallar, 1588'de oluşturulmuştu ve elbette bunların mahkeme kurallarıyla bir ilgisi yoktu. Suçlanan kişinin, hakkındaki suçlamanın ya da delillerin bir kopyasını edinme hakkı yoktu, kendisini savunacak bir avukat tutamazdı.

Oaliŕeo'nun davasına on yargıç bakıyordu. Hepsi de Kardinal ve hepsi de Dominiken idi. Bunlardan birisi Papa'nın kardeŕi, bir diğeri de yeğeniydi. Dava, Engizisyon'un Genel Vekili tarafından yönlendirildi. Gaüleo'nun yargılandığı salon, ŕimdi Roma Postanesi'nin bir parçasıdır; ama 1633'de neye benzediğini biliyoruz: beyefendilerin devam ettiğı bir kulüpte, hayaletlere **yaraŕır** bir komite odası...

Galileo'nun, kendisini bu hale getiren adımlarını da kesinlikle biliyoruz. Bu adımlar, 1624'de Yeni Papa'ya bahçede yapılan yürüyüşlerle başlamıŕtı. Belliydi ki Papa, Copernicus'un doktrininin açıkça kabul edilmesine izin veremeyecekti. Ama bir diğeri yol vardı ve ertesi yıl Galileo, İtalyanca olarak, *Büyük Dünya Sistemleri Üzerine Diyalogu* yazmaya başladı. Bu kitapta, bir konuşmacı kurama karşı görüşler ortaya koyuyor ve daha zekice olan diğeri iki konuşmacı da bunlara yanıt veriyordu.

Copernicus'un kuramı kendi içinde apaçık olmadığından, Galileo böyle bir yöntem izliyordu. Yerin, güneŕin etrafında yılda bir kez nasıl dolanabildiğı, ya da kendi eksenini etrafında günde bir kez nasıl dönebildiğı ve **bizim** niçin savrulup gitmediğimiz açık değildi. Sonra, yüksek bir kuleden bırakılan bir ağırlığın, yerin dönmesine rağmen niçin

düşey olarak düştüğü de pek anlaşılır gibi değildi. Bu karşı çıkışları, Galileo, sanki, uzun süre önce ölmüş olan Copernicus adına yanıtlıyordu. Galileo'nun, böylece, 1616 ve 1633'ün kutsal yasağına karşı gelmiş olduğunu unutmayalım. Evet, belki, kendisine değil, ölmüş birine ait bir kuramı savunuyordu, ama onun doğru olduğuna inanıyordu.

Ama Galileo kendi adına da, daha Fiza'da genç bir adamken, gözü ilk kez bir sarkacın hareketine iliştiği, elini ilk kez nabzının üzerine koyduğu andan beri edindiği bilimsel tutumun bir bütün olarak ne anlama geldiğini kitabına koymuştu. Asıl anlatmak istediği, yasaların buradan, yeryüzünden evrene ulaştığı ve kristal küreleri paramparça ettiğiydi. Gökteki kuvvetler yerdekilerle aynı türdendi, Galileo'nun ileri sürdüğü buydu. Öyleyse, burada gerçekleştireceğimiz mekanik deneyler, bize, yıldızlar hakkında da bilgi verebilirdi. Galileo teleskopunu aya, Jüpiter'e, güneşin lekelerine çevirerek, göklerin mükemmelliğine ve değişmezliğine ve yalnızca yerin, değişim yasalarının konusu olduğuna ilişkin klasik inanca bir son verdi.



Papa VIII. Urban, bir ayinde. Kardeşi Antonio ona mum tutuyor. Üçüncü kardinal, Papa'nın kuzeni, Galileo'nun yargılanması sırasında çekimser kalan Francesco.

Kitabını 1630'da bitiren Galiieo, basım için, resmi makamlardan izin almanın hiç de kolay olmadığını gördü. Sansürcüler anlayışlıydılar, ama çok geçmeden, kitabına karşı olan bazı güçlerin var olduğu ortaya çıktı. Bununla birlikte, Galiieo, sonunda Katolik Kilisesi tarafından verilen basım izinlerinden en az dört tane topladı ve 1632'nin başlarında, kitabı Floransa'da yayımlandı. Evet, bu çabuk gelen bir başarıydı, ama aynı zamanda çabuk gelen bir felaket de oldu. Hemen hemen aynı anda Roma'nın emri de yıldırım gibi yetişti: "Basımı durdurun. Daha önce satılmış olan kopyaları geri satın alın. Galiieo, hesap vermek üzere Roma'ya gelmelidir." Bu emri geri aldirmek için Galiieo'nun ileri sürdüğü hiçbir şey para etmedi, rie yaşı (neredeyse yetmişine basmıştı), ne hastalığı (bu gerçektir), ne de Toskana Büyük Dükü'nün arka çıkması,

Papa'nın kitaptan çok alındığı apaçık ortadaydı. Daha önce ısrarla üzerinde durmuş olduğu bazı noktalara, kitapta, oldukça safdilmiş izlenimini uyandıran bir kişinin ağzından aktarılacak suretiyle yer verildiğini görmüştü. Dava Hazırlık Komisyonu da aslında bu durumu vurguluyor ve Papa'nın bunca değer verdiği kayıtların (bu kayıtların neler olduğuna yukarıda alıntılarla değinmiştim), "in bocca di un sciocco", "alaya alman bir adamın ağzından" aktarıldığına işaret ediyordu. Galileo'nun "Simplicius"⁴ adını verdiği bu adam geleneğin savunuculuğunu yapıyordu. Eğer Papa, Simplicius'un, kendisinin bir karikatürü olduğunu düşünmüşse -düşünmüş olabilir-, elbette kendisini aşağılanmış hissetmiştir. Papa, Galileo'nun, kendisini aldattığına ve sansürcülerinin de ihtiyacı olduğu anda kendisini yalnız bıraktıklarına inanmıştı.

Sonuçta, Galiieo 12 Nisan 1633'de, yukarıda değindiğimiz binada Engizisyon'un huzuruna çıkarıldı ve sorulan soruları yanıtladı. Sorular kendisine, Engizisyon'a egemen olan entelektüel bir hava içinde, nazikçe, Latince ve üçüncü şahsın ağzından yöneltiliyordu. Roma'ya nasıl getirilmiş-

ti? Bu onun kitabı mıydı? Kitabı yazmaya nası başlamıştı? Kitabında olan neydi? Bütün bu sorular Galileo'nun beklediği sorulardı. Ama sonra, beklemediği bir soru geldi.

Engizitör: Özellikle 1616 yılında Roma'da mıydı ve hangi amaçla Roma'daydı?

Oalileo: 1616 yılında Roma'daydım, çünkü Nicolaus Copernicus'un fikirleri hakkında şüpheler öne sürüldüğünü duymuştum ve hangi görüşü benimsemenin uygun olacağını anlamak üzere gelmiştim.

Engizitör: fteyin kararlaştırıldığını ve kendisine neyin bildirildiğini söylesin.

Oalileo: 1616 yılının Şubat ayında Kardinal Bellarmine bana, Copernicus'un görüşünü ispatlanmış bir gerçek olarak benimsemenin Kutsal İncil'e aykırı düşeceğini söyledi. Dolayısıyla bu görüş ne benimsenebilir ne de savunulabilirdi; ancak bir var sayım olarak eie alınabilir ve kullanılabilirdi. Bunu doğrulayan, Kardinal Bellarmine'den alınmış, 26 Mayıs 1616 tarihli bir belgeye sahip bulunuyorum.

Engizitör: Acaba o zaman bir başkası tarafından kendisine verilen, bir başka talimat var mıydı?

Oalileo: Bana söylenen ya da bir buyruk olarak Ütilen başka herhangi bir şey hatırlamıyorum.

Engizitör: Eğer kendisine, tanıkların huzurunda, adı geçen görüşü benimsememesi ya da savunmaması veya her ne yolla olursa olsun Öğretmemesi gerektiği konusunda bir talimatın var olduğu söylenirse, o zaman hatırlar mı, söylesin.

Oalileo: Ben talimatın, adı geçen görüşü benimsemem ya da savunmamam gerektiği konusunda olduğunu hatırlıyorum. Diğer iki özel nokta, yani, her ne yolla olursa olsun, ne öğretmem ne de üzerinde düşünmem konusundan, belirttiğim belgede söz edilmemektedir,

Engizitör: Biraz önce sözü edilen talimattan sonra, kitabını yazmak için izin almış mıydı?

Oalileo: Bu kitabı yazmak için izin arayışı içinde olmadım, çünkü bana verilmiş olan talimata aykırı bir davranışta bulunmadığımı düşünüyorum.

Engizitör: Kitabı basmak için izin istediği zaman, Roma Katoлик KHisesi'nin, sözünü ettiğimiz buyruğunu açıklamış mı?

Oalileo: Kitapta görüş ne benimsenmiş ne de savunulmuş olduğundan, yayın izni isterken hiçbir şey söylemedim.

Galileo, yalnızca, Copernicus'un Kuramını, ispatlanmış bir gerçeğe, benimsemesi ya da savunmasının yasaklanmış olduğunu belirten, imzalı bir belgeye sahipti. Zamanında bu, her Katolik için geçerli olan bir yasa idi. Engizisyon, Galileo'nun ve yalnızca Galileo'nun, *her ne yolla olursa olsun* öğretmekten yasal olduğunu belirten bir belge bulunduğunu iddia ediyordu. Bu demekti ki, Galileo, tartışma ya da spekülasyon veya varsayım olarak ortaya koymak yoluyla bile bu Kuramı öğretemezdi. Engizisyon, bu belgeyi çıkarmak göstermek zorunda değildi. İşleyişini düzenleyen Kurallar böylesi bir zorunluluk getirmemişti. Ama gelin görün ki, Gizli Arşivler'de böyle bir belge var ve bu belgenin sahte olduğu, ya da en insafli deyimle, yapılması teklif edilen, ama reddedilen bir toplantı için hazırlanmış bir taslak olduğu çok açık. Kardinal Bellarmine tarafından imzalanmış değil. Tanıklar tarafından imzalanmış değil. Noter tarafından imzalanmış değil. Aldığını göstermek üzere Galileo tarafından imzalanmış değil.

Acaba Engizisyon gerçekten de, herhangi bir hukuk mahkemesinde geçerliliği söz konusu olmayan belgeler karşısında, "benimsemek ya da savunmak" ve "her ne yolla olursa olsun öğretmek" gibi yasal laf cambazlığına sığınmak zorunda mıydı? Evet öyle. Yapacakları başka hiçbir şey yoktu. Kitap yayınlanmış, sansürün çeşitli kademelerinden geçmişti. Papa şimdi sansürcülere öfkeden köpürebilirdi, ama yardımcılarının elini kolunu kendisi bağlamıştı, çünkü Galileo'ya kendisi yardımcı olmuştu. Ancak, *Galileo'nun hile yapmış olması nedeniyle* kitabın mahkum edilmesi gerektiğini göstermek için (kitap iki yüzyıl Yasaklanmış Kitaplar İndeksi'nde kaldı), kamuoyuna açık, dikkati çekecek bir gösteri yapılması zorunluluğu vardı. Mahkemenin, kitapta olsun, Copernicus'un kuramında olsun, meselenin özüne girmekten kaçınmasının ve formüller ve belgeler üzerinde hokkabazlık yapmasının nedeni buydu. Galileo, sansürcüleri bilerek atlatmış ve yalnızca küstahça de-

ğil aynı zamanda da ahlaksızca davranmış olarak gösterilmeliydi.

Mahkeme tekrar toplanmadı. Şaşırtıcı gelecek, ama yargılama bu noktada sona erdi. Evet, Galileo iki kez daha getirildi ve kendi lehinde olan delillerini sunmasına izin verildi ama kendisine başka hiçbir soru sorulmadı. Hüküm, Kutsal Daire'nin, Papa'nın başkanlığında yaptığı bir toplantısında verildi. Zaten hüküm, ne yapılması gerekiyorsa mutlak olarak öyle düzenlenip masaya getirilmişti. Muhafiz bilim adamı aşağılanmalıydı ve otorite, yalnızca eylemde değil niyette de alabildiğine gösterilmeliydi. Galileo sözünden dönmeliydi ve ona sanki kullanılabilecek gibi işkence aletleri gösterilmeliydi.

Bu tehdidin, hayata doktor olarak başlamış birine ne ifade ettiğini anlamak için, o dönemde işkence görmüş ve buna ilişkin anılarını yazmış bir kişinin tanıklığına başvurabiliriz. Bu kişi, 1620'de İspanyol Engizisyonu'nca kendisine işkence uygulanan William Lithgow adlı bir İngiliz'dir.

İşkence aletine getirildim, sonra onun üstüne bindirildim. Bacakları üç kalaslı aletin iki kenarından çekildi. Ayak bileklerime ip bağlandı. Manivela kolu öne doğru eğildikçe, iki kalasa dayanmış durumdaki dizlerime gelen büyük baskı sonucu kaba etlerimdeki sinirler koptu, diz kapakları ezildi. Gözlerim korkudan fal taşı gibi açılmaya, ağzım köpürmeye, dişlerim bir çift trampet çubuğu gibi takırdamaya başladı. Dudaklarım titriyordu, iniltiğim korkunçtu, kollarımdan, kopan sinirlerimden, ellerimden ve dizlerimden kan fışkınyordu. Acının şiddetinden kendimi kaybetmiş durumda, elleri bağlı, döşemenin üzerine yatımdım: "İtiraf et! İtiraf et!" sesleri başımda sürdü gitti.

Galileo'ya işkence yapılmadı. Yalnızca iki kez işkenceyle tehdit edildi. Gerisini imgelemi tamamlayabilirdi. Mahkemenin hedefi buydu; imgeleme kudreti olan insanlara, tersine çevrilmesi mümkün olmayan doğal korkma sürecine karşı bağışlıklarının bulunmadığını göstermek. Ama o zaten sözlerini geri almayı kabul etmişti.

Ben, merhum Vincenzo Galilei'nin oğlu, yetmiş yaşındaki Fioransalı Galileo Galilei, mahkeme makamının huzurunda ve siz, Papa Hazretleri ve saygıdeğer kardinallerin, bütün Hristiyan Cumhuriyeti'ni saran dinden sapma ahlaksızlığına karşı duran siz Engizitörlerin önünde diz çöküp, kutsal İncil'e el basarak yemin ederim ki; Kutsal Katolik ve Apostolik Roma Kilisesi tarafından benimsenen, vaaz edilen ve öğretilen her şeye daima inanmıştım, şu anda da inanıyorum ve Tanrı'nın yardımıyla bundan sonra da inanacağım. Ama ne var ki, »güneşin, evrenin merkezi ve hareketsiz olduğu ve yerin evrenin merkezi olmadığı ve hareket ettiği yolundaki yanlış görüşü terk etmem ve adı geçen doktrini benimsememem, savunmamam ya da sözlü veya yazılı olarak, her ne yolla olursa olsun öğretmemem gerektiği konusunda. Kutsal Daire tarafından yasal olarak uyarılmış olmama ve adı geçen doktrinin Kutsal İncil'e aykırı olduğu tarafıma bildirilmiş olmasına rağmen- mahkum edilmiş durumda bulunan bu doktrini tartıştığım ve sonunun nereye varacağını» düşünmeksizin, bu doktrin lehine güçlü kanıtlar ileri sürdüğüm bir kitap yazdım ve bastım ve bu nedendir ki, benim saptığımdan, yani güneşin evrenin merkezi ve hareketsiz olduğuna ve yerin merkez olmadığına ve hareket ettiğine inandığımdan kuvvetle şüphelenildiği, Kutsal Daire tarafından beyan edilmiştir. Dolayısıyla, benim hakkımda haklı olarak duyulan şüpheyi, siz Kardinallerin ve tüm inancı bütün Hristiyanların kafasından silip atabilmek için, sözlü edilen hata ve sapmalardan ve genel olarak, Kutsal Kilise'nin söylediklerine aykırı düşen bütün diğer hata ve sekteçiliklerden döndürme tam bir açık kalplilik ve içten gelen bir inançla yemin ediyor, bunları lanetliyor ve nefretle anıyorum ve ayrıca yemin ediyorum ki, benim hakkımda benzeri bir şüphenin duyulmasına yol açabilecek herhangi bir şeyi, yazılı ya da sözlü olarak, gelecekte de asla söylemeyeceğim ya da ileri sürmeyeceğim; ama eğer, herhangi bir sapmanın ya da saptığımdan şüphelenilen bir kişinin varlığından haberdar olursam, onu, bu Kutsal Daire'ye ya da bulunduğum yerin Engizitör'üne ve en yüksek din görevlisine ihbar edeceğim. Dahası, bu Kutsal Daire tarafından bana yüklenen ya da yüklenecek olan kefaretin hepsine bir bütün olarak katlanacağıma ve gereğini yerine getireceğime yemin ediyor ve söz veriyorum. Ve (Tanrı göstermesini) verdiğim bu sözlerden, yapmayı kabul ettiklerimden ve ettiğim yeminlerden herhangi birinin aksine hareket etmem halinde.

böylesi ihmal ve hatalara karşı kutsal kanunların ve diğer ana kuralların, genel ve özel olarak getirdiği bütün cezalara boyun eğiyorum. Tann ve üzerine el bastığım, O'nun kutsal kitabı yardımcım olsun.

Ben, adı geçen Öalileo Galilei, yukarıda belirtilen görüşlerimden dönmüş, buna yemin etmiş, söz vermiş ve kendimi bağlamış bulunuyorum ve buna ilişkin işbu belgeyi tanıkların huzurunda kendi ellerimle yazdım ve yazdığımı, sözcük sözcük, Minerva Manastır'nda, 1633 yılının yirmi iki Haziran günü yüksek sesle okudum. Ben, Galileo Galilei, yukarıda kendi elimle yazdığım gibi, görüşlerimden döndüğüme yemin ediyorum.

Galileo, hayatının geri kalan bölümünde, Floransa'dan biraz uzakta, Arcetri'deki villasına kapatılarak sıkı bir göz hapsi altında tutuldu. Papa amansızdı. Hiçbir şey yayımlanamazdı. Yasaklanan doktrin tartışılmazdı, Galileo, Protestanlara bile konuşamıyordu. Sonuç, o zamandan sonra, Katolik bilim adamları arasında her yerde egemen olan sessizlikti. Galileo'nun en büyük çağdaşlarından René Descartes, eserlerini Fransa'da yayınlamayı durdurdu ve sonunda İsveç'e gitti.

Galileo, tek bir şey yapmaya karar verdi. Yargılama yüzünden yarım kalan kitabı yazacaktı, yani *Yeni Bilimler üzerine* olan kitabını. Bu kitapta, yıldızlardaki değil, yeryüzündeki maddenin fiziğini yazmayı amaçlamıştı. Kitabı 1636'da, yargılanmasından üç yıl sonra, yetmiş ikisine gelmiş yaşlı bir adamken bitirdi. Elbette bunu bastıramadı, ama nihayet, iki yıl sonra Hollanda'da Leyden'de bazı Protestanlar kitabı bastılar. O tarihlerde Galileo'nun gözleri hiç görmez olmuştu. Kendisi hakkında şöyle yazıyor:

Ah... Galileo, senin sadık arkadaşın ve hizmetkârın, bir ay var ki, tamamen ve bir daha görmemek üzere kör oldu ve böylece, benim dikkate değer gözlemlerimle ve apaçık ispatlarımla, sınırları daha önceki bütün çağların bilgilerinin evrensel olarak kabul ettiklerinin ötesine yüz kat, hayır, bin kat genişleyen bu gök, bu yer, bu evren artık benim için kurudu ve yalnızca kendi bedensel algılarımla doldurduğu dar bir hacimden ibaret kaldı.

Galileo'yu Arcetri'de görmeye gelenler arasında genç İngiliz şairi John Milton da vardı. Milton yazmayı düşündüğü epik bir şiirin, hayatının eserinin hazırlık dönemindeydi. Otuz yıl sonra, Milton'ın da, tam büyük şiirini yazdığı sıralarda kör olması talihin bir cilvesidir. O da, şiirini bitirmek için çocuklarının yardımından yararlanmıştı.

Milton, hayatının sonuna doğru kendisini Samson Agonistes ile özdeşleştirmişti. Filistinliler'in arasında, "Gözlerini yitirmiş, *Gazze'de* değirmende kölelerle," birlikte olan Samson, ölüm anında, Filistin imparatorluğunu yıkmıştı. İşte, kendi iradesinin dışında, Galileo'nun yaptığı da budur. Yargılanmasının ve hapsedilmesinin etkisiyle Akdeniz'in bilim geleneği tam bir yıkıma uğradı. O tarihten sonra Bilim Devrimi Kuzey Avrupa'ya kaydı. Galileo, evinde hapisken, 1642 de öldü. Aynı yılın Noel günü İngiltere'de Isaac Newton doğdu.

GÖKLERDEKİ MUHTEŞEM DÜZENEK

Galileo, 1630 dolaylarında. *Büyük Dünya Sistemleri Üzerine Diyalog* adlı kitabının giriş bölümünü yazarken, İtalyan biliminin ve ticaretinin kuzeydeki rakiplerince geçilme tehlikesi altında olduğuna iki kez değinmişti. Olacakları ne kadar doğru görmüş. Onun aklında en çok yer eden adam, 1600 yılında yirmi sekiz yaşındayken Prag'a gelen ve en verimli yıllarını orada geçiren Johannes Kepier'di. Kepler, güneş ve gezegenlere genel bir bakış içeren Copernicus sistemini, matematiksel olarak kesin bir formüle bağlayan üç yasa ortaya koymuştu.

Birincisi, Kepler, bir gezegenin yörüngesinin ancak kaba bir daire olduğunu gösterdi. Bu yörünge, odaklarından birinde güneşin bulunduğu geniş bir elipsti. İkincisi, bir gezegen sabit bir hızla yol almazdı. Ancak, gezegeni güneşe birleştiren çizgi eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarardı, sabit olan buydu. Ve üçüncüsü, bir gezegenin yörüngesi üzerindeki hareketini tamamlayabilmesi için geçen zaman, yani o gezegenin bir yılı, o gezegenin güneşe olan ortalama uzaklığıyla tamamen kesin bir bağıntı çerçevesinde artardı.

1642'nin Noel günü Isaac Newton dünyaya geldiğinde görüşler bu merkezdeydi. Kepler iki yıl önce ve Galileo o yıl içinde ölmüştü. Yalnızca astronomi değil, bir bütün olarak bilim mecra değiştirme noktasına gelip dayanmıştı. Yeni kafalar, geline can alıcı aşamada, yalnızca gözle görü-

lenin anlatılmasıyla yetinilen bir dönemin görevini tamamlayıp kapandığını ve geleceğin dinamik, nedensel açıklamalarda olduğunu görüyordu.

1650 öncesinde, uygar dünyanın çekim merkezi İtalya'dan Kuzey Avrupa'ya kaymıştı. Bunun açık nedeni, Amerika'nın keşfinden beri ticaret yollarının değişmiş olmasıydı. Artık Akdeniz dünyanın ortası değildi.¹ Dünyanın ortası, Galileo'nun uyardığı gibi, kuzeye, Atlantik kıyısına kaymıştı. İtalya ve Akdeniz hâlâ otokrasilerle yönetilirken, kuzeyde, farklı bir ticaretle birlikte farklı bir siyasal görünüm ortaya çıkıyordu.

Artık kuzeyin Protestan, denizci milletlerinde, İngiltere ve Hollanda'da, yeni fikirler ve yeni ilkeler öne çıkıyordu. • İngiltere Cumhuriyetçi ve Püriten oluyordu. Hollandalılar Kuzey Denizi ni aşıp İngiltere'nin Cambridgeshire ve Lincolnshire bölgelerindeki bataklıkları kurutmaya gelmişlerdi; nitekim kuruttular da. Oliver Cromwell'in demir yandaşlarını² topladığı Lincolnshire'm sisli düzlüklerinde bir bağımsızlık ruhu boy atmıştı. Ve 1650'lere gelirken İngiltere artık, kralın başını kesmiş bir cumhuriyetti.

Newton 1642'de Woolsthorpe'da annesinin evinde dünyaya geldiğinde, babası birkaç ay önce ölmüş bulunuyordu. Kısa bir süre sonra annesi yeniden evlendi ve Newton bir büyükannenin eline kaldı. Bütünyle bir aile ocağından yoksun kalmamıştı, ama o tarihten sonra, görünüşüne bakılırsa, hiç anne baba şefkati görmemişti. Bütün hayatı boyunca, sevilmemiş bir insan izlenimi bıraktı. Hiç evlenmedi. Başka insanlarla birlikte olmanın* insanın başarısını kolaylaştıran, başarıyı zorlamaya meydan vermeden, doğal bir düşünce ürünü haline getiren sıcaklığını hemen hiç yaşamadı. Tam tersine, Newton, başardığını hep yalnız başına başardı ve, daima, başardıklarının başkaları tarafından çalınacağından korktu (belki de hep annesini kendisinden çalmış olduklarını düşünüyordu). Okul dönemine ilişkin, hakkında bildiğimiz herhangi bir şey yok.

Newton'un Cambridge'i bitirmesinden sonraki iki yıl, 1665 ve 1666, veba yıllarıydı. Üniversitenin kapalı olduğu zamanlar evinde geçirirdi. Annesi dul kalmış ve Woolsthorpe'a geri dönmüştü. Newton, burada, altın damarını buldu: matematik... Not defterleri incelendiğinde şu açıkça ortaya çıktı ki, Newton, iyi bir öğrenim görmemiş, bildiği matematiğin çoğunu kendi deneyimiyle öğrenmişti. Sonra peş peşe özgün keşifleri geldi. Şimdi bizim *diferansiyel hesap* ya da *sonsuz küçükler hesabı* dediğimiz "akışları" buldu. Newton "akışları" gizli aleti olarak sakladı. Bulgularına bu aletle ulaştı, ama onları, matematiğin bilinen yaygın diliyle yazdı.

Newton, evrensel çekim fikrini de kafasında burada oluşturdu ve hemen, ayın yer çevresindeki hareketini hesaplayıp, düşündüğünü sınıadı. Ay, onun için güçlü bir simgeydi. Eğer ay, belli bir yörünge izliyorsa, bunun nedeni yerin onu çekmesiydi ve Newton, öyleyse, diye düşünüyordu, ay, büyük bir kuvvetle fırlatılmış bir top (ya da bir elma) gibidir, yere doğru düşüyor, ama yer o kadar hızlı hareket ediyor ki, ay sürekli olarak onu kaçırıyor. Ay dolaşımını yineliyor, çünkü yer yuvarlak, Peki, çekim kuvvetinin büyüklüğü ne kadar olmalı?

Gezegenleri yörüngelerinde tutan kuvvetin, çevresinde dolandıkları merkezden olan uzaklıklarının karesiyle ters orantılı olduğunu çıkarsadım; böylece ayı yörüngesinde tutmak için gerekli olan kuvvetle yerin yüzeyindeki çekim kuvvetini karşılaştırdım ve bunların oldukça yakın olduğunu gördüm.

Aşırı ölçüde temkinli olmak Newton'un bir özelliği idi. Aslında onun ilk kaba hesabı, ayın dolaşım periyodunu doğruya yakın bir değerle, yaklaşık 27 1/4 gün olarak vermişti.

Rakamlar böyle doğru çıkmaya başladığı zaman, tıpkı Pisagor gibi, bilirsiniz ki, doğanın bir gizi daha avucunuzun içinde apaçık durmaktadır. Evrensel bir yasa, göklerin muhteşem çark sistemini yönetmektedir ve ayın hareketi

bu sistemin armonisi içinde kalan ikincil bir olaydır. Yasa, kilide sokup çevirdiğiniz bir anahtardır ve doğa kendi yapısının doğrulanışını rakamlar halinde gözlerinizin önüne sermiştir. Ama eğer siz Newton iseniz, gözlerinizin önüne serilmiş olanı yayınlamazsınız.

1667'de Cambridge'e geri döndüğünde Newton, mezun olduğu Trinity Koleji'nde öğretim üyesi oldu. İki yıl sonra Newton'un profesörü matematik kürsüsünden çekildi. Profesör, bu hareketi Newton kendi yerine geçsin diye yapmış olmayabilirdi, ama öyle de olsa böyle de olsa sonuç değişmedi ve Newton profesörünün yerine atandı, O zamanlar yirmi altısdıydı.

Newton'un yayınladığı ilk eseri optik konusundadır. Bu konudaki düşünceleri de bütün büyük düşünceleri gibi "1665 ve 1666'daki o veba yıllarında" kafasında biçimlenmişti. Kendi deyişiyle, "o günler buluşlan açısından hayatının altın çağıydı". Kitabını, veba hızını kaybettiğinde kısa bir süre için Cambridge'deki Trinity Üniversitesi'ne döndüğünde bastırmıştı.

Evreni maddesel yönden açıklayan bir üstat olarak gördüğümüz kişinin, işe ışığı düşünerek başlamış olması gariptir. Bunun iki nedeni var. Her şeyden önce Newton, denizcilerin egemen olduğu bir dünyada yaşamaktaydı. O dünyada, İngiltere'nin bütün parlak beyinleri denizciliğin getirdiği problemlerle uğraşıyorlardı. Newton gibi adamlar, elbette, kendilerini teknik araştırmalar yapan kişiler olarak görmüyorlardı. Bunların uğraşlarının öylesi bir noktadan kaynaklandığını düşünmek aşın bir saflık olur. Gençlerin neredeyse her zaman yaptığı gibi, onlar da, önem verdikleri büyüklerinin tartıştıkları konular üstünde düşünmeye heves ediyorlardı. Teleskop, o zamanın belli başlı problemlerinden biriydi. Ve gerçekte Newton, kendi teleskopu için mercek taşlarken, beyaz ışıktaki renk probleminin ilk kez farkına varmıştı.



Newton'un 1702'de Godfrey Kneller tarafından yapılmış bir portresi.

Ama elbette bunun altında yatan çok daha temel bir neden var. fiziksel fenomenler³ daima enerjiyle maddenin etkileşimini içerir. Biz maddeyi ışık aracılığıyla görürüz; madde tarafından kesintiye uğratıldığında ışığın varlığının farkına varırız. Ve biri olmadan diğerini daha derinden kavrayamayacağımızı gören her büyük fizikçinin dünyasını bu etkileşim düşüncesi oluşturur.

1666'da Newton bir merceğin kenarındaki renklenmelere neyin neden olduğunu düşünmeye başladı ve benzeri bir durumu bir prizma ile sağlayarak neyin olup bittiğine bir de orada baktı. Her merceğin kenarı biraz prizma sayılırdı. Elbette, prizmanın renkli ışık verdiği, en azından, Aristo'nun zamanından beri herkesin bildiği bir gerçektir. Ama ne var ki, o zamanların konuya ilişkin açıklamaları da öylesineydi, çünkü nitelik açısından herhangi bir çözümleme yapılması söz konusu değildi. Çok basit bir biçimde deniyordu ki, beyaz ışık camdan geçerken, ince olan tarafta biraz kararır ve böylece yalnızca kırmızı hale gelir. Camın daha kalın olduğu tarafta biraz daha kararır ve yeşil olur. Camın en kalın olduğu tarafta ise daha da kararır ve mavi olur. Harika! Görünüşe bakılırsa, çok akla yakın, ama bütün bu anlatılanlar mutlak olarak hiçbir şey ifade etmiyor. Ve bunların ifade etmediği çok açık olan şey, Newton'un işaret ettiği gibi, ince bir delikten gelen güneş ışığını prizmasına düşürdüğü anda kendiliğinden ortaya çıktı. Olan şuydu: güneş ışığı prizmaya dairesel bir formda geliyor, ama prizmadan uzamış bir formda çıkıyordu, Herkes tayfin uzadığını bilir; bin yıldır da biliniyordu, nihayet, dikkatle bakıldığında görülebilen bir şeydi bu, Ama gözle görülenin açıklanması için kafa patlatacak Newton gibi güçlü bir beyne gerek vardı. Ve Newton açıkça görülen şeyin, ışığın değişime uğraması, ışığın fiziksel olarak ayrışması anlamına geldiğini söylüyordu.

Bu sözler, bilimsel açıklamada, çağdaşlarının kesinlikle ulaşamadıkları yeni bir fikri dile getiriyordu, Robert Hooke onunla tartışıyordu, her türden Fizikçi onunla tartışıyordu. Bütün bu tartışmalar Newton'un öylesine canını sıkımişti ki, sonunda Leibniz'e şöyle yazdı:

Işık kuramının yayımlanmasından kaynaklanan tartışmalar bana öylesine sıkıntı verdi ki, kendi halimde olmak gibi esaslı bir nimeti tepme basiretsizliğimden dolayı kendimi suçluyorum.

O tarihten sonra Newton, gerçekten, tartışma denen şeyle olan ilgisini kesti ve kesinlikle de Hooke gibi tartışmacıların semtine bile bir daha uğramadı. 1704 yılına, yani Hooke'un ölümünden bir yıl sonrasına gelinceye dek optik konusundaki kitabını yayımlamayacak, yayımlarken de Bilimler Akademisi'nin⁴ başkanını şöyle uyaracaktır:

Felsefe meseleleriyle daha fazla ilgilenmek niyetinde değilim ve dolayısıyla eğer bu konuda benim başkaca hiçbir şey yapmadığımı görürseniz bunu kötüye yormayacağınızı umanm.

Ama gelin işi baştan alalım ve Newton'un kendi sözcükleriyle 1666 yılından başlayalım:

Şu ünlü *Renkler Fenomenini* incelemek için kendime camdan bir üçgen prizma edindim. Güneş ışığının uygun bir miktarda girişini sağlamak için, odamı kararttım ve pencere örtüsünde küçük bir delik bıraktım, ışığın girdiği bu deliğin önüne de prizmamı yerleştirdim. Bu durumda ışık kırılarak karşı duvara düşebilirdi. Böylece elde edilen canlı ve yoğun renkleri seyretmek başlangıçta çok hoş bir oyundu. Ama bir süre sonra, kendimi bu renkler konusunu daha dikkatlice düşünmeye verdiğimde, onları bir *dikdörtgen* biçiminde görünce şaşırdım. Kabul edilegelen kırılma yasalarına göre *dairese* olmalarını beklerdim.

Ve gördüm ki (...) görüntünün (bir) ucuna kaçan ışık diğer uca kaçandan önemli ölçüde daha çok kırılmaya uğruyor. Öyleyse görüntünün uzamasının hakiki nedeni *ışığı, kırılmaı farklı ınlardan* oluşmasından başka bir şey değildi. Bu ınlar (prizma yüzeyine) düşürüldükleri açı farkına göre değil, kırılma derecelerine göre, duvarın farklı yerlerine geliyordu.

Tayfın uzaması şimdi açıklanmıştı; bunun nedeni renklerin ayrılması ve bir yelpaze gibi dağılmasıydı. Mavi, kırmızıdan daha çok bükülüyor ya da kırılıyordu. Bu, renklerin mutlak bir özelliği idi.

Sonra ışık bundan da geçebilsin ve duvara ulaşmadan önce bir kez daha kırılsın diye (...) bir başka prizma daha yerleştirdim. Bunu yaptıktan sonra, ilk prizmayı elime aldım ve görüntünün çeşitli parçalarını oluşturacak miktarda ışık geçmesini sağlamak için, (prizmayı) *ekseni* etrafında öne ve arkaya doğru çevirdim (...) böylece ikinci prizmanın bu ınları kırıp duvarın neresine düşüreceğini gözleyebildim.

Işıkların herhangi bir türü diğer türlerden olanlardan iyice ayrıldığı zaman, değiştirmek için gösterdiğim bütün çabaya rağmen, hep aynı rengi inatla korudu.

Bununla geleneksel görüş iflas ediyordu, çünkü eğer ışık, cam tarafından değişime uğratılıyorsa ikinci prizmanın yeni renkler meydana getirmesi ve kırmızının yeşile ya da maviye dönmesi gerekirdi. Newton, deneyini bir dönüm noktası, "kritik bir deney" olarak tanımlıyor. Bu deneyle, renklerin kırılma sonucu birbirlerinden ayrıldıklarında, bundan öte bir değişikliğe uğratılamayacağı kanıtlanıyordu.

İşığı prizmalarda kırılmaya uğrattım ve gün ışığında diğer renkleri veren cisimlerin yansımalarını yarattım; birbirine sıkıca bastırılmış iki cam levha arasında kalan renkli ince hava tabakasından geçirdim; renkli ortamlardan, diğer türden ışınlarla aydınlatılmış ortamlardan geçirdim; her seferinde tamamen farklı yollar izlettim; ama ne var ki, ışığın başka herhangi bir rengini bulamadım.

Ama en şaşırtıcı ve olağanüstü olan, *beyazlığın* oluşumuydu. Bunu tek başına verebilen hiçbir ışım türü bulunmamaktadır. *Beyazlık* her zaman bir bileşimdir ve oluşması için, adı geçen birinci! renklerin tümünün uygun bir oranda karışması gerekir. Prizmanın bütün renklerinin bir noktada toplanarak yeniden karıştırılmasını ve tamamen bembeyaz ışığın elde edilmesini sık sık takdirle seyrettim.

Bu hep böyle olduğundan, *beyazlık*, *ışığın* alışılmış rengidir, çünkü ışık, aydınlık cisimlerin çeşitli parçalanından bir ayırım olmaksızın fırlatılırken, bütün renk türleriyle donanmış bir ışınlar karmasıdır.

Bu mektup, Newton 1672'de öğretim üyesi seçildikten kısa bir süre sonra Bilimler Akademisi'ne yazılmıştı. O kendisini, bir kuramın nasıl oluşturulacağını ve alternatiflere karşılık, kesin bir sonuca varmak için kuramın nasıl sınanacağını kavramış yeni tür bir deneyci olarak göstermekteydi. Başarısından dolayı oldukça gururluydu.

Bir doğalcı, renk biliminin matematiksel hale geleceğini pek ummaz; bununla birlikte ben renk biliminde, optiğin diğer herhangi bir bölümündeki kadar kesinlik bulunduğunu doğrulamak cesaretini gösteriyorum.

Newton, üniversitede olduğu kadar Londra'da da ün kazanmaya başlamıştı ve sanki tayfin ışığı tacirlerin başkente taşıdıkları ipek ve baharatın üzerine saçılmışçasına, metropol dünyasını bir renk merakı sarmış gibiydi.

Ressamların paleti daha bir çeşitlendi. İnsanlar Doğu'nun zengin renkli nesnelere ilgi duymaya başladı. Renklerle ilgili çok sayıda sözcük kullanılması doğal hale geldi. Zamanın şiirinde bu çok açık olarak gözükür. Newton, *Optik* adlı kitabı yayınladığında on altısında olan Alexander Pope, elbette Shakespeare'den daha az duygulu bir şairdi. Ama ne var ki, Shakespeare'den üç ya da dört kat daha fazla sayıda ve ondan yaklaşık on kez daha sık, renklere ilişkin sözcük kullandı. Örneğin, Pope'un, Thames'deki balıkları anlatan şu mısralarını renklerle ilgili olarak yapılan bir deneme, bir alıştırma olarak ele almazsak, onları anlayabilmek mümkün değildir.

Parlak gözlü levrek mor renkli yüzgeçleriyle.

Gümüş yılan balığı pırlıtlı derisiyle,

San sazan altın kaplı pullanyla,

Tez canlı alabalık fes rengi benekleriyle.

Bir başka görünümde,

Büyük merkezlerde ün kazanmak, kaçınılmaz olarak, yeni sürtüşmeler demektir. Newton'un, ulaştığı sonuçlar hakkında, Londra'daki bilim adamlarına kabataslak yazdığı şeyler dedikodu konusu olmuştu. Diferansiyel hesapta önceliği kimin aldığına ilişkin, Gottfried Wilhelm Leibniz ile 1676 sonrasında sürdürülen uzun ve sert tartışmanın başlangıcı da bu dedikodulara dayanıyordu. Newton, kendisi de sıkı bir matematikçi olan Leibniz'in, diferansiyel hesabı bağımsız olarak bulmuş olduğuna asla inanmayacaktı.

Newton, bilimden elini eteğini çekip Trinity'deki manastırına kapanmayı düşündü. Trinity'deki Büyük Avlu, bir bilgin için rahat şartları olan ferah bir yerdi. Orada kendi küçük laboratuvarı ve kendi bahçesi vardı. Neville Avlusu'nda, Wren'in büyük kütüphanesi inşa halindeydi. Newton, fona 40 paundluk bir katkıda bulunmuştu. Kendilerini özel ça-

lışmalarına veren Oxford ve Cambridge'deki üniversite hocalarının hayat tarzına hazırlanıyor gibiydi. Ama sonunda, işler öyle bir noktaya geldi ki, Londra'daki bilim adamlarının arasına hemen katılmayı eğer o reddetseydi, o zaman da onlar kalkıp Cambridge'e tartışmaya geleceklerdi,

Newton, evrensel çekim fikrini 1666 veba yılında kafasında oluşturmuş ve ayın yer çevresindeki hareketini açıklamak için bunu başarıyla kullanmıştı. Bu açıklamayı izleyen neredeyse yirmi yıl içinde, yerin güneş çevresindeki hareketine ilişkin asıl büyük problem konusunda herhangi bir şey yayımlama girişiminde bulunmamış olması, insana olağanüstü bir şeymiş gibi gelir. Engel neydi, kesin olarak bilinmiyor. Ama olanlar ortada. Ancak, 1684'te Londra'da Sir Christopher Wren, Robert Hooke ve genç astronom Edmond Halley arasında bir tartışma ortaya çıktı ve bu tartışmanın sonucunda Halley, Newton'u görmek üzere Cambridge'e geldi.

Bir süre birlikte olduktan sonra doktor (Halley) bir gezegen için güneşin çekim kuvvetinin, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olacağı varsayıldığında, gezegenin çizeceği eğrinin biçiminin ne olacağı konusunda onun ne düşündüğünü sordu. Sir Isaac, anında, bunun bir elips olacağı yanıtını verdi. Doktor, neşe ve şaşkınlık içinde, bunu nasıl bildiğini sorunca da, Mewton şöyle dedi: "Hiçin bilmeyeyim, ben onu hesapladım." Bunun üzerine Dr. Halley, artık daha fazla gecikmeden hesabını ortaya çıkarmasını istedi. Sir Isaac kâğıtlarını şöyle bir kaş-tırdı, ama yaptığı hesabı bulamadı ve yeniden yapıp göndermeye söz verdi.

Newton'un ispatını yazıp ortaya çıkarması 1684'ten 1687'ye dek üç yıl sürdü ve sonunda *Principia* gibi uzun-uzun ne kelime, upuzun- bir şey ortaya çıktı.⁵ Halley, *Principia* için dadılık yaptı, diller döktü, parasal katkı sağladı ve Samuel Fepys, Bilimler Akademisi'nin başkanı olarak, 1687'de eseri kabul etti.

Eser, elbette, bir dünya sistemi olarak, yayımlanır yayımlanmaz büyük bir heyecan uyandırdı. Dünya, bir yasalar dizisi halinde, şaşılacak kadar güzel anlatılmıştı. Daha-

sı, *Principia*, bilimsel yöntem açısından da bir çığır açtı. Biz, Öklit matematiğinden gelenler, bilimin sunuluşunu, biri diğerini izleyen bir önermeler dizisi olarak düşünürüz, Öklit matematiği öyledir. Ama modern bilimsel yöntemin gerçekten belli bir kalıba girmeye başlaması, flewton'un, matematiği statikten çıkarıp dinamik bir anlatıma dönüştürerek, bilimin sunuluşunu fiziksel bir sistem haline getirmesinden sonradır.

Ve onu, ayın yörüngesini bu kadar iyi ortaya koyduktan sonra daha ileri gitmekten uzun süre alıkoyanın ne olduğunu bu kitapta bulabiliriz. Örneğin, 12. Bölüm'deki, "Bir küre bir parçacığı nasıl çeker?" problemini çözmemesinin bunun nedeni olduğu kanısındayım. Woolsthorpe'da, yeri ve ayı birer parçacıkmiş gibi alarak, hesabını kabaca yapmıştı. Ama onlar (ve güneş ile gezegenler) büyük kürelerdi; bunlar arasındaki çekimin yerine, merkezleri arasındaki çekimin konması doğru olur muydu? Evet, ama yalnızca uzaklığın karesi oranında azalan çekimler için. (Nitekim öyle olduğu da ortaya çıktı.) Ve yine kitapta, yayımlanmasından önce riewton'un üstesinden gelmek zorunda kaldığı muazzam matematiksel güçlüğü de görüyoruz.

Newton'a, "Evrensel çekimin niçin böylesi bir etkisi olduğunu açıklamamışsın", "Uzaktan etkileme nasıl oluyor, açıklamamışsın" ya da gerçekten "Işık ışınlarının niçin öyle hareket ettiklerini açıklamamışsın" diye karşı çıkıldığında, o hep aynı sözcüklerle yanıt veriyordu: "Ben varsayım koymuyorum." Şunu anlatmak istiyordu: "Ben metafizik spekülasyonla uğraşmıyorum. Ortaya bir yasa koyuyorum ve fenomenleri o yasadan çıkarıyorum." Optik üzerine yazdığı eserinde tamı tamına söylediği buydu ve çağdaşlarının optikte yeni bir bakış açısı olarak, anlamadıkları nokta da buydu.

Eğer Newton, çok basit, ruhsuz, tamamen maddiyata dönük bir adam olsaydı, bütün bunlar kolaylıkla açıklanabilirdi. Ama böyle olmadığını bilmelisiniz. Gerçekten çok

olağandışı, çılgın bir insandı. Simya çalışmıştı. İncil'in son cüzü üzerine, gizli gizli, koca ciltler doldurmuştu. Karesiy-le ters orantılı olma yasasının hâlâ Pisagor'da bulunabileceğine inanıyordu. Özel hayatında bu denli metafizik ve gizemci spekülasyonlarla dopdolu olan böylesi bir adamın, dışa dönüp, "Ben varsayım koymuyorum" demesi, onun gizli karakterinin çarpıcı bir ifadesidir. William Wordsworth'un *Frelüt* adlı eserinde yer alan, "...prizması ve sakin yüzüyle, Newton..." biçimindeki canlı ifade onun karakterini tam olarak anlatıyor.

Evet, dışa dönük yüzü çok başarılıydı. Newton, elbette, üniversitede bir ilerleme sağlayamazdı, çünkü bir Üniter-yen idi. Kutsal üçlü doktrinini kabul etmemişti, o zamanın bilim adamlarının bu doktrinle başları pek hoş değildi. Dolayısıyla, bir rahip olamazdı ve dolayısıyla da bir üniversite hocası olamazdı. Sonuçta, 1696'da Newton, Londra'ya, Mint'e gitti. Zamanla Mint'te hoca oldu. Hooke'un ölümünden sonra 1703'te Bilimler Akademisi'nin başkanlığını kabul etti. 1705'de Kraliçe Anne'den şövalye unvanını aldı. Ve 1727'de ölünceye dek Londra'nın entelektüel çevresine hükmetti. Köy çocuğu başarmıştı.

Üzücü olan nokta, sanmm, kendi standardına göre değil, ancak on sekizinci yüzyılın standardına göre başarı kazanmış olmasıydı. Üzücü olan nokta, kurulu düzenin organlarını yöneten bir diktatör olmaya istekli olduğu ve bunu başan saydığı zaman, on sekizinci yüzyıl toplumunun ölçütlerini kabullenmiş olmasıydı.

Entelektüel bir diktatör, alt tabakalardan yükselerek gelmiş olsa bile, insana pek sevimli gelmiyor. Bununla birlikte, Newton'un özel yazışmalarında, dışa dönük yüzünde gözlediğimiz kadar mağrur bir tutum gömüyoruz.

Doğayı bütünüyle açıklamak herhangi bir kişi hatta herhangi bir çağ için çok zor bir görev. Her şeyi açıkJamaktansa, bir parçasını kesin olarak açıklamak ve geri kalanını sizden sonra geleceklere bırakmak çok daha iyi.

Ve aynı şeyi, daha ünlü bir cümlesinde, daha az kesin, ama dokunaklı bir ifadeyle yineliyor:

Dünya beni nasıl görür bilmiyorum; ama ben kendimi deniz kenarında oynayan bir çocuk gibi görüyorum ve zaman zaman kendimi, keşfedilmemiş Koskoca bir gerçeklik okyanusu önümde uzanmış dururken, her yerde olandan daha düzgün bir çakı! taşı ya da daha güzel bir deniz Kabuğu bulmakla oyalıyorum.

Newton, yetmişlerindeyken, Bilimler Akademisi'nde gerçek anlamda çok az bilimsel çalışma yapıldı. George'ların yönetimi altındaki İngiltere, para işleriyle, siyasetle ve skandallarla uğraşıyordu (o yıllar, "Güney Denizi Fırtınası"⁶ yıllarıydı). Uyanık iş adamları, kafaların içinde yatan buluşları sömürmek için kahve köşelerinde şirketler kuruyordu. Yazarlar, bir parça gazezden, bir parça da siyasal nedenlerden, bilim adamlarıyla alay ediyorlardı, çünkü Newton, hükümetin kodamanlarından birisi olmuştu,

1713 kışında, gidişattan hoşnut olmayan bazı Tutucu⁷ yazarlar kendi aralarında bir edebiyat çevresi oluşturdular. Kraliçe Anne, ertesi yaz ölünceye dek, onun hekimi Dr. John Arbuthnot'un Aziz James Sarayı'ndaki odalarında sık sık bir araya geldiler. Yazarlar Kulübü adıyla anılan bu çevre, o günün okumuşlarının toplandığı diğer çevreleri hicvetmeye girişti. Jonathan Swiftin, *Quilliver'in Gezileri* adlı eserinin üçüncü kitabında, bilim camiasına yönelttiği saldırılar, bu tartışmalardan doğdu. Daha sonraları, *Dilenciler Operası*'nda hükümeti hicvetmesi için John Gay'e yardımcı olan Tutucular, 1717'de ona, *Düğünden Sonraki Üç Saat* oyununu yazması için de yardımcı oldular. O oyunda hicvedilen, Dr. Fossile adı takılmış, burnu havada yaşlı bir bilim adamıdır. Buraya, oyundan tipik bazı sahneleri aktarıyoruz. Dr. Fossile, evin hanımıyla ilişkisi bulunan, Plotwell adlı bir serüvenci ile konuşmaktadır:

Fossile: Bayan Longfort'a benim kartal taşım⁸ için söz vermiştim. Zavallı kadın, erken doğum yapacağı benziyor, sanırım iyi

gelir. Aa! Buradaki de kim! Adamın görüntüsünden hoşlanmadım. neyse, her şeye aşırı kusur bulmayayım.

PlotweU: iilustrissime domine, huc adveni.

Fossiie: İlustrissime domine; non usussum loquere Latinam. Eğer İngilizce konuşamıyorsanız, sizinle anlaşabilmemiz mümkün olmayacak.

FlotweU: İngilizce konuşabilirim, ama az. Sizin, bütün sanatların ve bütün bilimlerin büyük âlimi olmakla ün saldığınızı pek çok kez işittim, seçkin doktor Fossiie. Ben mübadele etmek isterdim. Nasıl diyorsunuz, bazı şeylerimi doktorun bazı şeyleriyle değiş tokuş etmek isterdim.

İlk alay konusu, doğal olarak simyadır; kullanılan teknik dil baştan sona tamamen doğrudur:

Fossiie: Tanrı aşkına, Efendim, siz hangi üniversitedensiniz?

PIotwell: Ünlü Krakov Üniversitesinden.

Fossiie: Ama siz hangi sırların üstadısınız. Efendim?

Plotwell: Buna bakın, Efendim, bu enfiye kutusunun.

Fossiie: Enfiye kutusu mu?

Flotwell: Doğru. Enfiye kutusu. Bu gerçek altın.

Fossiie: Olsun, bundan ne çıkar?

Plotwell: Bundan ne mi çıkar? Bunu altın yapan benim, Krakov'un büyük kilisesinin kurşunundan.

Fossiie: Hangi işlemlerden geçirdiniz?

Plotwell: Plotvvel: Kalsinasyon; reverberasyon; saflaştırma; süblimasyon; amalgamasyon; çöktürme; buharlaştırma.

Fossiie: İleri sürdüğünüz şeye dikkat edin. Altının buharlaştırılması anlaşılır bir işlem değil...

Plotwell: Seçkin doktor Fossile'ye anlatmama gerek yok, bütün metaller altındır, ama olgunlaşmamış altın.

Fossiie: Bir filozof gibi konuştu, Demek ki, parlamento, genç ağaçların kesilmesine karşı olduğu gibi, kurşun madenlerini çikarmaya karşı da bir yasa koymalı.

Söz hızla bilimsel konulara gelir dayanır. Denizde boylam bulmaya ilişkin sıkıcı probleme, "akışlara" yani difransiyel hesaba değinilir:

Fossiie: Şu anda deneylerle uğraşmıyorum.

Plotwell: Boylamlarla uğraşır mısınız, Efendim?

Fossiie: Olanaksızlıklarla uğraşmam. Yalnızca büyük iksir için araştırma yapıyorum.

PlotweU: Yeni akış yöntemi için ne düşünüyorsunuz?

Fossile: Cıvalı yöntemden başkasını bilmiyorum.

PlotweU: Hah-ha. Ben miktar akışı demek istedim.

Fossile: Benim şimdiye dek bildiğim en büyük miktar günde bir litredir.

PlotweU: Hidroloji, zooloji, mineraloji, hidrolik, akustik, pnömatik, logaritmateknide açıklamamı istediğiniz bir sır var mı?

Fossile: Bu benim yolumun tümüyle dışındadır.

Newton'un kendi zamanında alay ve aynı zamanda ciddi eleştirilerin konusu olması bir saygısızlıkmiş gibi gelebilir. Ama gerçek şu ki, ne kadar muhteşem olursa olsun, her kuramın, karşı çıkışlara açık ve gerçekten zamanla, kuramın kendisinin değiştirilmesi zorunluluğunu doğuran gizli varsayımları vardır. Ve doğaya bir yaklaşım olarak, güzel bir kuram olan Newton'un kuramının da aynı zayıflıkları vardı. Newton bunu itiraf etmişti. Yaptığı birinci varsayımı daha baştan şöyle açıklıyordu: "Uzayı mutlak olarak alıyorum." Bununla, uzayın her yerde, bizim çevremizde olduğu gibi düz ve sonsuz olduğunu anlatmak istiyordu. Leibniz daha en başında bunu eleştirdi ve haklıydı da. Her şey bir yana, uzayın düz olmadığını kendi deneyimizden de biliriz. Biz, bulunduğumuz yerde, düz bir mekânda yaşamaya alışmışızdır, ama yeryüzüne geniş bir açıdan bakar bakmaz, genelde bu düzlüğün geçerli olmadığını anlarız.

Yer küreseldir; öyle ki, ekvatorun üzerinde birbirlerinden çok uzakta bulunan ve Kuzey Kutbu'ndaki belli bir noktaya bakan iki gözlemciden her biri, "Ben Kuzey'e bakıyorum," diyebilir. Bu, düz bir yeryüzünde yaşayan, ya da yerin bütünüyle kendi yakın çevresinden gözüktüğü gibi düz olduğuna inanan bir kişi için kavranamayacak bir durumdur. Newton, uzay ölçeğinde, gerçekten yerin düz olduğuna inanan biri gibi davranıyor. Bir elinde şerit metresi, diğerinde cep saati, uzaya açılıyor ve uzayın, burada nasılsa sanki her yerde de öyleymiş gibi, haritasını çıkarıyordu. Ne var ki, uzayın her yerde aynı olması gibi bir zorunluluk söz konusu değildir.

Bu, uzayın her yerde küresel olma zorunluluğu varmış gibi de anlaşılmalıdır. Yalnızca, pozitif bir eğiminin olması gerektiği söylenebilir. Yer yer engebeli ve inişli çıkışlı olabilir. Semer-noktalan olan bir uzay düşünebiliriz; bu noktalan, kütsel cisimlerin bazı yönlerde, diğler yönlerde olduğundan daha kolay kayabildikleri noktalar olarak tanımlayabiliriz. Ve böylesi bir uzayda da, gök cisimlerinin hareketleri elbette aynı, bizim gördüğümüz gibi, olmalı ve açıklamalarımız da bu hareketlere uygun düşmelidir. Ama bu durumda, açıklamalarımızın niteliğı farklı olurdu. Yani, ayı ve gezegenleri yöneten yasalar, yerçekimine dayalı değil de, geometriye dayalı olurdu.

O zamanlar, bütün bunlar uzak geleceğın spekülasyonlarıydı ve sözle ifade edilmiş olsaydı bile, o günün matema-tiğı bunlarla baş edemezdi. Ama düşünen ve felsefeye yönelmiş kafalar, uzayı dümdüz bir harita gibi önümüze seriveren Newton'un, nesneleri algılayışımıza gerçekdışı bir basitlik verdiğinin farkındaydılar. Mewton'un aksine, Leib-niz, bir kâhin edasıyla şunu söylüyordu: "Uzayı tamamen görece bir şey olarak ele alıyorum, tıpkı zaman gibi."

Zaman, Newton'un sistemindeki diğler mutlak-tı. Zaman, göklerin haritasını çıkarmada can alıcı noktaydı. Her şey-den önce, yıldızların ne kadar uzakta olduklarını bilmiyor-duk. Bildiğimiz, yalnızca, görüş hattımızı hangi anda kesip geçecekleriydi. Bu yüzden denizciler dünyası iki tür aletin mükemmel olmasını istedi: teleskoplar ve saatler.

İlkin teleskoptaki gelişmeler üzerinde duralım. Bu geliş-melerin merkezi Greenwich'teki yeni Kraliyet Gözlemevi ol-du. Bu gözlemevinin, her yerde hazır ve nazır olan Robert Hooke, Sir Christopher Wren ile birlikte, 'Büyük Yangın'dan⁹ sonra Londra'yı yeniden inşa ederken planlamıştı. Kı-yıdan uzaktaki bir denizci, şimdi artık, konumunu -bulun-duğı enlem ve boylamı- kendi aletinden okuduklarıyla Greenwich'inkileri karşılaştırarak belirleyebilirdi. Green-wich meridyeni, her denizcinin fırtınalı dünyasının değış-

mez nirengi noktası haline geldi. Meridyen ve Greenwich Zamanı.

Konum belirlemeyi kolaylaştıran ikinci esaslı nokta, saatin gelişmesiydi. Saat, çağın simgesi ve ana problemi oldu, çünkü Newton'un kuramları, ancak, gemilerde zamanı gösterecek bir saatin yapılabilmesiyle, denizde uygulama alanına konabilirdi. İlke, yeteri kadar basitti. Güneş dünyayı yirmi dört saatte dolandığından, 360 boylam derecesinden her biri, dört dakikalık bir zaman alırdı. Gemisindeki öğle vaktini (güneşin en yüksek konumuna rastlayan vakti), Greenwich zamanını gösteren bir saatin öğle vaktiyle karşılaştıran bir denizci, aradaki her dört dakikalık farkın, kendisini Greenwich meridyeninden bir derece uzaklaştırdığını bilebilirdi.

Hükümet, altı haftalık bir deniz yolculuğunda doğruluğu yarım dereceye kadar olan bir farkla ispatlanmış bir saat yapana 20.000 paundluk ödül vermeyi vaat etti. Londralı saat yapımcıları (örneğin, John Harrison) birbirini ardına ısta işi saatler yaptılar; geminin yalpasının doğuracağı hataları giderecek çeşitli rakaslar geliştirdiler.

Bu teknik problemler, bir buluş patlamasına yol açtı ve ondan bu yana, günlük yaşayışımıza ve bilime egemen olan zamanı, uğraştığımız başlıca mesele haline getirdi. Gemi aslında bir tür yıldız modeliydi. Bir yıldız uzayı nasıl aşırıyordu ve ondaki zamanı nasıl bilirdik? Gemi, görece zamanı düşünmenin başlangıç noktası oldu.

O günlerin saat yapımcıları, tıpkı Orta Çağ'm duvar ustaları gibi, işçiler arasındaki aristokratlardı. Şu saat diye bildiğimiz, nabzımızın üzerine bilek kayışıyla oturtulmuş tempo tutucunun, ya da modern hayatın cepte taşınan diktatörünün, Orta Çağ'dan beri zanaatkarların becerilerini bileyen bir nesne olduğunu düşünmek hoş bir şey. O günlerin ilk saat yapımcıları, günün vaktini bilmeyi değil, yıldızlı göklerin hareketlerini taklit etmek istediler.

Newton'un evreni, yaklaşık iki yüzyıl hiç teklemeyen kır kır işledi. Eğer onun ruhu 1900'den önce, herhangi bir vakitte İsviçre'nin üzerine gelmiş olsaydı, bütün saatlerin hep bir ağızdan "elhamdülillah"¹⁰ dediklerini işitirdi, Ama ne var ki, 1900'den hemen sonra Bern'deki eski saat kulesinin iki yüz metre kadar yakınında genç bir adam yaşamaya başladı ve bütün saatleri birbirine düşürdü: Albert Einstein.

İşte tam o sıralar, zaman ile ışığın arasına ilk kez bir zıtlık girmeye başladı. Albert Michelson'm gerçekleştirdiği ışıkla ilgili deney 1881'deydi (bu deneyi altı yıl sonra Edward Morley ile birlikte yinelemişti). Michelson, bu deneyinde, ışığı çeşitli yönlerde göndermiş, ışık veren aparatını hareket ettirdiğinde de daima aynı ışık hızını bulunca şaşırıp kalmıştı. Bu durum, Newton yasalarına kesinlikle uymuyordu. Bilim adamlarını 1900 dolaylarında ilk heyecanlandıran ve şüpheye düşüren olay, fiziğin can evindeki bu küçük mırıldanmaydı.

Genç Einstein'ın bu olayı günü gününe izlediği kesin olarak söylenemez. O çok dikkatli bir üniversite öğrencisi değildi. Ama şu kesindir ki, Einstein, Bem'e gitmeden önce, henüz genç bir delikanlıyken, ışık açısından bakıldığında nasıl bir deneyimimiz olacağı sorusunu kendi kendisine sormuştu.

Sorunun yanıtı paradokslarla doluydu ve bu, işi güçleştiriyordu. Bütün bu paradokslara rağmen, yine de işin en güç yanı soruya yanıt vermek değil, soruyu kavramaktı. Newton ve Einstein gibi adamların dehası işte bu noktada yatmaktadır. Onlar, yanıtlarının ne denli müthiş olduğu sonradan ortaya çıkan, son derece berrak ve masumane sorular sorarlar. Şair William Cowper, Newton'u bu niteliğinden dolayı "çocuk akıllı" diye anar. Bu tanımlama, Einstein'ın yüzündeki, o, dünyaya şaşırıp kalmışlık havasına da çok uygun düşmektedir. İster bir ışık ışınına binmekten, isterse uzayda düşmekten söz etsin, Einstein'm sözleri dai-



Albert Einstein Bern Patent Ofisi'ndeki masası başında.

1905.

ma, ışık gibi, uzay gibi ana konuların güzel, basit açıklamalarıyla doludur. Ve şimdi ben, onun kitabından bir yaprak açıyorum. Saat kulesinin dibine gidiyorum ve onun İsviçre Patent Ofisi'ndeki yazmanlık görevine gitmek için her gün binmek alışkanlığında olduğu tramvaya biniyorum.

Einstein'ın, daha yirmisine gelmeden, kafasındaki soru şuydu: "Bir ışık ışınına binseydim, oradan bakınca acaba dünya neye benzerdi?" Bindğim tramvayın; saat Kulesin-

den saatin kaç olduğunu görmemizi sağlayan ışık ışınının tam üstünde ve onunla birlikte uzaklaştığını varsaysak, ne olurdu acaba? Elbette, saat donar kalırdı. Ben ve tramvay, ışık demetinin üstüne binmiş olan bu kutu, zamanın içinde sabiteşirdik. Zaman dururdu.

Bunu tane tane anlatayım. Varsayalım ki, geride bıraktığım saat, ayrıldığı anda "öğleyi" gösteriyor olsun. Şimdi ben, ışık hızında ve ondan 300.000 kilometre uzaktayım. Bu seyahatin, benim bir saniyemi alması gerekirdi. Ama görmekte olduğum saat hâlâ "öğleyi" gösterir, çünkü saat-ten gelen ışığın bana ulaşması da tam aynı süreyi alır. Işık hızına ayak uydurduğumda, saati gördüğüm ve tramvayın içindeki evren aynı evren olduğu sürece, kendimi zamanın geçişinden soyutlamış olurum.

Bu olağanüstü bir paradokstur. İçeriğine ya da Einstein'ın ilgilendiği diğer noktalara girmeyeceğim. Dikkatimi üzerinde yoğunlaştıracığım tek nokta şudur: eğer bir ışık demetine binseydim, zaman benim için birdenbire dururdu. Bu ifade, ben ışık hızına yaklaştıkça, içinde yalnız başına bulunduğum zaman ve uzay kutumun, etrafımdaki normlardan giderek çok daha fazla ayrılacağı anlamına gelmektedir (bu noktaya, biraz sonra, tramvay benzetmesiyle yeniden döneceğim).

Böylesi paradokslar iki şeyi açıklığa kavuşturuyor. Bunlardan bir tanesi, evrensel zaman diye bir şeyin olmadığıdır. İlk bakışta anlaşılması daha zor olan ikincisi ise, gezginciyle yerdeki gözlemcinin deneyimlerinin farklı olmasıdır; her birimiz kendi yolumuzun yolcusuyuzdur. Tramvayın içindeki deneyimim kendi içinde tutarlıdır. Aynı yasaları; zaman, uzaklık, hız, kütle ve kuvvet arasında, diğer her gözlemcinin bulacağı, aynı ilişkileri bulurum. Ama zaman, uzaklık ve diğerleri için elde edeceğim fiili değerler, kaldırımıdaki adamın elde edecekleriyle aynı olmaz.

Görecelik ilkesinin özü budur. Ama hemen, "Peki, dışarıdaki adamın kutusuyla benimkini bir arada tutan nedir?"

sorusu akla geliyor. Yanıt: ışık koridoru. Işık, bizi bağlayan bilgi taşıyıcısıdır. İnsanlara 1881'den beri bir muammaymış gibi gelen deneysel olgunun, yani karşılıklı sinyaller gönderdiğimizde bilginin aramızda hep aynı hızla iletildiğini görmemizin nedeni budur. Biz, ışık hızı için daima aynı değeri buluruz. Öyleyse, doğal olarak, zaman, uzay ve kütle, her birimiz için farklı olmalıdır, çünkü hem tramvayın içinde bulunan benim için ve dışarıdaki adam için aynı yasalar geçerli ve tutarlı olmalı, hem de ışık hızının değeri değişmemelidir.

Işık ve diğer ışınımalar, bir olaydan bütün uzaya, ufacık dalgalar gibi yayılan işaretlerdir ve bir olayın haberinin, bunların sağladığından daha hızlı yayılabîlmesinin başkaca hiçbir yolu yoktur. Işık ya da radyo dalgası veya X-ışını, haberlerin ya da mesajların nihai taşıyıcılarıdır ve bunlar, maddesel evrenin bütün parçalarını birbirine bağlayan temel bir bilgi ağı oluştururlar. Göndermek istediğimiz mesaj sadece vakit bildirmeye ilişkin olsa bile, bu mesajı bir yerden bir yere, bunu taşıyan ışık ya da radyo dalgasından daha hızlı ulaştıramayız. Dünyada ne evrensel zaman diye bir şey vardır, ne de işin içine karmaşık bir biçimde girmiş bulunan ışık hızını göz önünde tutmadan saatlerimizi ayarlayabileceğimiz Greenwich sinyali.

Bu ikilik içinde, bir noktaya daha değinmek durumundayım. Çünkü ışık ışınının izlediği yol (tıpkı bir merminin izlediği yol gibi), rastgele bir gözlemciye, ışıını gönderen hareket halindeki adama gözüktüğü gibi gözükmeyiz. Söz konusu yol, kenarda duran gözlemciye daha uzun gözüktür. Dolayısıyla, eğer bu gözlemci ışık hızı için aynı değeri bulmak durumundaysa, ışığın bu yolu kat etmesi için geçen zamanın da ona daha uzun gelmesi gerekir.

Gerçekten böyle midir? Evet. Biz artık, kozmos ve atom süreçlerini, yüksek hızlarda bunun doğru olduğunu görece kadar iyi biliyoruz. Eğer, gerçekten, diyelim ki, ışık hızının yarısı kadar bir hızla hareket ediyorsa, kendi

saatime göre üç dakikadan biraz uzun bir zamanda yaptığım Einstein'ın tramvay yolculuğu, kaldırımdaki adama yarım dakika daha uzun gelirdi.

Şimdi tramvayımızı, çevremizin nasıl bir manzara alacağını görmek için ışık hızına doğru yaklaştıralım. Göreceliğin etkisiyle nesneler şekil değiştirir, (Renklerde de değişiklik vardır, ama bu görecelik dolayısıyla değildir.) Binaların tepeleri içe ve öne doğru eğilmiş gibi gözükür. Aynı zamanda binalar bir araya toplanmış, kalabalıklaşmış, gibi gelir. Yatay olarak hareket ettiğime göre yatay mesafeler kısalmış gibi olur, yükseklikler aynı kalır, İnsanlar aynı tarzda şekil değişimine uğrar. İnce uzun gözükür. Dışarıya baktığımda benim için doğru olan, içeriye bakan dışarıdaki adam için de doğrudur. Göreceliğin *Alice Harikalar Diyarında* dünyası simetriktir. Gözlemci de, tramvayı, ince uzun görür.

Açıkçası bu dünya resmi Mewton'un elinde bulunandan bütünüyle farklıydı. Newton'a göre, uzay ve zaman, mutlak bir çerçeve oluşturunuyordu ve dünyanın maddesel olayları bu çerçeve içinde, değişmez bir biçimde kendi gelişim çizgilerini izliyordu. Dünyaya Trann'nın gözüyle bakıyordu. Nerede bulunursa bulunsun, hareket halinde olsun olmasın, her gözlemciye dünya aynı gözüküyordu. Bunun aksine, Einstein, bir insanın gözüyle bakıyordu, o gözle bakınca benim gördüğüm bana göre, sizin gördüğünüz size göre olurdu, yani bulunduğumuz yer ve hız konusunda görecelik taşırdı. Ve bu görecelik giderilemezdi. Dünyanın kendi içinde nasıl olduğunu bilemezdik, yalnızca aramızda kuracağımız iletişimle, her birimize göre neye benzediğini karşılaştırabiliriz. Tramvayımın içinde oturan ben ve bunu okuyan siz, olayların Tanrı katından görünüşü ile anlık görünüşünü paylaşamayız; yalnızca görüşlerimizi birbirimize aktarabiliriz. Ama bu iletişim, anında olmaz; bütün sinyallerde ışık hızından kaynaklanan zaman gecikmesinin etkisi üzerindeki etkisini gideremeyiz.

Tramvayımız ışık hızına ulaşmadı. Patent Ofisi civarında zamanında durdu. Einstein günlük işlerini halletti ve akşam iş çıkışı sık sık yaptığı gibi Cafe Bollwerk'e uğradı. Patent Ofisi'ndeki iş çok yüklü değildi. Gerçeği söylemek gerekirse, başvuruların çoğu oldukça budalacaydı. Geliştirilmiş bir mantar tabancası ve bir alternatif akımı kontrol etme yöntemi gibi başvurular yapılıyordu. Alternatif akımla ilgili başvuru için Einstein kısaca ve açıkça şunu yazmıştı: "Doğru değil, kesin değil ve açık değil."

Evet, Einstein, akşamları Cafe Bollwerk'de meslektaşlarıyla biraz fizik konuşurdu. Puro ve kahve içerdi. Ama kendi başına da düşünürdü, "fizikçiler bir yana, insanlar birbirleriyle gerçekte nasıl iletişim kurar? Birbirimize hangi işaretlemleri göndeririz? Bilgiye nasıl ulaşırız?" Einstein bu soruların özüne indi. Ve bütün açıklamalarının anlaşılması en güç olan noktası, işte bu, bilginin özünün açığa çıkmasıydı.

1905'de kaleme aldığı ünlü araştırması, ışık ile, ya da başlığında belirtildiği gibi, sadece *Hareket Halindeki Cisimlerin Elektrodinamiği* ile ilgili değildi. Aynı yıl içinde, araştırmasına, enerji ve kütlenin eşdeğer, yani $E = mc^2$ olduğunu söyleyen bir eklemede bulundu. Göreceliğe ilişkin bu ilk açıklamanın bizim açımızdan dikkate değer olan yanı, atom fiziğinin uygulanabilir ve mahvedici olduğuna ilişkin bir kehanete hemen, anında yol açmasıydı.

Einstein açımsındansa, bu açıklama, dünyayı bir bütün olarak resmetmenin basit bir parçasıydı. Newton ve diğer bütün bilim adamları gibi Einstein da, bir anlamda, bir "üniteryen" idi. Bu anlayış, doğanın kendi süreçlerini, özellikle de insan, bilgi ve doğa arasındaki ilişkileri derinlemesine kavrama yeteneğinden kaynaklanır, fizik, olayları değil gözlemleri verir. Görecelik, dünyayı olaylar olarak değil, ilişkiler olarak anlamaktır.

Einstein, o yıllarını zevkle anardı. Epeyce bir **zaman** sonra, arkadaşım Leo Szilard'a şöyle demişti: "O yıllar, hayatımın en mutlu yıllarıydı. Hiç kimse benim altın yumurta yu-

murtlayacağımı ummazdı." Evet, daha sonra da altın yumurtalar yumurtlamayı sürdürdü. Bunlar, kuantum fiziğine katkısı, genel görecelik kuramı ve alan kuramıydı. İlk bulgularının doğrulanması ve kehanetlerinin ürünü de bunlarla birlikte geldi, 1915'de Einstein Genel Görecelik Kuramı'nda, güneşin yakınındaki çekim alanının, -tıpkı uzayın eğilmesi gibi- ışık ışınlarının içe doğru bükülmesine neden olacağını ileri sürmüştü. 29 Mayıs 1919'daki güneş tutulması sırasında bu kehanetin sınanması için, Brezilya ve Afrika'nın batı sahillerine, İngiltere Bilimler Akademisi tarafından iki gözlemci ekibi gönderildi. Çekilen fotoğraflar üzerinde yaptığı ilk ölçmeler, Afrika ekibinde görevli Arfchur Eddington'm hatmnda daima hayatının en önemli dakikaları olarak kaldı. Bilimler Akademisi üyeleri, haberi heyecanla birbirlerine ulaştırdılar. Matematikçi Littlewood, Eddington'dan telgrafla aldığı haberi şu acele notla Bertrand Russell'a bildirdi:

Sevgili Russell,

Einstein'ın kuramı tamamen doğrulandı. Öngörülen sapma $1''72$ idi, gözlenense $1''75 \pm 706$.

Sizin J. E. L.

Görecelik, özel ve genel kuramda bir olgu, bir gerçektir. $E = mc^2$ de, elbette, zamanla doğrulandı. Hatta yavaşlayan saatler meselesinin bile, sonunda, kaçınılmaz kaderi, doğrulanmış olgular listesindeki yerini almak oldu. Einstein, bunun sınanmasını sağlayacak ideal bir deneyin tarifini, biraz komik bir ifadeyle 1905'de kaleme almıştı.

Eğer A noktasında iki senkronize saat varsa ve bunlardan birisi aynı noktaya dönünceye dek kapalı bir eğri boyunca sabit v hızıyla hareket ederse ve bu hareketin t saniyede tamamlandığını varsayarsak, bu saat A noktasına varınca, o noktada hareketsiz durmuş olan ikinci saate göre $1/2 t (v/c)^2$ saniye geri kalmış olur. Bu sonucu, ekvatorun üzerine tespit edilmiş bir saatin, Dünya'nın kutuplarından birine tespit edilmiş özdeş bir saatten çok az bir miktar da olsa daha yavaş işlemesinden çıkarırız.

Einstein 1955'de, 1905'deki ünlü tebliğinden elli yıl sonra öldü. Ama daha sonraları, zaman bir saniyenin milyarda birine kadar ölçülebildi. Ve dolayısıyla, "Yeryüzünde bulunan iki adam düşünün. Biri Ekvator'un üzerinde öbürü Kuzey Kutbu'nda olsun. Ekvator'un üzerinde olan Kuzey Kutbu'ndakinden daha hızlı dönüyor olacağından saati yavaşlayacaktır," şeklindeki tuhaf öneriye de göz atmak mümkün oldu. Ve bu öneri gerçekleştirildi.

Deney, HanveiJ'da, H.J. Hay adında genç bir adam tarafından yapıldı. Hay, yerin ezilip dümdüz bir tabak haline getirildiğini düşündü, böylece Kuzey Kutbu tabağın merkezinde kalıyor, tabağın kenarı da çepeçevre ekvator oluyordu. Tabağın kenarına ve merkezine birer tane radyoaktif saat koydu ve tabağı döndürdü. Saatler, bozunan radyoaktif atomları sayıyor ve böylece zamanı istatistiksel olarak gösteriyordu. Hay'in tabağının kenarında duran saatin ölçtüğü zamanın, merkezde duran saatin ölçtüğü zamana göre daha yavaş ilerlediği yeteri kadar kesindi. Ekseni etrafında dönen her döner tablada olan budur. Şu anda, dönmekte olan her gramofon diskinde, her dönüşte, merkez, çevreden daha hızlı yaşanmaktadır.

Einstein, bir matematik sisteminden çok bir felsefe sisteminin yaratıcısıydı. Pratik deneyime ilişkin yeni bir görüş açısı getiren felsefi fikirleri bulmada üstün bir dehaya sahipti. Doğaya bir Tanrı gibi değil, çıkış yolunu bulan bir kişi gibi bakıyordu, yani o, kendisi doğa olaylarının karmaşası içinde kalmakla birlikte, o olaylara yeni bir gözle bakıldığında hepsi için genel geçerliliği olan bir modelin varlığının görülebileceğine inanan bir kişi gibiydi. *Benim Gördüğüm Dünya* adlı eserinde şöyle yazıyordu:

Blim-öncesi dönemin kavramlarını oluşturmamıza deneyim dünyasının hangi özelliklerinin neden olduğunu unuttuk ve şimdi bu dünyayı, eski yerleşik kavramsal açıklamaların gözaltındaki takmaksızın kendimize tarif etmekte büyük güçlük çekiyoruz. Daha da büyük bir güçlük, dilimizin, o ilkel kavramlarla aynmaz bağları bulunan sözcükleri kullanmaya zorlanması.

Bunlar, bilim-öncesi dönemin uzay kavramının asıl doğasını ortaya koymaya çabalarken karşımıza çıkan engellerdir.

Einstein, bir ömür içinde, ışıĒı zamanla, zamanı uzayla, enerjiyi maddeyle, maddeyi uzayla ve uzayı evrensel çekimle bağlantılı hale getirdi. Hayatının sonunda hâlâ çekim Kuvvetiyle elektriksel ve manyetik kuvvetler arasındaki bir birliĒin arayışı içindeydi. Onu hep, Cambridge üniversitesi Senato Salonu'nda, sırtında eski bir süveter, çorapsız ayaklarında Kadife terlikleri, bize, konuda nasıl bir bağlantı bulmaya çalıştığını ve düşünce planında karşılaştığı güçlükleri anlatırken hatırlarım.

Pantolon askısından ve çoraptan hoşlanmayışı, süveteri, kadife terlikleri yapmacık değildi. Einstein, kendisini görenler için, William Blake'in bir iman akidesini ifade eder gibiydi: "Kahrolsun pantolon askıları. Tanrı rahatlığı korusun." Maddi kazanç ya da saygınlık veya uyum peşinde değildi. ÇoĒu zaman onun çapındaki bir insandan neler bekenebileceğini aklına bile getirmemişti. Savaştan, zulümden, iki yüzlülüktten ve hepsinin ötesinde dogmadan nefret ederdi. Yalnız, bunlara karşı duyduĒu üzüntüyü anlatmak için nefret sözcüğünü kullanmamız doğru olmasa gerek, çünkü o nefretin kendisinin de bir dogma olduğunu düşünürdü. Kendi açıklamasına göre, insanların problemleriyle uğraşacak bir kafaya sahip olmadığı için, İsrail devlet başkanı olmayı reddetmişti. DiĒer başkanların benimseyebileceĒi iddiasız bir ölçüttü bu, ama benimsenmesi halinde geriye pek fazla başkan kalmazdı herhalde.

Newton ve Einstein gibi tanrısal kişilikleri anlatırken, insanın yükselişinden söz etmek haddini bilmemek olur den- se yeridir. Bu ikiliden Newton, bir Eski Ahit tanrısıydı; bir Yeni Ahit figürü olanı ise Einstein'dı. O, şefkatle, merhametle, muazzam bir sevecenlik duygusuyla doluydu. DoĒanın kendisi hakkında; tanrısal bir varlığın huzurunda bulunan bir adam gibi düşünürdü ve ondan hep böylesi bir varlık mış gibi söz ederdi. Tanrı hakkında konuşmayı severdi:

"Tanrı zar atmaz." "Tanrı kötü niyetli değildir." Nihayet bir gün Neils Bohr ona şöyle demişti: "Tann'ya ne yapması gerektiğini söylemekten vazgeç." Ama bu söz pek de hakı sayılmaz. Einstein, alabildiğine basit sorular sorabilen bir adamdı. Ve eğer yanıtlar da basitse, o zaman Tann'nm düşündüğünü duyabilirdiniz. Einstein'ın hayatı ve eserlerinin kanıtladığı buydu.

GÜÇ ARAYIŞI

Devrimleri insanlar yapar. Kader değil. Bu insanlar bazen yalnız dâhilerdir. Ama 18. yüzyıldaki büyük devrimleri yapanlar, bir araya gelmiş çok sayıda sıradan insanlardı. Onları harekete geçiren şey, her insanın kendi kurtuluşunun kendi elinde olduğu inancıydı.

Bilimin toplumsal bir sorumluluğu olduğu düşüncesi bugün hepimizce kabul ediliyor. Ama Mewton ya da Galileo'nun aklına böyle bir şey gelmezdi. Bilimi, dünyanın olduğu gibi anlatılması olarak düşünüyorlardı. Kabullendikleri tek sorumluluk, doğruyu söylemekti. Bilimin toplumsal bir kurum olduğu fikri modern bir fikirdir ve Sanayi Devrimi ile başlar. Bilimin bu toplumsal boyutunu daha gerilerde bulamayınca şaşırırız, çünkü biz hep, Sanayi Devrimi'nin bir altın çağa son verdiği yanılgısıyla beslenmişizdir.

Sanayi Devrimi, 1760'larda başlayan uzun bir değişiklikler dizisidir. Yalnız başına değildir; 1775'te başlayan Amerikan Devrimi ve 1789'da başlayan Fransız Devrimi ile birlikte bir devrim üçlüsü oluşturur. Bir sanayi devrimiyle iki siyasi devrimi, aynı sepete koymak garip gelebilir. Ama gerçek şu ki, bunların üçü de toplumsal devrimdir. Sanayi Devrimi, basit olarak söylersek, söz konusu toplumsal değişiklikleri yapmanın İngilizlerce izlenmiş olan yoludur. Bence bu bir İngiliz Devrimi'dir.

Onu özellikle İngiliz yapan nedir? Çok açık olarak İngiltere'de başladı. O dönemde İngiltere, sanayinin önde ge-

len ülkesiydi. Ama sanayi, köy evlerindeki el emeğine dayalı imalattan ibaretti ve Sanayi Devrimi köylerde başladı. Bu devrimi yapanlar zanaatkarlardı: su ve yel değirmenlerini kuran ya da onaranlar, saat yapımcıları, kanalları inşa edenler demirciler... Sanayi Devrimi'ni bu denli İngilizlere özgü kılan şey, devrimin, kırsal kesimde kök salmasıydı.

On sekizinci yüzyılın ilk yarısında, Newton'un yaşlılık ve Bilimler Akademisi'nin düşüş dönemlerine rastlayan yıllarda, İngiltere, köy sanayisinin ve serüven peşinde koşan tacirlerin sürüklediği denizaşm ticaretin son pastırma yazını, son güneşli günlerini yaşıyordu. Yaz bitti. Ticarete rekabet arttı. Yüzyılın sonunda sanayinin ihtiyaçları dizginlenemez haldeydi ve bastırıyordu. Köy evlerindeki iş organizasyonu artık yeteri kadar verim sağlamıyordu. Kabaca 1760 ile 1820 arasında, iki kuşağı kapsayan bir dönemde, eskiden buyana işleyip giden geleneksel sanayi yapısı değişti, 1760'dan önce işi köylülerin ayağına, kendi evlerine kadar götürmek usuldendi. 1820'lerde işçileri bir fabrikaya getirmek ve onları çalışırken gözetim altında tutmak, yöntem haline geldi.

On sekizinci yüzyılın kırsal Kesimini hep, şiirsel çekiciliği olan, tıpkı 1770'de Oliver Goldsmith'in *Terkedilmiş Köy* adlı şiirinde nitelediği bir kayıp cennetmiş gibi düşleriz.

Tatlı Auburn, eri sevimli köyü ovanın,
Sağlık ve neşe saçtığı yer, çalışkan çobanın,
Nasıl da mutludur böylesi gölgeliklere hükmeden,
Bir genç emekçi, bir huzur çağında ömür süren.

Bu işin masalsı yanıydı. Bir köy papazı olan ve köy hayatını ilk elden bilen George Crabbe bu şiiri okuyunca öylesine kızıp köpürdü ki hemen oturup, yanıt olarak zehir zemberek, gerçekçi bir şiir yazdı.

Evet, böyle söyler periler mutlu çobanların şarkısını,
Çünkü periler asla bilmezler çobanların acısını.
İşten canlan çıkmış, bellerini bükmüş zaman,
Bir şiirin boş övgüsü ne der onlara o zaman?

Köy, çoğu inşamn gün doğumundan akşamın karanlığına dek çalıştığı ve çalışanların güneşte değil, yoksulluk içinde ve karanlıkta yaşadıkları bir yerdi. İş hafifletmeye yarayacak ne varsa, örneğin değirmenler, hatırlanamayacak kadar eskiye, Chaucer'ın zamanından (1340-1400) bile daha eskiye dayanıyordu. Sanayi Devrimi böylesi bir teknik donatımla işe başladı. Değirmen kurma ya da onarma işleriyle uğraşanlar, yaklaşan çağın mühendisleriydiler. Staffordshirelı James Brindley, kendi çabasıyla edindiği mesleğine 1733'te, on yedi yaşındayken, değirmen çarkları üzerinde çalışarak başladı; köy doğumluydu ve yoksul doğmuştu.

Brindley, mevcut makineleri basit, fakat daha çok işe yarayacak biçimlerde geliştirdi. Su çarkının kanatlarını inceltti, bir makine olarak verimini yükseltti. Bu, yeni sanayide kullanılacak ilk çok amaçlı makineydi. Yine Brindley, örneğin, o sıralarda ilerleme kaydeden seramik sofraya sanayisinde kullanılan çakmak taşlarını öğütme tekniğini geliştirmek için çalıştı.

1750 öncesinde, ortalıkta zaten daha büyük bir hareketlenmenin belirtileri gözleniyordu. Su, bir mühendislik ögesi haline gelmişti ve Brindley gibi adamlar, kendilerini bu konuya kaptırmışlardı. Bütün kırsal kesimde su şırlıtısı kol geziyordu. Su, basit bir enerji kaynağı değildi, yeni bir hareket dalgasıydı. Brindley, kanal inşa sanatının, ya da o zamanki deyişle, "suyoluyfa ulaşım"ın' öncüsüydü.

Brindley, imalathane ya da maden ocaklarının mühendislik projeleri için iş gezilerine çıktıkça, ilgi alanı dışında olmakla birlikte, üzerinde seyahat ettiği su kanallarını, kendi hesabına gözden geçirmeye başlamıştı. Daha sonraları, Bridgewater Dükü ona kendisinin Worsley'deki ocaklarından, gelişen Manchester kasabasına kömür taşımak için bir kanal inşa ettirdi. 1763 tarihini taşıyan *Manchester Mercury* gazetesine gönderilen bir mektuba göre, söz konusu kanal şaşılabacak bir tasarımdı.



Kendi kendini yetiştirmiş mühendis James Brindley.
1770.

Son olarak, Londra'nın insan eliyle yaratılmış harikalarını ve Feak'in doğa harikalarını gördüm. Ama bunlardan hiçbirisi bana Bridgewater Dükü'nün bu bölgedeki su yolu ulaşım sistemi kadar zevk vermedi. Sistemin projesini yapan becerikli Bay Brindley, öylesine gelişkin bir şey ortaya koymuş ki, gerçekten şaşırtıcı. Barton Bridge'te havadan geçen ve içinde ulaşımın yapılabildiği bir kanal yapmış; ağaçlara tepelerinden bakacak kadar yüksek. Tam, hayret ve zevk kaşımı duygular içinde bu noktayı gözden geçiriyordum ki, yaklaşık üç dakika içinde dört mavna geçip gitti, mavnalardan ikisi birbirine zincirlenmiş ve kanalın terasında giden iki at tarafından çekiliyordu. O terasta yürümeyi ben zor göze aldım, altımdan geçen geniş Invell Mehri'ne baktıkça neredeyse içim titriyordu. Manchester'den yaklaşık bir mil ötede, Corne-brooke ile Dük'ün su yolunun ke-

siştiği yerde, Dük'ün adamları, bir iskele yapmışlar ve sepeti ÜÇ buçuk peniye kömür satıyorlar... Gelecek yaz kömürü doğrudan Manchester'a ulaştırmak niyetindeler.

Brindley, Manchester'! Liverpool's bağlamayı sürdürdü, hem de bu işi daha cesur bir tarzda çözdü. Söz konusu bağlantı bütün İngiltere'yi kapsayan ve tamamı neredeyse altı yüz kilometreyi bulan bir kanal şebekesiydi.

İngiliz kanal sisteminin yaratılmasında öne çıkan iki nokta. Sanayi Devrimi'ni bütünüyle karakterize etmektedir. Bu noktalardan birincisi devrimi yapanların uygulamacı insanlar olmasıdır. Bu insanlar, tıpkı Brindley gibi, genellikle az eğitim görmüşlerdi. Zaten o dönemlerde okul eğitimi yaratıcı bir zekâyı ancak köreltmeye yarayabilirdi. O zamanın orta dereceli okullarında mevzuata ve kuruluş amaçlarına uygun olarak yalnızca klasik konular öğretililebilirdi. Üniversiteler de (Oxford ve Cambridge kentlerinde olmak üzere iki tane vardı) modern ya da bilimsel çalışmalara çok az ilgi gösteriyordu ve İngiltere Kilisesi ile uyuşmayanlara kapıları kapalıydı.

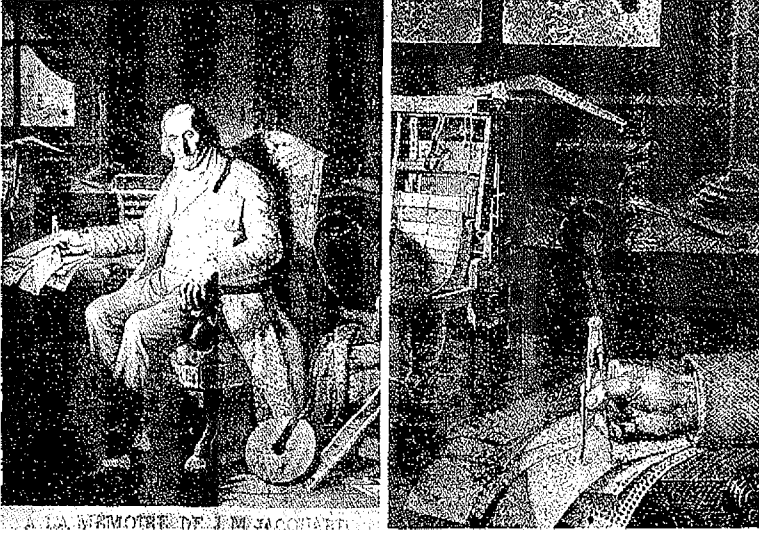
Öne çıkan diğer nokta ise, yeni buluşların günlük kullanıma yönelik olmasıydı. Kanallar ulaşımın damarlarıydı; gezip eğlenmeye yarayan tekneler için değil, mavnalar için yapılmıştı. Ve mavnalar lüks maddeleri değil, kap kaçak, kumaş, kurdele gibi, insanların ufak bir bedel karşılığında satın alabildikleri, yaygın olarak kullanılan nesneleri taşımak için yapılmıştı. Bu nesneler, Londra dışındaki, artık kasabalasmaya başlayan köylerde imal ediliyordu. Bütün ülkeye yayılan bir ticaret söz konusuydu.

İngiltere'de teknoloji, başkentin uzağında, yukarıdan aşağıya bütün ülkede günlük kullanımca yönelikti. Ve Avrupa kentlerinin karanlık varoşlarında teknoloji ne değildiyse, İngiltere'de tamamen oydu. Örneğin, Fransız ve İsviçreli bilim insanlarının yapılarında İngilizler kadar becerikliydiler ve çok daha yaratıcıydılar. Ama saat işçiliğindeki

parlak yeteneklerini, zenginler ya da soylu efendiler için oyuncaklar yaparak boşa harcıyorlardı. Üzerinde yıllarını harcadıkları "otomat", bir mekanizmanın işleyişi açısından bugüne dek gerçekleştirilmiş en mükemmel şeydi. Fransızlar otomasyonun bulucusuydu. Otomasyon, belli bir mekanizmada, birbirini izleyen hareketler dizisindeki her adımın kendisinden sonra geleni kontrol etmesi fikrine dayanıyordu. Hatta makinelerin delikli kartlarla modern bir biçimde kontrolü bile ilk kez 1800 dolaylarında Joseph Marié Jacquard tarafından Lyons'un ipek dokuma tezgâhları için düşünülmüş ve böylesi lüks kullanım alanlarında asıl değerini yitirmişti.

Bu türden ince bir hüner, Fransa'da devrimden önce bir adamı yükseltebilirdi. Örneğin, yeni bir saat pandülü icat eden ve Kraliçe Marie Antoinette'in gözüne giren Pierre Caron adındaki saat yapımcısı sarayda başarı kazandı ve Kont Beaumarchais oldu. Müzik ve edebiyata da yeteneği vardı, Mozart'ın *Figaro'nun Düğünü* operasına kaynaklık eden oyunu o yazmıştı. Oyun, her ne kadar bir komedi gibi gözükürse de, aslında, tarih açısından benzeri olmayan bir kaynak kitaptır. Belli bir entrika kurgusu içinde becerikli insanların Avrupa saraylarında nasıl başarıya ulaştığını anlatır.

İlk bakışta *Figaro'nun Düğünü* tıpkı figürlerine gizli bir mekanizmayla canlılık kazandırılan bir Fransız kukla oyununa benzer. Ama gerçekte devrimin İlk fırtına işaretidir. Beaumarchais'nın, siyaset mutfağında pişirilen şeyin kokusunu hemen alan, duyarlı bir burnu vardı; elbette, şeytanla yemeğe oturanın kaşığı uzun olmalıydı ve onunki de öyleydi. Kralın bakanları tarafından çift yanlı işlerde kullanıldı. Amerikan devrimcileriyle, görünürde onlann İngilizlerle savaşmalanna yardımcı olacak, ama gerçekte Fransızlar hesabına çalışmalarını sağlayacak birtakım gizli silah satış anlaşmaları yaptı. Kral onun Machiavelli'yi oynadığına ve böylesi siyasi incelikleri yalnızca ihraç etmek üzere kulla-



Jacquard'ın, kendi tezgâhlarından birinde ipekten dokunmuş bir resmi. Resimden alınan detayda meşhur delikli kartlar görünüyor.

nacağına inanabilirdi. Ama Beaumarchais, daha duyarlı ve daha cin fikirliydi. Devrimin yakında Fransa'yı da ziyaret edeceğinin kokusunu hemen aldı. Ve hizmetkâr Figaro karakteri aracılığıyla verdiği mesaj devrimciydi.

Bravo, Sinyor Fadrone.

Bütün bu esranı şimdi anlamaya başlıyorum ve sizin soylu niyetlerinizi takdirle karşılıyorum. Kral sizi Londra'ya elçi tayin eder, ben kurye, Susanna'm gizli ataşe olarak gideriz. Hayır, başım üzerine yemin ederim ki, o bunu bilmiyor. Fıgaro daha iyi biliyor.

Mozart'ın ünlü, "Kont, küçük Kont siz dansa gidebilirsiniz, ama dans havasını ben çalacağım" (Se *vuol ballare, Signor Conti no...*) aıyası bir meydân okumadır. Beaumarchais'nin sözcükleriyle şöyle süren

Hayır, Kont hazretleri, ona sahip olamayacaksınız, asla. Siz büyük bir efendi olduğunuz için kendinizin büyük bir dahi olduğunu sanıyorsunuz. Asalet, servet, şeref, kazanç! Bütün bunlar bir insanı böyle mağrur kılar! Bu denli çok üstünlük kazan-

makiçin ne yaptınız? Yalnızca doğmak zahmetine katlandınız, daha fazlasına değİ. Bunların dışında, oldukça sıradan bir ti fisiniz.

Servetin doğası üzerine genel bir tartışma başladı ve kişinin bir şey hakkında tartışması için mutlaka ona sahip olması gerekmediğinden, gerçek bir meteliksiz olarak ben de, paranın ve faizin değeri konusunda yazılar yazdım. Birdenbire kendimi bir hapisane girişindeki çekme köprüye bakarken buldum... Saçma sapan kitaplar, yalnızca, bunların serbestçe dağıtılmasının engellendiğı ülkeler için tehlikelidir. Eleştiri hakkı olmaksızın, övmenin ve onaylamanın ne değeri var,

Fransız toplumunun, Villandry'deki Chateau'nun bahçesi kadar biçimsel, kibar görünümü altında sürüp giden buydu işte.

Figaro'nun Düğünü'nün bahçe sahnesinin, Figaro'nun, efendisine "Küçük Kont" lakabını taktığı ayanın, zamanında, devrimci bir çıkış olarak düşünülmüş olması, şimdi bize anlaşılmaz gelir. Ama bunların yazıldığı zamanı gözünüzün önüne getirin. Beaumarchais, *Figaro'nun Düğünü* oyununu 1780 dolaylarında bitirdi. Oyunu sahneye koymak için bir sürü sansürcüye, hepsinin ötesinde, XVI. Louis'e karşı verdiği mücadele dört yılını aldı. Gösterildiğinde, bütün Avrupa'da bir skandal oldu. Mozart, oyunu bir operaya dönüştürerek Viyana'da göstermeyi başarabildi. Mozart, otuz yaşlarında ve yıl 1786 idi, Ve üç yıl sonra, 1789'da, bildiğiniz gibi, Fransız Devrimi oldu.

XVI. Louis, *Figaro'nun Düğünü* yüzünden mi tahtından indirildi ve başından oldu? Elbette hayır. Hiciv, toplumsal bir dinamit değildir. Ama toplumsal bir göstergedir; yeni adamın kapıyı çaldığını gösterir. Napoleon'a, oyunun son perdesi için, "devrim eylem halinde" dedirten neydi? Figaro'nun kimliğine bürünmüş olan ve Kont'u işaret ederek, "Siz büyük bir efendi olduğunuz için kendinizin büyük bir dahi olduğunu sanıyorsunuz. Ama doğmaktan başka hiçbir eziyet çekmediniz," diyen Beaumarchais'nin kendisiydi.

Beaumarchais, farklı bir aristokrasiyi, çalışan yetenekli insanları temsil ediyordu: çağının saat yapımcılarını, geçmi-

şin duvar ustalarını, matbaacıları... Oyunda Mozart'ı heyecanlandıran ne vardı? Devrim ateşi; Kendisinin de aralarında bulunduğu ve *Sihirli Flüt* adlı eserinde göklere çıkardığı Hür Masonlar hareketi aracılığıyla tanıştığı devrim ateşi. (O zamanlar Hür Masonluk, hafif tertip, Kurulu düzene ve Kiliseye karşı tavır almış, yükselmekte olan gizli bir cemiyetti ve Mozart, bu cemiyetin üyesi olarak bilindiğinden 1791 'de ölüm döşegine papaz getirmek güç olmuştur.) Ya da o çağın en büyük Hür Masonu olan matbaacı Benjamin Franklin'i düşünün. Franklin, 1784'de *Figaro'mm Düğünü* ÜK sahneye konduğunda, Fransa'da, XVI. Louis'nin Sarayında, gizli misyonla gönderilmiş bir Amerikan görevlisiydi. Yeni çağı yapan, ileriye dönük, güçlü, Kendine güvenen, güvenilir ve geleceğe yürüyen insanları, bir başkasından çok, Franklin temsil eder.

Benjamin Franklin, aynı zamanda, şaşılacak derecede şanslı bir adamdı. 1778'de Fransız Sarayı'na güven mektubunu sunmak için gittiğinde, peruk ve resmi giysilerin ona çok küçük geldiği son dakikada anlaşılmıştı. O nedenle peruksuz, başı açık huzura çıkmış ve hemen, Kuzey Amerika'nın vahşi ormanlarının çocuğu olarak selamlanmıştı.

Bütün davranışları Kendini bilen, sözünü seçen bir adamın damgasını taşırdı. *Yoksul Richard'm Yıllığı* adlı bir kitap yayımladı. Bunda yer alan sözlerinin birçoğu ileride birer vecize olarak anılacaktı: "Açın gözü Kötü ekmeği görmez." "Paranın değerini bilmek istiyorsanız, ödünç almayı bir deneyin." Franklin, yıllığını şöyle anlatır:

Yılığımı ilk kez 1732'de bastım, (...) bunu yapmayı 25 yıl sürdürdüm. (...) Onu hem eğlenceli hem de yararlı hale getirmeye uğraştım ve bu sayede öylesine bir talep ortaya çıktı ki, yılda yaklaşık on bin satarak hatırı sayılır bir kâr elde ettim. Bu çevrede kitabı edinmeyen neredeyse hiç kimse kalmadı. Nadiren başka bir kitap satın alan sıradan kişilere öğretimi ulaştırmak için, yıllığın uygun bir araç olduğu görüşüne vardım.

Yeni buluşların yararlı olup olmayacağı Konusunda tereddüt edenlere (1783'te Paris'te hidrojenle doldurulmuş

ilk balonun havalandırılması dolayısıyla) şu yanıtı vermişti: "Yeni doğan bir bebeğin yaran nedir?" Bu iyimser, ayaklan yere basan, anlamlı ve sonraki yüzyılda büyük bilim adamı Michael Faraday tarafından yine kullanılacak kadar hatırdı kolay kalan yanıt, onun karakterinin bir özeti idi. Franklin, bir şeyin nasıl söyleneceğini çok iyi bilirdi. Kendi gözlük camlarının yarısını keserek ilk çift mercekli gözlüğü kendisi için yapmıştı, çünkü Saray'da, karşısındaki konuşmacının mimiklerini izlemeksizin Fransızca'yı anlaması mümkün olmuyordu.

Franklin gibi insanların akla dayalı bilgiye karşı ihtirasları vardı. Bütün hayatı boyunca sürüp giden başarılar silsilesine; günlük konulara ilişkin kitaplarına, karikatürlerine, matbaa kalıplarına şöyle bir göz attığımızda, yaratıcı zekânının zenginliği ve ilgi alanının genişliği insanı şaşırtır. O günlerin bilimsel eğlencesi elektrikti. Franklin şakayı severdi (oldukça münasebetsiz bir adamdı), bununla birlikte elektriği ciddiye aldı, onu bir doğa gücü olarak kabul etti. Şimşegın elektrik olduğunu İleri sürdü ve 1752'de bunu, Franklin gibi bir adam nasıl ispatlarsa öyle, gök gürültülü, fırtınalı bir günde bir uçurtmaya bir anahtar asarak ispatladı. Franklin'e şansı yardım etti. Yaptığı deneyin kurbanı olmadı, ama olan, onu taklit edenlere oldu. Elbette, deneyini pratik bir buluşa dönüştürdü. Paratoner onun buluşudur. Elektriğin, o güne dek düşünülegeldiği gibi, iki ayrı akışkan türünden değil, tek bir akışkan türünden oluştuğunu iddia ederek, aynı deneyle elektrik kuramına da ışık tuttu.

Paratonerin bulunuşu ile ilgili olarak, toplumsal tarihin hiç beklenmedik yerlerde saklı olduğunu bize hatırlatan bir dipnotumuz var. Franklin, çok doğru olarak, paratonerin sivri bir uçla daha iyi iş göreceğini akıl etti. Yuvarlak bir ucun daha uygun olduğunu iddia eden bazı bilim adamlarıysa buna karşı çıktı ve İngiltere'de Bilimler Akademisi hakemlik yapmak zorunda kaldı. Bununla birlikte, tartışma

daha ilkel ama daha yüksek bir düzeyde sonuca bağlandı. Kral III. George, Amerikan devrimine duyduğu öfkeden ötürü, krallık binalarının paratoner sistemlerine yuvarlatılmış uçlar koydurttu. Siyasetin bilime karışması genellikle trajik sonuçlar yaratır. Bununla yalnızca, *Üttiver'in Gezileri* adlı kitaptaki iki büyük imparatorluktan, rafadan yumurtalarını sivri tarafından açan *Lilliput* imparatorluğu ile, yuvarlak tarafından açan *Blefuscu* imparatorluğu arasında çıkan savaş için komik bir rekabet ögesi olarak kullanılması, mutlu bir son oldu.

Franklin ve arkadaşları, bilimle uğraşmanın ötesinde, bilimi fiilen yaşıyordu. Bilim sürekli akıllarında ve ellerinin altındaydı. Onlara göre doğayı anlamak, uygulamada bundan yoğun bir zevk duymak demekti. Toplumun içinde yaşayan insanlardı. Franklin, ister kâğıt para ister canlı bir üslupla kaleme alınmış sayısız kitapçık bassın, aslında bir siyaset adamıydı. Ve onun siyaseti, yaptığı deneyler kadar dosdoğruydı. Bağımsızlık Bildirgesi'nin parlak girişini içten gelme bir inançla okumak için değiştirmişti: "Bütün insanların eşit yaratıldığını, *apaçık* bir gerçek olarak kabul ediyoruz." İngiltere ile Amerikan devrimcileri arasında savaş patladığında, arkadaşı olan bir İngiliz siyaset adamına, ateşli sözcüklerle şunu açıkça yazmıştı:

Kentlerimizi yakmaya başladınız. Ellerinize bakın! Onları akrobalarınızın kanıyla lekelediniz.

Kızgın demirin kızılılığı, İngiltere'de yeni çağın simgesi olmuştu. John Wesley'in vaazlarına ve demir, çelik üretiminde yeni işlemlerin uygulandığı ilk merkez olan Yorkshir'daki Abbeydale'in alevlerden kavruluyor izlenimini veren manzarasında olduğu gibi, Sanayi Devrimi'nin bacalarıyla kaplı silüetine yansıyan hep bu kızgın demir kızılılığıydı. Sanayinin efendileri, demirin efendileriydi. Hükümetleri, bütün insanların eşit yaratıldığı inancından kuşkuya düş-

mekte haklı çıkaracak kadar güçlüydüler. Hepsi de bir ömre sığdınamayacak kadar güç kazanmış, şeytansı figürlerdi. Kuzeyde ve batıda çalışan insanlar artık çiftliklerde çalışan insanlar olmaktan çıkmış ve bir sanayi toplumunun bireyleri olmuşlardı. Onlara madeni parayla ödeme yapılmalıydı, ürünle değil. Londra'daki hükümetler, bütün bu olup bitenlerden uzaktaydı. Hükümetler yeteri kadar madeni para basmayı reddedince, John Wilkinson gibi demir patronları, ücret ödemelerinde para yerine geçmek üzere, bir yüzünde, asaletle ilgisi olmayan kendi suretlerinin bulunduğu paralar bastılar. Londra'da tehlike çanları çaldı. Bu, Cumhuriyetçi bir tertip miydi? Değildi, ama köktenci buluşların köktenci kafalardan çıktığı da bir gerçektir. Londra'da sergilenecek olan ilk demir köprü modeli, Thomas Paine tarafından ortaya konmuştu ve Paine, Amerika ve İngiltere'de *İnsan Hakları* söyleminin yayılmasında başı çeken bir kışkırtıcıydı,

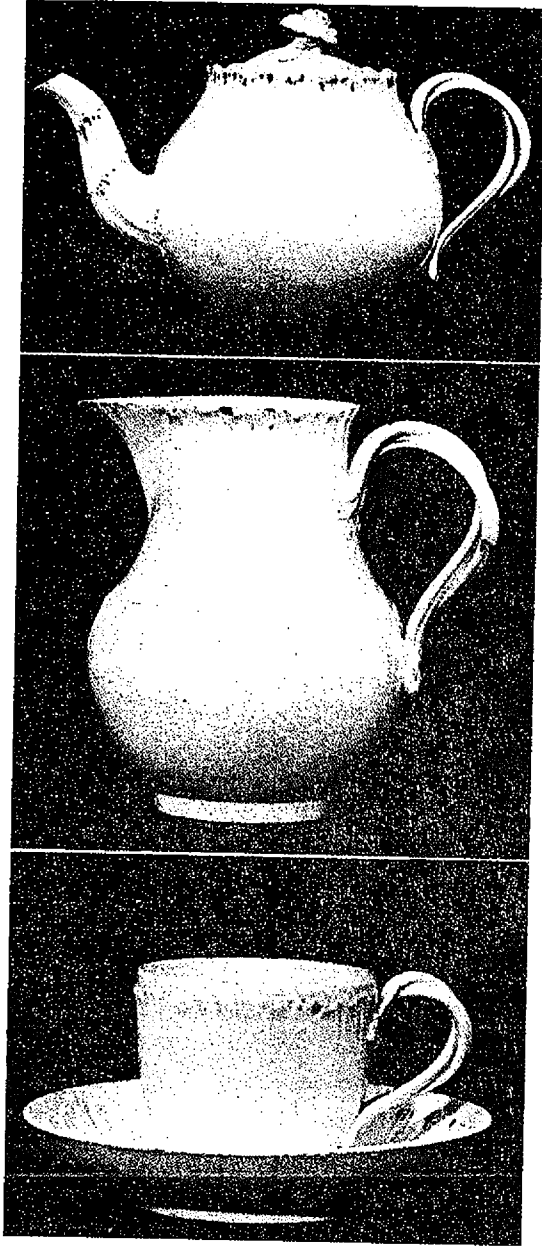
O sıralarda, dökme demir artık John Wilkinson gibi demir patronları tarafından devrimci bir tarzda kullanılıyordu. Wilkinson, 1787'de ilk demir gemiyi İnşa etti ve öldüğünde tabutunun bu gemiyle taşınacağını söyleyerek övündü. Ve 1808'de demirden bir tabutun içinde gömüldü. Gemi elbette demir bir köprünün altından geçerek denize açıldı. 1779'da bu köprünün yapımına Wilkinson yardım etmişti. Shropshire kasabası yakınındaki bu köprü hâlâ "Demirköprü" olarak anılır.

Çelik yapı mimarlığı gerçekten katedral mimarlığına bir rakip miydi? Evet. O çağ, cesur atılımlar çağıydı. Doğanın engebelerini demirin yardımıyla aşan Thomas Telford bunu derinden hissedendenlendi. Telford, yoksul bir çoban olarak doğdu, sonra inşaat kalfası olarak çalıştı ve kendi çabasıyla yol ve kanal mühendisi ve şairlerin dostu oldu. Llangollen kanalını Dee nehrinin üzerinden aşırın büyük su kemeri onun eseridir ve dökme demirin büyük ölçekte

Kullanılmasındaki ustalığının bir göstergesidir. Sanayi Devrimi'nin anıtlarında bir Roma görkemi, Cumhuriyetçilerin büyüklüğü görülür.

Sanayi Devrimi'ni yapanlar, Kafalarında hep, Kendi çıkarından başka bir şey düşünmeyen sert yüzlü işadamları olarak canlandırılır. Bu Kesinlikle yanlıştır. Birincisi, bu adamların çoğu buluş yapmış Kişilerdi ve iş hayatına bu yoldan atılmışlardı. Ve ikincisi, büyük çoğunluğu, İngiltere Kilisesi'nin üyesi değildi, ama Üniteyen ve benzeri hareketler içinde yer eden püriten bir geleneğe bağlıydılar. John Wilkinson, Kayın biraderi Joseph Priestley'nin fazlasıyla etkisi altında Kalmıştı. Sonraları ünlü bir Kimyacı, olan Priestley, Üniteyen bir papazdı ve muhtemelen de "en büyük sayıda en büyük mutluluk vardır" ilkesinin öncüsüydü.

Dahası, Joseph Priestley, Josiah Wedgwood'un bilim danışmanıydı. Şimdi biz Wedgwood'u, genellikle, aristokrasi ve Krallar için gösterişli, seramik sofraya eşyası yapan biri olarak düşünürüz. Evet, Karşılığında iyi para kazanmak gibi birer fırsatlar ortaya çıktığında bunu yaptı. Örneğin, 1774'te Rusya'nın Büyük Katerina'sı için neredeyse bin parçadan oluşan zengin dekorlu bir yemek takımı yaptı ve bunun karşılığında o zaman için büyük para sayılan 2000 paundun üzerinde bir para aldı. Ama bu yemek takımı, aslında, sürekli olarak imal ettiği seramik çanak çömlekten tür olarak farklı değildi ve gerçekte bu bin parçalık takım, resimleri hariç olmak üzere, kendisine 50 paunddan daha düşük bir rakama mal olmuştu. Katerina'ya teslim ettiklerinin piyasaya sürdüklerinden tek farkı, üzerlerinde köy hayatına ilişkin el yapımı resimler bulunmasıydı. Wedgwood'u ünlü ve zengin yapan seramik sofraya eşyası imalatı, porselen değildi, herkesin kullandığı türden beyaz, pişmiş kildendi. Yani sokaktaki adamın parça başına bir şilin ödeyerek satın alabildiği türdendi. Ve Sanayi Devrimi'nde işçi sınıfının mutfağını değişime uğratan buydu.



1780 yılına ait seramikler.

Wedgwood, olağanüstü bir adandı. Kendi işinde, elbette yaratıcıydı ve kendi işini daha da mükemmelleştirebilecek teknolojiyi bulmada da öyleydi. Seramik fırınlarındaki yüksek sıcaklıkları ölçmek için bir yol buldu, Fmm için den geçirdiği kilden yapılmış deneme örneklerinin genişlemesiyle sıcaklık arasında kurduğu oransal ilişkiden yararlanarak bunu başardı. Yüksek sıcaklıkların ölçülmesi, seramik ve metal sanayisinde eski ve çözümü güç bir problem-di, bu problemi çözmesi Bilimler Akademisi'ne seçilmesini sağlayan yolu açtı.

Josiah Wedgwood bir istisna değildi; onun gibi düzine-lerce insan vardı. Kendisi de gerçekten, yaklaşık bir düzine insanın oluşturduğu Birmingham Ay Cemiyeti'ne mensup-tu (Birmingham, o zamanlar hâlâ, çevreye dağılmış sanayi köylerinden ibaretti). Dolunay zamanında bir araya geldikleri için kendilerine bu adı vermişlerdi. Toplanmak için dolunay zamanını seçmeleri de, Wedgwood gibi, Birmingham'a uzaktan gelenler, karanlık gecelerde tehlikeli olan berbat yollarda güven içinde seyahat edebilsinler diyeydi.

Ama Wedgwood, oradaki en önemli sanayici değildi. En önemlileri buhar makinesi imal edebilecek olanaklara sahip bulundukları için James Watt'ı Birmingham'a getiren Matthew Boulton idi. Boulton, ölçme konusunda konuşmaktan çok hoşlanırdı. Doğanın, onun 1728'de doğmasını sağlayarak, mühendis olma kaderini daha baştan belirlemiş olduğunu söylerdi, çünkü 1728, bir ayak küpte ($30,48^3 \text{ cm}^3$) bulunan inç küp ($2,54^3 \text{ cm}^3$) sayısıydı. Bu toplulukta tıbbın da önemli bir yeri vardı, çünkü o ara tıpta yeni ve Önemli bazı ilerlemeler kaydedilmişti. Birmingham'da Dr. William Withering yüksük otunun faydalarını keşfetmişti. Ay Cemiyeti'nden, ünü günümüze dek ulaşan bir doktor da Charles Darwin'in büyük babası Erasmus Darwin'di. Diğer büyük baba? Evet, o da Josiah Wedgwood'du,

Ay Cemiyeti gibi topluluklar, Sanayi Devrimi'nin yapanların toplumsal bir sorumluluk duyduklarının (elbette bu,

fazlaca İngilizlere özgü bir duygudur) göstergeleridir. Ben İngilizlere Özgü bir duygu diyorum, ama gerçekte bu konuda çok haklı değilim, çünkü Ay Cemiyeti Benjamin Franklin'in ve temas ettikleri diğer Amerikalıların çok etkisinde kaldı. Orada egemen olan yalın inanç şuydu: İyi yaşamak için maddesel olanaklar kısmen gerekli ama tamamen yeterli değildir.

Ay Cemiyeti'nin idealleri Kraliçe Victoria dönemi İngiltere'sinde gerçekleşinceye dek bir yüzyılın geçmesi gerekti. Bu başarılı olduğu zaman, gerçek, çok sıradan, hatta Victoria'nın resimlerini taşıyan posta kartları gibi komik bir şeymiş gibi gözüktü. Pamuklu iç çamaşırlarının ve sabunun, yoksulların hayatında bir dönüşüm sağlayabildiğini düşünmek gerçekten komik. Ama ne var ki, bu basit nesneler-mutfak sobasında kömür, pencerelerde cam, tabaklarda çeşitli yiyecekler- yaşam ve sağlık standartlarında olağanüstü bir yükseliş demekti. Bizim standartlarımıza göre, sanayi Kasabaları birer sefalet yuvasıydı, ama köydeki kulübeden gelen insanlar için yamaçtaki bir ev aklıktan, pislikten ve hastalıktan kurtuluş anlamına geliyor, yeni bir seçme olanağı sunuyordu. Duvarında dualar asit bir yatak odası bize garip ve dokunaklı gelir, ama işçi sınıfından bir kadın için o oda, hayatında kendisine ait olan ilk mekândır, Muhtemelen demir karyola. Kadınları, loğusa hummasından bir doktorun siyah çantasından daha çok korumuştur (o siyah çantanın kendisi de tıbbi bir yenilikti).

Bu yararlar fabrikalardaki kitlesel üretimden doğdu. Ve fabrika sistemi dehşet vericiydi. Bu konuda okul kitaplarının yazdıkları doğrudur. Ama eski geleneksel üretim tarzı da dehşet vericiydi. Madenler ve atölyeler, Sanayi Devrimi'nden çok önce de hep ıslak ve soğuktu, insanlar üst üsteydi ve despotça bir yönetim altındaydı. Fabrikalar, köy sanayisinde olageleni, işçilere yönelik acımasız bir aşağılamayla birlikte sürdürüp gitti: olan biten buydu,

Fabrikaların doğurduğu çevre kirliliği de yeni bir şey değildi. Yine, maden ve atölyelerin, bulundukları çevreyi kirliletmeleri hep olan bir şeydi. Çevre kirliliğini biz, modern bir yıkım olarak düşünürüz, ama öyle değildir. Geçmiş yüzyıllardaki, vebanın alışılmış yıllık ziyaretleri, o yüzyıllar boyunca sağlığa ve uygun yaşama koşullarına gösterilen korunç ilgisizliğin bir diğer ifadesidir.



Matthew Boulton ve James Watt'm ünlü Soho Dökümhanesi. Fabrika binasını gösteren bir sigorta belgesi.

Fabrikayı dehşet verici yapan yeni kötülük başkaydı. Bu yeni kötülük, insanların, makinelerin temposuna uymaya zorlanmasıydı. İşçiler, ilk kez, insani olmayan bir otomatik düzenek tarafından yönlendiriliyordu. Bu ilkin suyun, daha sonra da buharın gücüydü. Durmaksızın çalışan fabrika kazanından fışkıran buharın fışirtısıyla kendisinden geçmiş bir sanayicinin durumu bize bir delilikmiş gibi gelir (zaten delilikti de). Büyük günahın zalimlik ya da namussuzluk değil de boşa gezmek olduğunu ileri süren yeni bir ahlak öğütlendi. Hatta pazar günleri öğretim yapan din okullarında çocuklar şöyle uyarılıyordu:

Şeytan hâlâ kötülükler buluyor.
Boşta gezen eller için.

Fabrikalarda zaman ölçeğindeki değişiklik dehşet verici ve mahvediciydi. Ama güç ölçeğindeki değişiklik, geleceğe açılan bir kapıydı. Örneğin Ay Cemiyeti'nden Matthew Boulton görülmeye değer bir fabrika inşa etti. Görülmeye değerdi, çünkü Boulton'un metal işleri zanaatkarların becerilerine dayanıyordu. James Watt, bütün güç makinelerinin tannısı olan buhar makinesini yapmak için buraya geldi, çünkü makinesinde buhar sızdırmazlığını sağlamak için gerekli hassas işçilik standartlarını ancak bu fabrikada bulabilirdi.

1776'da Matthew Boulton, buhar makinesini imal etmek için James Watt ile olan yeni ortaklığından büyük heyecan duyuyordu. O yıl, yaşamöyküsü yazarı James Boswell, Boulton'u görmeye geldiğinde, o böbürlenerek şöyle demişti: "Burada, ben bütün dünyanın sahip olmayı arzu ettiği bir şeyi satıyorum efendim: güç." Sevimli bir söz. Aynı zamanda, doğru da.

Bilim alanında, güç, herkesin zihnini uğraştıran yeni bir konu, bir anlamda yeni bir Fikirdi. Sanayi Devrimi, yani İngiliz devrimi, gücü keşfediyordu. Doğadaki enerji kaynakların araştırıldı: rüzgâr, güneş, su, buhar, kömür. Ve birdenbire bir soru somutlaştı: Meden hepsinde aynı şey saklıydı? Aralarındaki ilişki neydi? Bu daha önce hiç sorulmamıştı. O zamana kadar bilim doğayı, sadece, olduğu gibi araştırmakla, keşfetmekle ilgilenmişti. Ama şimdi, enerji sağlamak için doğayı dönüştürmek ve bir enerji türünü diğerine çevirmek gibi modern kavramlar bilimin öne çıkan konuları olmuştu. Özellikle, ısınn bir enerji biçimi olduğu ve sabit bir değişim oranıyla diğer enerji biçimlerine dönüştürülebileceği açıklık kazanmıştı. Bir Fransız mühendisi olan Sadi Carnot, 1824'te, buhar makinelerini göz önünde tutarak, kendi deyişle, *la puissance motrice du feu* yani ısınn di-

namik gücü konusunda bir eser yazdı. Bu eseriyle termodinamik biliminin temelini attı. Enerji, bilimin temel kavramı haline geldi. Şimdi artık bilimdeki ana ilgi odağı, çekirdeğini enerjinin oluşturduğu doğanın birliği kavramıydı.

Bu konu yalnızca bilimin ana ilgi odağı olmakla kalmadı. Aynı şeyi eşit düzeyde sanatta da görebilirdiniz ve insanı şaşırtan da buydu. Bilimde bu olurken, edebiyatta neler oluyordu? Romantik şiirin konuya yoğun olarak yönelişi 1800 yılı dolayındadır. Romantik şairler sanayi ile nasıl ilgilenilebilirdi? İleden, sadece, enerjinin taşıyıcısı olarak algılanan yeni doğa kavramıydı. Bu kavram onları fırtına gibi sardı. "Fırtına" sözcüğü, *Sturm und Drang*, fırtına ve itme kuvveti gibi ibarelerde enerjiyle eşanlamlı olarak kullanıldı ve çok tutuldu. Samuel Taylor Coleridge'in *Eski Denizcinin Şiiri* adlı eseri bir fırtınayla doruk noktasına ulaşır; fırtına ölümün sessizliğini bozar ve hayatı geri getirir.

Yukarılardaki hava carlanıverdi aniden!
 Ve yüz ateşten bayrak panlılar saçtı.
 Bir öne bir arkaya telaşla dalgalanarak!
 Bir öne bir arkaya, bir o yana bir bu yana.
 Dans etti soluk yıldızlar aralarında.
 Uğuldayan rüzgâr asla ulaşamadı.
 İleriye doğru atılan gemiyel
 Şimşeklerin ve ayın altında,
 İnledi ölü adam.

Yine tam o sıralarda, 1799'da, genç bir Alman filozofu, Friedrich von Schelling, uzun süre Almanya'da gücünü koruyacak olan yeni bir felsefe akımını başlattı: *Naturphilosophie*, doğa felsefesi. Coleridge, aynı felsefeyi ondan alıp İngiltere'ye getirdi. Ondan da, Göl Şairleri² ve Coleridge'in arkadaşları olan ve yaptıkları yıllık ödemelerle onu destekleyen Wedgwood'lar. Şairler ve ressamlar birdenbire, doğanın gücün kaynağı olduğu ve bütün farklı biçimlerinin aynı merkezi kuvvetin, yani enerjinin ifadesinden başka bir şey olmadığı fikrine kapıldılar.

Ve yalnızca doğanın değil. Romantik edebiyat, insanın kendisinin de tanrısal, en azından doğasal, bir enerjinin taşıyıcısı olduğunu en açık biçimde dile getirdi. Sanayi Devrimi, neye yetenekleri varsa onu gerçekleştirmek isteyen İnsanlar için bir özgürlük alanı yarattı. Böylesi bir kavram yüzyıl öncesinde düşünülemezdi. Ama Sanayi Devrimi ile el ele veren romantik düşünce, bu özgürlüğü, doğada yeni bir kişilik duygusu olarak algılıyor ve insanlara da bunu ilham ediyordu. Bu anlayışı, romantik şairlerin en büyüğü olan William Blake, en iyi ve en yalın biçimde dile getirdi: "Enerji sonsuz hazzır."

Anahtar sözcük "haz", anahtar kavram "özgürleşme" idi. Hayattan zevk almak insanın hakkıydı. Doğal olarak, çağın ileriye doğru yürüyen insanları, bu itkiyi buluşlarda dile getirdiler. Çalışan ailenin cumartesi akşamları hoşça vakit geçirmesini sağlamak için öylesine çok sayıda ve tuhaf fikirler ortaya atıldılar ki, sanki bu fikirleri üreten dipsiz bir bereket boynuzu³ bulmuşlardı. (Bugün de patent bürolarını dolduran başvuruların çoğu, tıpkı mucitleri gibi, hafif tertip delice şeylerdir. Bu delilikleri peş peşe dizsek buradan aya yol olurdu. Tıpkı aya ulaşmak gibi cesurca, ama amacı belirsiz bir girişim.) Örneğin, *zoetrope* fikrini düşünün; gözü müzün önünden resimleri peş peşe ve *hızla* geçirerek Victoria dönemine ilişkin komik bir çizgi-öyküyü canlandırma-ya yarayan şu dairesel makineyi. Sinemada geçen bir akşam kadar heyecan verici bir şey, hem de amaca daha çabuk ulaşmıyor. Ya da çok küçük bir repertuara sahip bulunma üstünlüğü olan otomatik orkestrayı düşünün. Bütün repertuar, incelmemiş bir zevkin, tamarra evde dokunmuş bir çabanın ürünü. Evde kullanılmaya yönelik, mekanik sebze doğrayıcısı gibi anlamsız her buluş, telefon gibi üstün bir diğer buluş tarafından geride bırakıldı. Ve nihayet, bu zevk bulvarının sonuna, makineliğin özü olan makineyi koymalıyız. Bir makine hiçbir işe yaramasa bile yine de güzel bir şeydi. İşte o dönem böylesi bir çılgınlık dönemi.

Çılgınca buluşlarla büyük buluşları yapanlar aynı kalıptan çıkmadır. Kanalların başlattığı Sanayi Devrimi'ni ileriye götüren buluşu, yani demiryollarını düşünün. Demiryollarının yapımı, güçlü kuvvetli bir adam olan Cornwairii güreşçi ve demirci Richard Trevithick tarafından olanaklı hale getirildi. Trevithick, Watt'm kollu buhar makinesini yüksek basınçlı buhar makinesine çevirerek buhar makinesini hareketli bir güç birimi haline getirdi. Bu eylem, bütün dünyada ulaşımın kan dolaşımını başlattı ve İngiltere'yi bu kan dolaşımının kalbi yaptı.

Bizler hâlâ Sanayi Devrimi'nin ortasındayız. Daha ileride olabiliriz, ne var ki onda düzeltmemiz gereken çok şey var. Ama yine de, Sanayi Devrimi'nin, dünyamızı daha zengin ve daha küçük ve ilk kez bizim olan bir dünya haline getirdiğini kabul etmeliyiz. Demek istediğim, sözcüğü sözcüğüne şu: bizim dünyamız herkesin dünyasıdır artık.

Sanayi Devrimi, ilk başlarda, yani hâlâ su gücüne dayandığı dönemde, hayatını ve geçim koşullarını alt üst ettiği insanlara karşı müthiş zalimdi. Devrimlerin doğasında bu vardır, tanımı böyledir, devirdikleri için elini çabuk tutar. Bununla birlikte, Sanayi Devrimi, zamanla toplumsal bir devrim halini aldı, toplumsal eşitliği, hakların eşitliğini, hepsinin ötesinde, hepimizin sırtımızı dayadığımız entelektüel eşitliği yerleştirdi. Eğer 1800'den önce doğmuş olsaydık benim gibi bir adam nerede olurdu, sizler nerede olurdunuz? Hâlâ Sanayi Devrimi'nin ortasında yaşıyoruz ve içeriğini görmekte güçlük çekiyoruz, ama gelecekte, bu devrimin, insanın yükselişinde Rönesans kadar güçlü bir adım, büyük bir adım olduğu söylenecektir. Rönesans insana değer verdi, insana saygınlık kazandırdı. Sanayi Devrimi doğanın birliğini kurdu.

Doğanın birliği; rüzgârın, denizin, ırmağın, buharın, kömürün, buniann hepsinin, güneşin ısıyla yaratıldığını ve ısınn kendisinin de enerjinin bir biçimi olduğunu gören bilim adamları ve romantik şairlerce gerçekleştirildi. Çok sa-

yıda insan bunu düşündü, ama içlerinden bir tanesi, Manchester'lı James Prescott Joule, Kafalardaki birliği gerçekte de somutladı. Joule 1818'de doğdu ve yirmi yaşından sonraKi bütün hayatını, ısıнын meKaniK eşdeğerini belirlemeye yönelik deneylerin ince ayrıntılarıyla uğraşarak geçirdi; meKaniK enerjinin ısıya dönüştürülmesinin tam olarak hangi çevirme oranında gerçekleştiğini bulmaya çalıştı. Bu, çok ciddi ve sıkıcı bir uğraş olduğu izlenimini yaratabilir; onun için, size, Joule hakkında hoş bir öykü anlatmalıyım.

1847 yazında bir gün, (ileride, büyük Lord Kelvin olarak İngiliz biliminin tahtına Kurulacak olan) genç William Thomson, Chamonix'den Mont Blanc'a yürüyordu. Bir İngiliz beyefendisi Alplerde başka nerede yürüyebilir ki? Ve orada tuhaf bir İngiliz ile karşılaştı. Bir İngiliz beyefendisi Alplerde kiminle karşılaşır ki? Thomson'un karşılaştığı bu tuhaf İngiliz, elinde muazzam' bir termometre taşıyan ve karısı hemen arkasından kendisini bir arabayla izleyen James Joule idi. Joule, bütün hayatı boyunca, 237 metrelik bir yükseklikten düştüğü zaman suyun sıcaklığının bir Fahrenheit derece³ yükseleceğini göstermek istemişti. Eh, şimdi balayında, uygun bir biçimde Chamonix'ye (daha çok, Amerikan çiftlerinin Niagara Şelaleri'ne gittikleri gibi) gidebilir ve deneyini yapmak için doğadan yararlanabilirdi. Buradaki çağlayan idealdi. Tamı tamına 237 metre değildi, ama yaklaşık yarı Fahrenheit derecelik⁴ bir yükseliş sağlayabilirdi. Bir dip not olarak, Joule'ün, deneyinde elbette başarılı olamadığını söylemeliyim. Ne yazık ki çağlayan, deney şartlarını sağlayamayacak kadar serpintiliydi.

Bilim alanındaki tuhaf davranışlarıyla göze çarpan İngiliz beyefendilerinin Öyküsü konumuzla ilgisiz değil. Doğayı romantikleştiren böylesi adamlardı. Şiirdeki Romantik Akım o tür adamlarla adım adım gelişti. Bunu Goethe gibi şairlerde (kendisi aynı zamanda bir bilim adamıydı) ve Beethoven gibi müzikçilerde görmemiz mümkün. Hepsinden önce de, Wordsworth'de gördüğümüz bu olgu; doğadaki

birliğin insanın gönlünü ve aklını anında çelmesi ve bu nedenle de doğanın, İnsana heyecan veren yeni bir öge olarak algılanmasıdır. Wordsworth, Fransız Devrimi'nin çekiciliğine kapılarak Kıta Avrupa'sına geçtiği 1790'da, Alplere de uzanmıştı. Ve onun 1798'de *Tintem Manastırı* adlı şiirinde söylediklerinden daha iyisi söylenemedi.

Madem ki, doğa...

Benim için her şeydi. Resmedemezdim

Kendimi, ben neydim. O çağlayan

Sardı beni bir tutku gibi.

"Doğa benim için her şeydi." Joule bunu bu kadar güzel dile getirmedi. Ama "Doğa güçleri yok edilemez," derken aytılı şeyleri söylemek istemiş olsa gerek.

YARATILIŞ MERDİVENİ

Doğal ayıklanma yoluyla evrim kuramı 1850'lerde iki adam tarafından birbirlerinden bağımsız olarak ortaya konuldu. Bunlardan birisi Charles Darwin, diğeri Alfred Russel Wallace'di. Her iki adamın da, elbette, belli bir bilim geçmişleri vardı, ama özünde, her ikisi de doğalcıydı.¹ Darwin, hali vakti yerinde bir doktor olan babası, bir din adamı olabilmesi için kendisini Cambridge'e göndermeyi Önerdiğinde, iki yıldır Edinburgh Üniversitesi'nde tıp okuyordu. Anne ve babası yoksul insanlar olan ve okulu on dördünde bırakan Wallace ise, Londra ve Leicester'da, çalışan insanlar için açılmış enstitülerdeki kurslara gitmişti. O sıralarda arazi keşif memuru yardımcılığı ve öğretmen asistanlığı yapıyordu.

İnsanın yükselişinde iki açıklama geleneğinin yan yana yürüdüğü bilinen bir gerçek. Bunlardan birisi, dünyanın fiziksel yapısının çözümlenmesidir. Diğeri, hayatın süreçlerinin incelenmesidir: inceliklerinin, farklarının, bireylerde ve türlerde doğumdan ölüme kararsız bir biçimde sürüp giden çevrimlerin incelenmesi. Ve bu iki gelenek, evrim kuramı ortaya atılncaya dek bir bütün haline gelmedi, çünkü o zamana dek, hayat konusunda çözülemeyen, çözümüne girilemeyen bir paradoks vardı.

Hayat bilimlerini fizik bilimlerinden tür olarak ayıran paradoks, doğanın her yerde karşımıza çıkan ayrıntılarında

yatar. Bu paradoksu çevremizdeki kuşlarda, ağaçlarda, otlarda, salyangozlarda, yaşayan her şeyde görebiliriz. Paradoks şudur: Hayatın kendisini açığa vurma, kendisini ifade etme biçimleri o denli birbirinden farklıdır ki, bütün bunların çok sayıda rastlantısal ögeyi içermesi gerekir. Öte yandan da, hayatın doğası o denli birörnektir ki, hayatın, çok sayıda zorunluluğa bağımlı bulunması gerekir.

Bu durumda, bizim anladığımız anlamda biyolojinin 18. ve 19. yüzyıllarda doğalcılarla başlaması hiç de şaşırtıcı değildir. Kimdi bu doğalcılar? Kırlarda gözlem yapanlar, kuşları gözleyenler, din adamları, doktorlar, köyde malikânele-ri ve bolca boş vakitleri olan beyefendiler. Onlan, kısaca, "Victoria dönemi İngilteresinin beyefendileri" olarak anma eğilimindeyim, çünkü evrim kuramının aynı kültürde. Kraliçe Victoria İngilteresi kültüründe yaşayan iki adam tarafından aynı zamanda düşünülmesi bir rastlantı olamaz.

İngiltere Denizcilik Bakanlığı, Oüney Amerika sahillerinin haritasını çıkartmak üzere ~*Beagle*² adında— bir keşif gemisi gönderme karan aldığında ve kendisine, doğayı inceleme göreviyle ama para almaksızın bu sefere katılma teklifi yapıldığında Charles Darwin, henüz, yirmili yaşlarının başındaydı. Bu daveti, Cambridge'deyken, botaniğe değil de böcek toplamaya ilgi duymasına rağmen kendisiyle arkadaşlık etmiş olan botanik profesörüne borçluydu.

Aşın düşkünlüğümün bir kanıtını size vereyim: bir gün yaşlı bir ağacın kabuğunu kaldırırken, iki ender rastlanır böcek gördüm, birini bir elimle diğerini diğer elimle yakaladım. Sonra bir üçüncüsünü gördüm; ama bu yeni bir türdü, onu kaybetmeye dayanamazdım, onun İçin hemen sağ elimde tuttuğumu ağzıma attım...

Babası, Darwin'in gidişine karşı çıktı, *Beagle*'m kaptanı Darwin'in burnunun şeklinden hoşlanmadı, ama Wedgwood amcası onu desteklemek üzere sesini yükseltince mesele halloldu. *Beagle* 27 Aralık 1831'de denize açıldı.



Chartes Darwin

Gemide geçirdiği beş yıl Darwm'i değiştirdi. O kendi memleketinin kırlarındaki hayatın, kuşların, çiçeklerin keskin ve duyarlı bir gözlemcisiydi; şimdi ise, Güney Amerika, onun bütün bu ilgisini bir tutkuya dönüştürmüştü. Yurda, türlerin birbirlerinden ayrı tutulduğu zaman farklı yönlerde gelişeceği kanısına varmış olarak döndü; türler değişmez değildi. Ama geri döndüğünde, onları ayrı tutacak bir mekanizma düşünemedi. Bunu 1838'de başardı.

Darwin, iki yıl sonra, türlerin evrimine ilişkin, rastlantı sonucu bir açıklama bulduğunda, bunu yayınlama konusunda çok gönülsüzdü. Eğer çok farklı türden bir adam da, Darwin'in izlediği deneyim ve düşünce aşamalarının hemen hemen tamamen aynısını izlememiş ve sonuçta aynı kurama varmamış olsaydı, bulguları, bütün hayatı boyunca bir köşeye atılmış olarak bırakabilirdi. Sözünü ettiğimiz kişi, ayıklanma yoluyla doğal evrim kuramının, adı unutulmuş ama gerçekte yaşamış olan bir kahramanıdır.

Adı, Alfred Russel Wallace'di, insan azmanı birisiydi, Darwin'in ailesi ne denli geri kafalıysa bununki de o denli komik, tam Dickens'lık bir aileydi. 1836'da Wallace on üç yaşlarında bir çocuktuk, yani Darwin'den on dört yaş daha küçüktü. Wallace'm hayatı hiç kolay olmamıştı.

Eğer babam orta halli bir zengin olsaydı (...) bütün hayatım başka türlü şekillenirdi ve hiç şüphesiz, ben yine de bilime ilgi duyardım, ama öyle gözüküyor ki o zaman bile, doğayı gözlemek ve hayatımı koleksiyonculukla kazanmak için Amazon'un hemen hemen hiç bilinmeyen ormanlarına (...) herhalde gitmezdim.

Taşrada hayatını kazanmak için bir yol bulmak zorunda kaldığında Wallace ilk gençlik yıllarım işte böyle dile getiriyordu. Üniversite eğitimini gerektirmeyen, ağabeyinden öğrenebileceği, arazi keşif işini meslek olarak seçti. Ağabeyi 1846'da Kraliyet Komisyonu'nun rakip demiryolu firmatırıyla ilgili bir komite toplantısından üstü açık üçüncü sınıf bir vagona evine dönerken üşüttü ve bu yüzden öldü.

Belli ki, seçtiği meslekten ötürü hayatı açık havada geçti ve Wallace bu yaşam tarzı içinde bitkiler ve böceklerle ilgi duyar hale geldi. Leicester'da çalışırken, aynı konulara ilgi duyan ve kendisinden daha iyi eğitim görmüş birisiyle karşılaştı. Yeni arkadaşı Leicester çevresinde, yüzlerce tür böcek toplamış olduğunu ve keşfedilecek daha yüzlercesi bulunduğunu söyleyince çok şaşırdı.



Alfred Rüssel Wallace

Eğer daha önce birisi bana bir Kasabanın yakınındaki küçük bir bölgede kaç tane farklı böcek türü bulunabileceğini sormuş olsaydı, muhtemelen elli, diye bir tahminde bulunurdum... Şimdi öğrendim artık... On beş kilometre içinde bin farklı türün bulunması olasıydı.

Wallace'm düşünceleri bir açıklık kazandı ve bu açıklık hem kendi hayatını hem de arkadaşınınkini şekillendirdi. Arkadaşı daha sonraları, "böcekler arasında çevreye uyum" konusunda ünlü bir çalışma yapan Henry Bates'ti.

Öte yandan, genç adam hayatını kazanmak zorundaydı. Neyse ki, bir arazi keşifçisi için talihli bir dönemdi, çünkü 1840'larda demiryollarına kendilerini kaptıran serüvencilerin o meslekten olanlara ihtiyaçları vardı. Wallace, Güney

Qaller'deki Neath Vadisi'nden geçirilecek bir demiryolu hattı için mümkün olabilecek güzergâhı keşfetme işinde çalıştı. Kardeşi ve Victoria dönemi ruhunu taşıyan bütün başka insanlar gibi işini dürüstçe yapıyordu. Ama haklı olarak, bir güç oyununun piyonu olduğundan kuşkulandı. Çoğu keşifler, yalnızca, diğer, demiryolu baronu denen haydutlara karşı bir hak iddia etmek amacına yönelikti. Wallace, o yıl içinde keşfi yapılan hatların/yalnızca onda birinin inşa edildiğini hesaplamıştı,

Qaller'deki kırsal alanlar, Pazar günü doğalcısı için bir haz kaynağıydı. Bir Pazar günü ressamı sanatıyla ne denli mutlu oluyorsa o da bilimiyle o denli mutluydu. Artık Wallace, doğanın çeşitliliği karşısında giderek artan ve bütün hayatı boyunca hep tutkuyla anımsayacağı bir heyecanla, kendi adına gözlemler yapıyor Ve örnekler topluyordu.

Çok çalışıyor olsak bile Pazarlarım tamamen serbestti ve ben o günler, içini hazinelerle doldurarak eve döneceğim koleksiyon kutumu yanıma alır, uzun yürüyüşlere çıkardım... Böyle zamanlarda her yeni hayat fciçiminin keşfinin bir doğa aşığına verdiği zevki tadardım, Bu, daha sonralan Amazon'da yeni kelebekler yakaladığım her seferinde hissettiğim delice heyecanların aynısı olan bir duyguydu.

Bu hafta sonlandıktan birisinde, nehrin yerin altına girdiği bir yerde bir mağara buldu ve kamp kurarak geceyi orada geçirmeye karar verdi. Sanki hiç bilmeden, kendisini yabani doğada geçecek bir hayata hazırlıyor gibiydi.

Bir seferinde dışarıda uyumayı denemek istedik; hiçbir koranak ya da yatak olmaksızın, doğa ne sağlamışsa o kadarıyla yetinerek., Sanmm, bilerek, hiçbir hazırlık yapmamayı, ama sanki rastlantısal olarak hiç bilmediğimiz bir ülkedeki bir yere gelmişiz ve orada uyumak zorunda kalmışız gibi, dışarıda kamp kurmayı kararlaştırmıştık.

Aslında, o gece güçlkle uyudu.

Yirmi beşine geldiğinde, Wallace, tam zamanlı bir doğalcı olmaya karar verdi. Bu bir Victoria dönemi mesleği idi. Bu, kendisini, yabancı bölgelerden örnekler toplayıp bunları İngiltere'deki müzelere ve koleksiyonculara satarak ge-

çindirmek zorunda olduğu anlamına geliyordu. Ve Bates de onunla gelecekti. Böylece 1848'de iki kafadar, ceplerinde toplam 100 paund parayla deniz yolculuğuna çıktılar. Güney Amerika'ya ve daha sonra da Amazon nehri boyunca 1500 kilometre içeri girerek Amazon ile Rio Piegro'nun birleştiği yerdeki Manaus kentine kadar gittiler.

Wallace, Galler'den daha uzak bir yere hemen hemen hiç gitmemişti, ama yabancılık onu ürkütüp yolundan alıkoymadı. Vardığı andan başlayarak, yorumlan sağlam ve kendi içinde tutarlıydı. Örneğin, akbabalar konusundaki düşüncelerini beş vsi sonra *Amazon ve Rio Negro Üzerindeki Gezilerin Öyküsü* atılı çalışmasında şöyle anlatıyordu:

Sıradan siyah akbabalar pek boldu, ama yiyecek konusunda oldukça sıkıntıdaydılar, hiçbir şey bulamadıkları zaman hurma ağaçlarının meyvelerini yemek zorunda kalıyorlardı. Yinelediğim gözlemlerden şu kanıya vardım ki, akbabalar yiyeceklerini ararken asla kokulan değil, görüntüleri izliyorlar.

Arkadaşlar Manaus'da ayrıldılar ve Wallace, Rio Hegro üzerinde nehir yukan yolculuğunu sürdürdü. Daha önceki doğalcılarca çok fazla araştırılmamış yerleri arıyordu, çünkü eğer koleksiyonculukla geçimini sağlayacaksa, bilinmeyen ya da en azından ender rastlanan türlere ait örnekler bulmaya ihtiyacı vardı, Nehir, yağmur sularıya kabarmıştı, böylece Wallace ve Kızılderilileri kanolarını ormanın içlerine kadar sokmayı başarabilmişlerdi. Ağaçlar suyun üstüne dek eğilmişti. Wallace bir kez umutsuzluğa kaptırarak duraldı, ama hemen, ormanın sunduğu çeşitlilik karşısında kendisini ruhen yükselmiş hissetti ve bir an için, ormanın havadan bakıldığında nasıl gözükeceğini aklından geçirdi.

Tropikal bitki örtüsü konusunda tam olarak kabul edebileceğimiz şey, ılıman bölgelere göre çok daha büyük sayıda türün ve daha fazla biçim çeşidinin varlığıdır.

Belki de, dünyanın hiçbir ülkesi Amazon vadisinde olduğu kadar çok miktarda bitkiyi içeren bir örtüyle kaplı değildir. Uzun giden bütün bir vadi, çok küçük bazı bölümleri dışında, sık ve yüksek balta girmemiş ormanlarla kaplı; yeryüzünün en geniş ve hiç el değmemiş ormanlarıyla. Bu ormanların asıl görke-

mi, ancak, dalgalanıp giden bu çiçekli örtünün üzerinde ağır ağır seyreden bir balondan görülebilirdi. Bu zevk, belki de, gelecek çağı gezginine kalıyor.

İlk kez bir Kızılderili köyüne gittiğinde heyecanlandı ve ürktü, ama sonunda mutluluk duymak Wallace'in bir özel-liği-ydi.

En umulmadık biçimde şaşkınlığa uğramam ve haz duymam, tamamen doğal bir hayat süren gerçek yabanıl-larla ilk kez kar-şılaştığım ve yaşadığım zamana rastlar. (...) Hepsi de kendi iş-leri güçleriyle uğraşıyorlar ya da kendi dünyalarında yaşıyorlar-dı. Beyazlarla ya da onların adetleriyle bir alışverişleri yoktu. Bağımsız orman sakinlerinin serbest adımlarıyla yürüyorlardı ve (...) başka bir ırktan birtakım yabancılar olmamızın Ötesin-de bize dikkat bile etmediler.

Her halleriyle özgündüler ve ormanlardaki vahşi hayvanlar gi-bi kendi başlarının çaresine bakarak yaşamlarını sürdürüyor-lardı. Uygarlıktan mutlak anlamda bağımsızdılar ve Amerika keşfedilmeden önce gelip geçmiş sayısız kuşaklar boyunca yapmış oldukları gibi, kendi hayatlarını kendi tarzlarında yaşa-mış, yaşayabilmişlerdi.

Kızılderililerin dehşet saçmadıkları, yardımsever olduk-ları ortaya çıktı. Wallace onları örnek toplama işine çekti.

Burada kaldığım zaman süresince (Kırk gün), benim için tama-men yeni olan, en az kırk tür kelebek, dahası, diğer canlı tür-lerinden hatırı sayılır bir koleksiyon elde ettim.

Bir gün bana, ender bulunur bir türden, sırtında bir sürü kaba-nk çizgi ve konik tüberkül (*Caiman gibbus*) bulunan, son de-rece merak uyandırmacı küçük bir timsah getirdiler. Timsahın derisini yüzüp içini doldurdum. Bunu yapmam Kızılderililerin bu çok garibine gitti. Ben bu işlemi yaparken içlerinden yarım düzinesi beni ilgiyle gözledi.

Çok geçmeden, ormanın sebep olduğu zevk ve güçlük-ler arasında, Wallace'm her şeyi çabuk kavrayan kafasında yakıcı sorular alevlenmeye başlayacaktı. Yapılanmada bu denli benzer, ayrıntıda ise bu denli değişken olan bütün bu çeşitlilik nasıl ortaya çıkmıştı? Darwin gibi Wallace da, bir-birine yakın türler arasındaki farklardan etkilendi ve yine Darwin gibi, bu denli farklı bir gelişimin nasıl ortaya çıktığı-nı merak etmeye başladı.

Doğa tarihinin, hayvanların coğrafi dağılımını inceleyen bölümünden daha ilgi çekici ya da öğretici bir başka bölümü yoktur.

Birbirinden yüz ya da yüz elli kilometre bile uzakta olmayan yerlerden birinde, diğerlerinde olmayan böcek ya da kuş türlerini bulmak sık sık mümkündür. Her türün yayıldığı bölgeyi belirleyen sınırlar; her birinin geçmeyeceği hatları belli eden ve dıştan bakınca görülen bazı özellikler olmalı.

Coğrafya problemleri Wallace'a her zaman çekici geldi. Daha sonra, Malezya Adaları'nda incelemelerde bulunurken, batı adalanndaki hayvanların Asya'daki türlere, doğu adalanndakilerin Avustralya'dakilere benzediğini göstermişti. Bu adalan bölen hat hâlâ Wallace hattı diye anılır.

Wallace, doğa konusunda olduğu kadar, insan konusunda da keskin bir gözlemciydi ve farkların kökeniyle aynı derecede ilgiliydi. Victoria döneminin ruhunu taşıyanların, Amazon'un insanlanna 'vahşiler" dediği bir çağda, onların kültürüne, ender görülen bir anlayışla bakıyordu. Dilin, yeniliğin, geleneğin onlar için ne demek olduğunu kavradı. Belki de onların uygarlığıyla bizimki arasındaki kültürel mesafenin, bizlerin düşündüğünden çok daha kısa olduğunu anlayan ilk kişiydi. Doğal ayıklanma ilkesini kafasında oluşturduktan sonra, bu ona yalnızca doğru değil, aynı zamanda biyolojik açıdan kolaylıkla anlaşılabilir bir şey olarak göründü.

Doğal ayıklanma, vahşi insanı ancak, bir goril ya da şempanze benzeri maymununkinden birkaç derece daha üstün bir beynle donatmış olabilirdi. Bu böyledir, ama vahşi insanın fiilen sahip bulunduğu bu beyin, bir filozofunkinden çok az aşağıdadır. Bizim oraya varmamızla, "zihin" dediğimiz karmaşık gücün sadece bedensel bir yapı olmanın çok daha ötesinde bir Önem taşıdığı anlaşılmış oldu.

Wallace Kızılderililer konusundaki görüşünde kararlıydı. 1851'de Javita köyünde kalırken onların hayatını anlatan bir şiir yazdı. Bu noktada, Wallace'in günlüğü edebileşiyor.

Bir Kızılderili köyü var; tüm çevresi,

Karanlık, sonsuz, sınırsız ormanla kaplı

Bin bir çeşit yapıtaşı olan bir orman.

Burada kaldım bir süre, tek beyaz adam.
Belki de iki yüz can arasında.

Her gün bazı işler onlan çağırır. Şimdi giderler
Ormanın gururunu devirmeye, ya da kanoda
Olta, mızrak ve okla, balık tutmaya.

Bir palmiyenin geniş yapraklarıyla örülmüş bir çatı,
Kış fırtınalarına ve yağmuruna karşı.

Kadınlar mandiokka köktü çıkarırlar,
Ve emeklerini katarak ondan ekmeklerini yaparlar.

Ve hepsi her sabah ve akşam ırmakta yıkanır,
Köpüren dalgalar arasında deniz kızları gibi şen şakrak.

Küçük çocuklar çıplaktır ve
Oğlan çocukları ve erkekler giyiniktir, ama bir karış bezle.
Şu çıplak oğlanları görmekten ne kadar haz duydum!
İyi biçimlenmiş organları, parlak, düzgün, kızıl-kahverengi de-
rileri,
Ve her hareketleri incelik ve sağlık dolu.
Koşarken, yarışırken, bağırırken ve zıplarken.
Ya da yüzerken ve hızla akan ırmağın sulanna dalarken.

İngiliz oğlan çocuklarına acıyorum; hareketli organları
Bedenlerine sınıksız oturan elbiseler içinde hapsolmuş.

Ama daha çok İngiliz kızlarına acıyorum.
Belleri ve göğüsleri kuşatılmış.
Şu korse denen aşağılık işkence aletiyle!

Burada bir Kızılderili olsaydım ve mutlu yaşasaydım,
Balık tutarak, avlanarak ve kanomla gezerek.

Ve çocuklarımın büyüdüğünü görseydim, genç ve cerenler gi-
bi.
Bedenleri sağlıklı, kafaları huzurlu,
Servet olmadan zengin, altın olmadan mutlu.

Bu yakınlık duygusu. Güney Amerika Kızılderililerinin
Charles Darwin'de uyandırdığı duygulardan farklıdır. Dar-

win, Tierra del Fuego yerlileriyle Karşılaştığında dehşete düşmüştü. *Beagle* ile yolculuğunu konu alan kitabındaki çizimlerden ve kendi sözcüklerinden bunu açıkça anlamak mümkün. Korkunç iklimin Fuegoluların adetleri üzerinde etkili olduğuna hiç şüphe yok. Ama 19. yüzyıla ait fotoğraflar, yerlilerin Darwin'e görüldüğü kadar canavarca bir görünümüne olmadığını gösteriyor. Yurda dönerken, Darwin, *Beagle*'m kaptamıyla birlikte, Cape Town'da, vahşilerin hayatlarını değiştirmeye çalışan misyonerlere akıl vermek için bir kitapçık yayımlamıştı.



Köyünün yakınlarından geçen *Moresby Sound* adlı balina gemisinin güvertesinde sigarasını yakmaya çalışan bir Amerikan yerlisi, Tierra del Fuego.

Wallace, Amazon havzasında dört yıl geçirdi, sonra koleksiyonlarını topladı ve yurduna doğru yola çıktı.

Yeniden sıtma nöbetim tuttu ve çok huzursuz günler geçirdim. Sürekli yağmur yağıyordu. Çok sayıdaki kuş ve hayvanıma bakmak, kanonun durumu çok sıkışık ve yağmur yağarken kafesleri doğru dürtüst temizlemek imkansız olduğu için, büyük sıkıntı veriyordu. Hemen her gün birkaçı öldü ve sık sık, keşke onlara hiç ilgi duymamış olsaydım diye düşündüm, ama bir kez elimi sürmüştüm bu işe; sebat etmeye karar verdim.

Satın almış olduğum ya da bana verilmiş olan yüz canlı hayvandan geriye şimdi yalnızca otuz dördü kaldı.

Yurda dönüş başından kötü gitti. Wallace her zaman talihsiz bir adam olmuştu.

Haziran'ın 10'unda (Manaus'tan) ayrıldık. Yolculuğumuz benim için çok talihsiz başlıyordu, çünkü arkadaşlanma veda ettikten sonra gemiye bindiğimde tukanımı³ kaybettim. Hiç şüphesiz, kimse farkına varmadan geminin küpeştesinden uçmuş ve boğulmuştu.

Seçtiği gemi en büyük talihsizlikti, çünkü yanıcı, bir madde olan reçineyle yüklüydü. Üç hafta sonra, 6 Ağustos 1852'de gemide yangın çıktı.

Kurtarmaya değer bir şey var mı diye bakmak için, boğucu dercede sıcak ve dumanla dolu olan Kamaraya indim. Saatimi ve içinde bazı bitki ve hayvan çizimleriyle birlikte eski iki not defterimin ve birkaç gömleğin bulunduğu küçük teneke kutumu aldım ve sürünerek güverteye çıktım. Birçok elbise ve içinde çizimlerimle eskizlerin bulunduğu büyük bir çanta ranzamda kalmıştı,* ama yeniden aşağıya inmeyi göze almadım ve, aslında, herhangi bir şeyi kurtarmaya karşı, nedenini şimdi açıklamakta güçlük çekeceğim bir tür umursamazlık hissettim. Kaptan nihayet herkese kayıklara binmesini buyurdu ve gemiyi en son terk eden de kendisi oldu.

Koleksiyonuma kattığım, ender bulunur türden ve son derece merak uyandırıcı her böceği ne kadar büyük bir zevkle seyretilmiştim! Kaç kez, sıtma nöbetlerinden halsiz düşmüşken, adeta sürünerek ormana girmiş ve bunun ödülünü, hiç bilinmeyen, güzel türler bularak almıştım! Hiçbir Avrupalının ayak basmadığı ama benim adımladığım pek çok yer, koleksiyonumu donatmış ender bulunan kuş ve böcek türleriyle birlikte anılarımda yaşayacaktı?

Şimdi her şey gitmişti ve gezip dolaştığım bilinmeyen yerleri anlatmak ya da tanık olduğum vahşi sahneleri yeniden anımsamak için tek bir örneğim bile yoktu! Ama bu hayıflanmanın boşuna olduğunu biliyordum. Meleri yitirmiş olabileceğim konusunda mümkün olduğunca az düşünmeye ve kendimi şu an elimde olan şeylerle oyalamaya çalıştım.

Alfred Wallace, tropik bölgelerden, Darwin gibi, birbirine akraba olan türlerin ortak bir soydan çıkarak farklılaştıklarına inanmış olarak, ama niçin farklılaştıkları sorusuna yanıt bulamamanın şaşkınlığıyla dönmüştü. Wallace'm bilmediği şey, Darwin'in *Beagle* ile yaptığı seferden İngiltere'ye döndükten iki yıl sonra, bir rastlantı sonucu bu sorunun yanıtını bulmuş olduğuydu. Darwin, kendi anlattığına göre, 1838'de Thomas Malthus'un *nüfus Üzerine Deneme* adlı eserini okurken (Darwin, bunun, ciddi okumaları arasında yer almadığını kastederek, "eğlenmek için okurken" der) onun bir düşüncesinden etkilenmişti. Malthus, nüfusun yiyecekten daha hızlı arttığını söylemişti. Eğer bu, hayvanlar için de doğruysa, o zaman hayvanlar, hayatta kalmak için yarışıyor, doğa da bu yarışta, zayıf olanı öldürerek ve çevrelerine uyum gösterip hayatta kalanlardan yeni türler oluşturarak, ayıklayıcı bir güç gibi davranıyor olmalıydı.

"Bu noktadan sonra nihayet çalışmak için bir kurama ulaşmıştım," diyor Darwin. Siz, bunu söyleyen adam, hemen çalışmaya geçer, makaleler yazar, ortaya çıkar ve bu konuda dersler verir diye düşünürsünüz. Hayır, bu türden hiçbir şey yapmadı. Dört yıl boyunca Darwin, kuramını kâğıda geçirme yoluna bile gitmedi. Ancak 1842'de, kurşun kalemle otuz beş sayfalık bir taslak yazdı ve iki yıl sonra taslağını, bu kez mürekkeple, iki yüz otuz sayfaya genişletti. İşte onun, ölürse yayımlanmak üzere, bir miktar para ve gerekli talimatla birlikte kansasına emanet ettiği taslak budur.

Karısına resmi bir edayla yazdığı 5 Temmuz 1844 tarihli mektupta "Türler kuramıma ilişkin olarak hazırladığım taslağı henüz bitirdim," diyor ve şöyle devam ediyor;

Bunu, aniden öimem halinde yerine getirilmesini istediğim ve üzerinde ciddiyetle durduğum son isteğim olarak kaleme alıyorum. Bu isteğimi, tıpkı, vasiyetnameme yasal olarak girmiş bir husus gibi ele alacağınıza, yayımlanması için 400 paund tahsis edeceğinize ve bundan başka, sizin kendinizin, ya da Hensleigh (Wedgwood) aracılığıyla, gereğini yapma sıkıntısına katlanacağınıza eminim. Taslağımın, uzman bir kişiye, bunu geliştirme ve genişletme sıkıntısına katlanmasında ikna edici olacak bu parayla birlikte verilmesini isterim.

Editörlere gelince, Bay (Charles) Lyell'm bu işi üstüne alması en iyisi olurdu; çalışmayı memnuniyet verici bulacağına ve oradan kendisi için yeni olan bazı olguları öğreneceğine inanıyorum.

Dr. (Joseph Dalton) Hooker çok iyi olurdu.

Darwin'in, gerçekten, kuramını yayımlamadan önce ölmeyi istediğin» hissediyoruz. Kendini kuramının yayımlanmasının önünde bir engel olarak görüyordu. Tuhaf bir karakter. Kamuoyunu (ve kesinlikle kansını da) derinden sarsacak bir şey söylüyor olduğunu bilen ve aynı konuda kendisi de belli ölçüde sarsılan bir adamın karakteri. Darwin hastalık hastası olmuştu. (Onu bu konuda hoş görebiliriz, çünkü bu illeti, tropikal bölgelerden aldığı bazı enfeksiyonlardan kaynaklanıyordu.) Şişeler dolusu ilaç, evinin ve çalışma odasının kapalı ve adeta boğucu atmosferi, öğle sonrası uykuları, yazmada gecikmesi, kamuoyu önünde tartışmayı reddetmesi... Bunların hepsi kamuoyuyla yüz yüze gelmeyi istemeyen bir kafa yapısını betimliyor.

Daha genç olan Wallace için, elbette, bu psikolojik engellerin hiçbirisi söz konusu değildi. Bütün talihsizliklerine rağmen 1854'te hiç düşünmeden Uzak Doğu'ya doğru yola çıktı ve izleyen sekiz yıl içinde, bütün Malezya adalarını dolaşarak, İngiltere'de satmak üzere, vahşi hayata ilişkin örnekler topladı. Türlerin değişmez olmadığı inancına varınca 1855'te *Yeni Türlerin Ortaya Çıkışım Yöneten Yasa Üzerine* adlı bir makale yayımladı. Ondan sonrası için Wallace şöyle diyor: "'Türlerin geçirdiği değişimler nasıl meydana gelmiş olabilir?' sorusu pek ender aklımdan çıktı."

1858'in Şubatında Wallace, Yeni Gine ile Borneo arasındaki Baharat Adalarından biri olan Ternate adlı küçük bir volkanik kara parçasında hastalandı. Sıtma nöbetlerine yakalanıyor, ateş basıyor, ardından üşüme geliyordu ve ateşler içinde yanarken düşünüyordu. Yine sıtma nöbetine yakalandığı bir gece, Malthus'un aynı kitabını anımsadı ve daha önce Darwin'in kafasında çıkmış olan şimşek, onu da aynı açıklamayı dillendirmeye itti.

Soruyu sormak aklıma geldi. Hiçin bazıları ölüyor ve bazıları yaşıyor? Ve yanıt çok açıktı, bir bütün olarak en iyi uyumu gösterenler yaşıyordu. Hastalıkların etkisinden en sağlıklı olan kurtulabiliyordu; düşmanlardan, en güçlü, en hızlı ya da en kurnaz olan; açlıktan en iyi avlanabilen ya da sindirim sistemi en iyi olan kurtulabiliyordu, vb.

Buradan derhal şu sonuca vardım ki, bütün yaşayan şeylerin bugün de geçerli olan değişebilirliklerinin altında yatan maddi gerçek, fiili şartlara en az uyum gösterenlerin mutlaka ayıklanması ve yansı yalnızca en iyi uyumu göstermiş olanların devam etmesiydi.

Aniden, en uyumlu olanın hayatta kalması *fikri* aklıma geldi. Üzerinde düşündükçe, uzun süredir araştırılmakta olan ve Türlerin Kökeni probleminde çözüm getiren doğa yasasını nihayet bulduğum kanısına vardım... nöbetin sona ermesini endişeyle bekledim, böylece derhal konuya ilişkin bir makale için notlar tutabilirdim. Aynı akşam bunu tamamen başardım, İzleyen iki akşam bu notları, birkaç gün içinde kalkacak postayla Darwin'e göndermek için dikkatle temize çektim.

Wallace, Charles Darwin'in konuyla ilgilendiğini biliyordu ve ona, eğer makalesini anlamlı bulursa, Lyell'e göstermesini önermişti.

Wallace'm makalesi Darwin'in eline dört ay sonra 18 Haziran 1858'de Downe Malikânesi'ndeki çalışma odasında otururken geçti. Ne yapacağını bilememenin şaşkınlığı içindeydi. Kuramını destekleyen olguları, yirmi yıldır, dikkatle, sessizce derleyip her şeyi mantıken yerli yerine oturtmuştu ve şimdi masasının üzerinde nereden geldiği belirsiz bir makale duruyordu, hemen o gün özlü bir dille şunu yazdı:

Şimdiye dek hiç böylesine çarpıcı bir rastlantı görmedim. Eğer Wallace, benim taslağımı 1842'de temize çekmiş olsaydı, bundan daha iyi bir özetleme yapamazdı.

Ama arkadaşları Darwin'in ikilemini çözdü. Onun bazı çalışmalarını zaten görmüş olan Lyell ve Hooker, Londra'daki Unneauscular Derneği'nin⁴ ertesi ay yapılacak toplantısında, Wallace'm makalesiyle Darwin'in makalesi, her ikisi yokKen okunacak biçimde bir düzenlemede bulundular.

Makaleler hiçbir heyecan uyandırmadı. Ama Darwin'in eli kuvvetlenmişti. Wallace, Darwin'in tanımıyla, "cömert ve asil" idi. Ve böylece Darwin *Türlerin Kökeni* adlı kitabını yazdı ve kitap 1859'un sonunda yayımlandı. Eser, anmda, büyük heyecan yarattı ve çok sattı.



Darwin'in Down Malikânesi'ndeki çalışma odası.

Doğal ayıklanma ile evrim kuramı, 19. yüzyılın kesinlikle en önemli tek bilimsel yeniliğiydi. Kopardığı fırtına dinip ortalık durulunca, yaşayan dünya artık farklıydı, çünkü o

dünya bundan böyle hareket halindeki bir dünya olarak görülmüyordu. Yaratılış durağan değildi, fiziksel süreçlerde gözlenemeyen bir tarzda zamanla değişiyordu. Fiziksel dünya on milyon yıl önce de bugünkünün aynısıydı, yasaları aynıydı. Ama yaşayan dünya aynı değildi; örneğin, on milyon yıl önce, onu tartışacak hiçbir insansal varlık yoktu. Fizikten farklı olarak, biyoloji hakkındaki her genelleme zaman içindeki bir dilimdi ve evrendeki özgünlüğün, yeniliğin gerçek yaratıcısı evrimdi.

Eğer bu böyleyse, her birimiz, geriye, hayatın başlangıcına doğru, evrim süreci içindeki kendi oluşumumuzun izini sürebilirdik. Darwin ve elbette Wallace, sizin ve benim geldiğimiz yolun izini sürmek için, davranışlara baktılar, kemikleri, fosilleri incelediler. Ancak, davranışlar, kemikler, fosiller, daha basit ama daha yaşlı olması gereken birimlerin birbirine katılmasıyla meydana gelmiş karmaşık hayat sistemleriydi. En basit, ilk birim ne olabilirdi? Muhtemelen bu birimler, hayatı karakterize eden, kimyasal moleküllerdi.

Hayatın ortak kökenini geriye doğru araştırdığımız zaman, hepimizin ortak kimyasına, bugün artık daha bir derinden bakıyoruz. Şu anda parmağımdaki kan, üç milyar yıldan daha fazla bir zaman önceki, kendisini yeniden üretebilen ilk ilkel molekülden bu yana birkaç milyon evreden geçerek bugüne geldi. Çağdaş anlayışa göre evrim, işte budur. Bu evrimi meydana getiren süreçler kısmen kalıtıma (ne Darwin ne de Wallace, bunu gerçekten anlamıştı), kısmen de kimyasal yapıya (bu da İngiliz doğalcılarından çok Fransız bilim adamlarının alanına giriyordu) dayanır. Bu konuda çeşitli alanlardan çeşitli açıklamalar geldi, ama hepsinde ortak olan bir şey vardı. Hepsi de, türlerin, birbirini izleyen aşamalarda, peş peşe ayrıldığını ortaya koyuyordu. Zaten evrim kuramının kabulü bu anlama geliyor. Ve bu noktada artık, hayatın herhangi bir anda yeniden yaratılabileceğine inanmak mümkündür.

Evrım kuramı, bazı hayvan türlerinin diğerlerinden çok daha sonra ortaya çıktığına değinince, eleştiriciler buna çoğunlukla İncil'i kaynak göstererek yanıt verdiler. Bununla birlikte çoğu insan, yaratılışın İncil'deki kadarıyla olup bitmediğine inanıyordu. Onlar, timsahları hil'in çamurundan güneşin ürettiğini düşünüyorlardı, farelerin, kirli eski elbise yığınları arasında kendi kendilerine türedikleri sanılıyordu. Büyük mavi sineklerin kökeni elbette kokmuş etti. Kurtçuklar elmaların içinde yaratılıyor olmalıydı, yoksa oraya başka türlü nasıl girerlerdi? Bütün bu yaratıkların, ana-baba söz konusu olmadan, kendiliğinden hayata geldikleri sanılıyordu.

Kendiliğinden dünyaya gelen yaratıklara ilişkin efsaneler çok eskiye dayanıyordu ve Louis Pasteur 1860'larda tam aksini güzelce kanıtlamış olmasına rağmen, hâlâ bunlara inanılıyordu. Pasteur bu çalışmalarının çoğunu, her yıl uğramayı sevdiği, Jura Dağlarının Fransa'daki kısmında bulunan Arbois'da, çocukluğunun geçtiği evde yapmıştı. Daha önce de, mayalanma, özellikle sütün mayalanması konusundaki çalışmalarını başarıyla sonuçlandırmıştı (*pastörize* sözcüğü bize bu konuyu anımsatır). Ama o asıl, Fransa Kralı 1863'de kendisinden (o zamanlar kırk yaşındaydı), şarapların mayalanmasında neyin oyunbozanlık ettiğini araştırmasını istediği zaman gücünün doruğundaydı ve bu problemi iki yıl içinde çözmüştü. O yılların şimdiye dek görülmüş, en iyi şarap yılları olarak hatırlanması talihin garip bir cilvesidir. 1864, hep eşi olmayan bir yıl olarak hatırlanageldi.

"Şarap bir organizmalar denizidir," diyordu, Pasteur. "Bazıları onu yaşatır, bazıları bozar." Bu düşüncede çarpıcı olan iki şey var. Birincisi, Pasteur'ün oksijensiz yaşayan organizmaları bulmuş olmasıdır. Zamanında bu durum, üzüm yetiştiricileri için tam bir baş belasıydı, ama daha sonra, bunun, hayatın başlangıcını anlamak için bir kilit noktası olduğu ortaya çıktı, çünkü hayatın başlangıcında

yeryüzü oksijensizdi. Ve ikincisi, Pasteur'ün, sıvıda hayatın izlerini görebilmesini sağlayan, dikkate değer bir tekniğe sahip bulunmasıdır. Yirmi yaşlarındayken, ününü, karakteristik şekilleri olan moleküllerin var olduğunu göstererek yapmıştı. Ve daha sonra da bu şekillerin, o moleküllerin hayat süreci içinde bulunduğunu gösteren bir parmak izi olduğunu ortaya koymuştu. Bunun çok önemli bir keşif olduğu sonradan anlaşıldı ve hâlâ da şaşırtıcılığım sürdürüyor. En iyisi biz Pasteur'ün kendi laboratuvarına ve kendi sözcüklerine bir göz atalım:

Bir kimse, fıçidaki üzüm suyunun şaraplaşmamasını; teknedeki ekmeğin hamurunun kabarmasını; ya da kesilen sütün ekşimesinin; toprakta gömülmüş Ölü yaprak ve bitkilerin humusa dönüşmesinin nedenini nasıl açıklar? Gerçekte araştırmalarım uzun süredir, maddenin sağ veya sol yapılanmasının (bütün diğer şartlar aynı olmak kaydıyla) canlı varlıkların en temel oluşum yasalarında Önemli bir rol oynadığı ve fizyolojilerinin en gizli köşelerine kadar işlediği fikrinin egemen olduğunu itiraf etmeliyim.



Pasteur şarabın mayalanması üzerinde araştırma yaptığı
1864 yılında Jura Dağlarında arkadaşıyla dinleniyor.

Sağ yapılanma, sol yapılanma: Pasteur'ün hayata ilişkin araştırmalarında ardına düştüğü ipucu buydu. Dünya, "sağ çeşidi" "sol çeşidinden" farklı olan nesnelerle doludur, bir sağ vida bir sol vidanın karşıtıdır, bir sağ salyangoz bir sol salyangozun karşıtıdır. Hepsi bir yana, iki elden biri diğeri- nin aynadaki görüntüsü gibidir, ama herhangi bir biçimde döndürerek, birini diğeri- nin yerine geçirmek mümkün de- ğildir. Bunun bazı kristaller için de doğru olduğu, sağ ve sol yapılanma farkının kesit yüzeylerinde belirlediği, Pasteur'ün zamanında biliniyordu.

Pasteur, bu tür kristallerin tahtadan modellerini yaptı (elleri hünerliydi ve iyi bir teknik ressamdı), ama asıl önem- lisi, ortaya koyduğu modellerin zekice olmasıydı. Araştır- malarının ilk aşamasında bir rastlantı sonucu, moleküllerin de sağ ve sol yapılanma içinde olması gerektiğini kavramış- tı. Kristallerde geçerli olan bu durum, molekülün kendisi- nin bir özelliğini yansıtıyor olmalıydı. Ve moleküllerin, si- metrik olmayan herhangi bir durumdaki davranışından bu gösterilebilmeliydi. Örneğin, tek türden molekülleri içeren bir çözeltiden, polarize (yani simetrinin söz konusu olma- dığı) bir ışık demeti geçirildiği zaman, eğer bu moleküller- de yapılanma, diyelim, sağ yapılanma ise (Pasteur bu tür yapılanmayı "sağ el ile" ya da "sağ el için" anlamına gelen bir terimle tanımladı, bu terim yerleşti), bu moleküller, ışı- ğın polarizasyon düzlemini sola döndürmeliydi. Aynı biçim- li kristallerden oluşan bir çözelti, bir polarimetrede üretilen asimetrik ışık demetine karşı simetrik davranmayacaktı. Polarizasyon diski döndürüldükçe, çözelti bir karanlık bir aydınlık olacaktı.

Dikkate değer olan şu ki, canlı hücrelerden oluşan kim- yasal bir çözeltide de aynı olgu gözlenir. Hâlâ, hayatın ni- çin böyle tuhaf bir kimyasal özelliği olduğunu bilmiyoruz. Ama bu özellik, hayatın özgül bir kimyasal karakter temeli üzerinde inşa olmasını sağladı. Bu özellik, hayatın evrimi boyunca varlığını sürdürdü. İlk kez Pasteur, bütün hayat bi-

çimlerini tek bir kimyasal yapıya bağladı. Evrimle kimya arasında bir bağlantı kurabilmemiz gerektiği noktasına bu güçlü düşünceden gelindi.

Evrım kuramı artık bir savaş alanı olmaktan çıktı. Çünkü günümüzde, evrim kuramını doğrulamak için ileri sürülebilecek kanıtlar, Darwin ve Wallace'm zamanında olduğundan çok daha zengin ve çok daha çeşitli. Bu kanıtlardan en ilgi çekici ve modern olanının kaynağı bizim bedensel kimyamız. Bu konuda pratik bir örnek vereyim: ben şu anda elimi hareket ettirebiliyorum, çünkü kaslarımın bir oksijen birikimi var, bu birikim miyoglobinin adı verilen bir protein tarafından sağlanıyor. Bu protein yüz ellinin üstünde aminoasitten yapıldır. Bu sayı bende ve miyoglobin kullanan bütün hayvanlarda aynıdır. Ama aminoasitlerin kendileri biraz farklıdır. Benimle şempanze arasında, bir aminoasitte, tek bir fark vardır; benimle *çalılık bebeği* (bu, daha aşağı bir primattır) arasında çeşitli aminoasit farkları vardır ve benimle koyun ya da fare arasında ise fark sayısı artar. Benimle diğer memeliler arasındaki evrimsel mesafenin bir ölçüsü, aminoasit farklarının sayısıdır.

Hayatın evrimsel gelişimini kimyasal moleküllerin yapılanmasında aramak zorunda olduğumuz çok açıktır. Ve buna ta baştan, yerin oluşması sırasında kaynar durumda olan maddelerin yapılanmasından başlanmalıdır. Hayatın başlangıcı konusunda söylediklerimizin bir anlamı olması için, çok gerçekçi olmamız gerekir. Bir tarih sorusu sormak zorundayız. Dört milyar yıl önce, daha hayat başlamadan, yani Dünya daha çok gençken, yerin yüzeyi ve atmosferi nasıldı?

Bu sorunun yanıtını kabaca biliyoruz. Atmosfer, yerin içinden dışarı atılmıştı; dolayısıyla herhangi bir volkanik püskürmenin oluşturacağı atmosferin aşağı yukarı bir benzeri olmalıydı: su buharı, azot, metan, amonyak ve diğer indirgeyici gazlar ve bir miktar da karbondioksit. Ancak bunların içinde, bir gaz yoktu; o da, serbest oksyendi. Bu

can alıcı bir noktadır, çünkü oksijen bitkilerce üretilen bir gazdır ve hayat var olmadan önce serbest olarak var olması mümkün değildir.

Bu gazlar ve okyanuslarda az miktarda çözülmüş durumda bulunan bileşikleri, ince bir atmosfer tabakası oluşturdular. Bunlar daha sonra, şimşegin, elektrik deşarjlarının ve özellikle morötesi ışınların etkinliği altında nasıl bir tepkimeye girerlerdi? (Morötesi ışınların her hayat kuramında önemli bir yeri vardır, çünkü bu ışınlar oksijenin bulunmadığı bir ortamın içine işleyebilir.) Bu soru, 1950 dolaylarında Stanley Milier'in Amerika'da yaptığı güzel bir deneyle yanıtlandı. Sözüünü ettiğimiz türden bir miktar atmosferi -metan, amonyak, su, vd- behere koydu ve bunları günlerce kaynatıp köpürttü, şimşek ve diğer doğal güçlerinkine benzer etkiler yaratabilmek için elektrik deşarjından yararlandı. Ve kanşım gözle görülebilir biçimde karardı. Niçin? Çünkü yapılan araştırmada görüldü ki, beherimizde aminoasitler oluşmuştu. Bu ileriye doğru atılan can alıcı bir adımdı, çünkü aminoasitler hayatın yapı taşlarıdır. Bunlardan proteinler meydana gelir ve proteinler bütün canlı nesnelerin bileşenleridir.

Birkaç yıl öncesine dek, hep, hayatın, bu sıcak, oksijensiz ve elektrikli ortamda başlamak zorunda kaldığını düşünürdük. Daha sonra bazı bilim adamlarının aklına, böylesine etkin olabilecek başka uç koşulların da bulunduğu geldi. Buzullar bir uç koşul olarak düşünülebilirdi. Tuhaf bir düşünce, ama buzulların basit, temel moleküllerin oluşumuna büyük olanak sağlayan iki özellikleri vardı. Her şeyden önce, donma süreci, başlangıçta okyanuslarda çok seyrettik olarak bulunmuş olması gereken maddeyi yoğunlaştırırdı. İkincisi, buzun kristal yapısı, moleküllerin, hayatın her aşamasında kesinlikle önemi olan bir tarzda dizilmelerini mümkün kılabilirdi.

Her neyse, Leslie Orgel, benim en basitini anlatacağım, çok sayıda, çok şık deneyler yaptı. Yerin ilk zamanlarında

atmosferde bulunduğu kesin olan temel bileşenlerden bazılarını ele aldı. Hidrojen siyanid bunlardan birisiydi, amonyak da diğeri. Bunların suda seyreltik bir çözeltilerini hazırladı ve bu çözeltiyi dondurarak bu durumda günlerce tuttu. Sonuç olarak, yoğunlaşan madde bir tür minik buzdağı gibi tepeye itildi. Bunda gözlenen az bir miktardaki renklenme organik moleküllerin oluştuğunu açığa çıkarıyordu. Bunlar, hiç şüphesiz, bazı aminoasitlerdi, ama en önemlisi, Orgel, bütün hayata komuta eden genetik alfabesindeki dört temel bileşenden birisini oluşturduğunu görmüştü. Oluşan, DNA'daki dört bazdan birisi olan adenindi. Gerçekten, DNA'daki hayat alfabesi tropikal şartlarda değil, bu tür şartlarda oluşmuş olabilir.

Hayatın kökeni probleminde, üzerinde durulan nokta, karmaşık moleküller değil, kendilerini yeniden üretecek en basit moleküllerdir. Hayatı karakterize eden, aynı moleküllerin çalışan kopyalarını çoğaltma yeteneğidir. Dolayısıyla, hayatın kökeni sorusu, günümüz biyologlarının yaptıkları çalışmalarla kimliği belirlenmiş olan moleküllerin, doğal süreçlerle oluşturulup oluşturulamayacağı sorusuna dönüşmüştür. Bizler, hayatın başlangıcında neyi aradığımızı biliyoruz. Aradığımız, herhangi bir hücrenin bölünmesi sırasında kendilerini yeniden üreten DNA sarmalları belli bir düzene koyan, *baz* dediğimiz, adenin, timin, guanin, sitozin gibi basit, temel moleküllerdir. Bundan sonrası, yani organizmaların giderek çok daha karmaşık hale gelmesi, farklı ve istatistiksel bir problemdir. Adını koyarsak, bu bir, karmaşıklığın istatistiksel süreçler aracılığıyla evrimi problemidir.

Kendilerini kopya eden moleküllerin birçok kez ve birçok yerde meydana gelip gelmediğinin sorulması doğaldır. Bugün var olan canlı nesnelerin ortaya koyduğu kanıtların yorumundan kalkarak yapmak durumunda olduğumuz çikarsamalar dışında, bu sorunun yanıtı yoktur. Hayat bugün, çok az sayıdaki molekül tarafından denetleniyor. Bun-

lar da DNA'daki dört bazdır. Bakteriden file, virüsten güledek, bildiğimiz her canlıda kalıtımın mesajını bunlar heceler. Hayat alfabesindeki bu birörneklikten çıkarılacak bir sonuç, bunların kendilerini aynen kopya ederek çoğaltıp sürdürebilen tek atom düzenlemesi olduğudur.

Bununla birlikte, buna inanan çok sayıda biyolog yok. Çoğu biyolog, doğanın, kendisini kopya ederek çoğalan başka düzenlemeler de ortaya çıkarabileceğini düşünmektedir. Onlara göre, bizim bugün bildiğimiz dört bazdan kesinlikle çok daha fazla sayıda olanak bulunmalıdır. Eğer bu doğruysa, o zaman, bizim bildiğimiz hayata hep aynı dört baz tarafından komuta edilmesinin sebebi, hayatın *rastlantısal* olarak bunlarla başlamış olmasıdır. Bu yoruma göre, bu bazlar yalnızca, hayatın bir zamanlar başladığının açık kanıtıdır. Daha sonra, herhangi bir yeni düzenleme ortaya çıktığında, bu bugün var olan canlı biçimlere şu ya da bu yoldan bağlanamamıştır. Elbette günümüzde artık hiç kimse, şu anda yeryüzünde hayatın hâlâ yoktan var olduğunu düşünmüyor.

Biyoloji, yüzyıllık bir zaman aralığında, gelecek gelişmelerin tohumunu içinde taşıyan iki büyük fikrin keşfinden dolayı şanslı olmuştur. Bunlardan biri, Darwin ve Wallace'ın doğal ayıklanma ile evrim kuramıdır. Diğeri ise, kendi çağdaşlarımızca, hayat döngülerinin, bunları bir bütün olarak doğaya bağlayan kimyasal bir biçim içinde nasıl açıklanacağını keşfidir.

Yeryüzünde hayat başladığı zaman var olan kimyasal maddeler yalnızca bize özgü müydü? Hep böyle olduğunu düşünmüşüzdür. Ama en son bulgular bunu doğrulamıyor. Son yıllarda yıldızlararası uzayda, bizim böylesi soğuk bölgelerde oluşup ortaya çıkabileceğini asla düşünmediğimiz moleküllerin -hidrojen siyanid, siyano asetilen, formaldehit- tayfianıyla ilgili izlere rastlandı. Bunlar, bizim, yeryüzünden başka herhangi bir yerde var olmadığını sandığımız moleküllerdi. Hayatın çok çeşitli başlangıçlarının olduğu ve

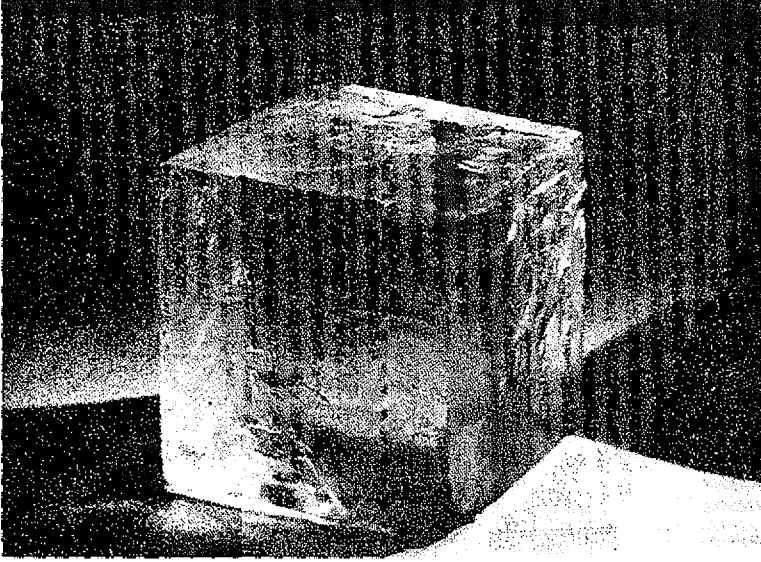
çok çeşitli biçimlere sahip bulunabileceği ortaya çıkabilir. Başka herhangi bir yerdeki hayatın (eğer böyle bir şey keşfedersek) izlediği evrim yolu bizimkine hiç benzemeyebilir. Hatta bizim onu hayat olarak kabul edeceğimiz, ya da onun bizi hayat olarak kabul edeceği türden bir şey olmayabilir.

DÜNYA İÇİNDE DÜNYA

Doğada bulunan Kristallerin yedi temel şekli vardır; sahip oldukları renklerle çok sayıdadır. Uzaydaki figürlerin şekilleri ve maddenin aldığı biçimler, insanları her zaman büyülemiştir. Yunanlılar, var olduğunu ileri sürdükleri elementlerin düzgün katı maddeler gibi şekillenmiş olduğunu düşünmüşlerdir. Modern terimlerle söylersek, doğada bulunan kristallerin, kendilerini oluşturan atomlar hakkında bir şeyler dile getirdiği doğrudur. Kristaller, atomların aileler halinde sınıflandırılmasına yardım eder. Bu, kendi yüz-yılımızdaki fizik dünyasıdır ve kristaller bu dünyaya açılan ilk kapıdır.

Bütün kristal çeşitleri içinde en alçak gönüllü olanı, sıradan, basit, renksiz tuz küpüdür, ama kesinlikle en önemlilerinden birisi budur. Polonya'nın eski başkenti Krakov yakınlarındaki Wieliczka'da bulunan tuz yataklarından neredeyse bin yıldır tuz çıkarılıyor ve 17. yüzyıldan kalma ahşap donanım ve at gücüyle çalışan makinelerinin bazıları hâlâ korunuyor. Simyacı Paracelsus, doğu gezilerinde buradan geçmiş olabilir. MS 1500'den sonra, Paracelsus, insan ve doğayı meydana getiren öğeler arasında tuzun da sayılması gerektiğini ısrarla ileri sürerek, simyanın gidişini değiştirmişti. Tuz hayat için gereklidir ve bütün kültürlerde her zaman simgesel bir niteliği olagelmıştır. Bizler İngilizcede hâlâ birisine hizmeti karşılığında yaptığımız periyodik ödemelere "tuz parası"¹ diyoruz, Romalı askerlere verilen

maaşın ad» da buydu. Orta Doğu'da da bir pazarlık hâlâ, Eski Ahit'in "ebedi tuz antlaşması" dediği biçimde, tuzla bağlanır.



Bu formu doğada kendi kendine kazanan bildiğimiz tuz (sodyum klorür) kristali küpü. Görünümünü, alkali metallerinin diğer halojen tuzlarından ayırt etmek olanaksız.

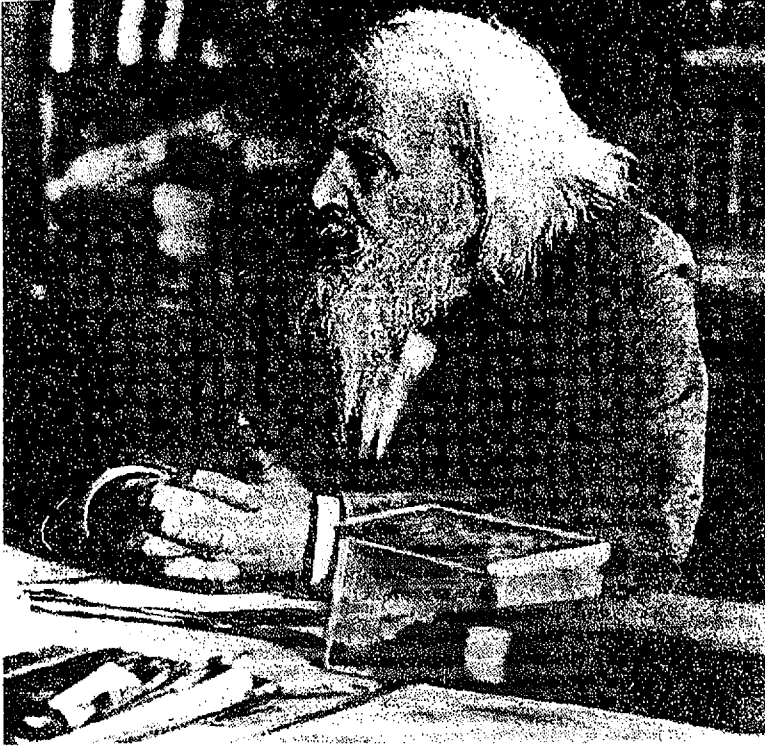
Paracelsus bir bakıma yanılmıştı. Tuz modern anlamda bir element değildi; iki elementin, sodyum ve klorun birleşimiydi. Suyu karşı hassas, beyaz bir metal olan sodyum ile zehirli, sarımtırak bir gaz olan klorun birleşerek kararlı bir yapıya sahip sıradan tuzu meydana getirmesi yeterince ilgi çekicidir. Ama daha da ilgi çekici olanı, sodyum ve klorun başka ailelerden olmalarıdır. Her aile içinde benzer özellikler arasında düzenli bir sıralanma vardır. Sodyum alkali metaller ailesindendir, klor ise aktif halojenler ailesinden. Ailenin üyelerinden herhangi birinin yerine bir diğeri geçirildiğinde kristaller değişmeden, aynı düzgünlük ve saydamlıkta kalır. Örneğin, sodyum klorürdeki sodyum ye-

rine elbette potasyum geçirilebilir. Elde edilen, potasyum klorürdür. Benzer biçimde, diğer aileden klor yerine, kardeşi olan brom geçirilebilir. Elde edilen sodyum bromürdür. Ve elbette çifte değişiklik de yapabiliriz. Sodyumun yerine lityum, klorun yerine flor konarak lityum fluorür elde edilebilir. Ama ne var ki, burada sözü geçen dört bileşiğin kristal yapılan birbirinden gözle ayırt edilemez.

Elementler arasında aile benzerliklerini ortaya çıkaran nedir? 1860'larda herkes, bu konuda kafa yoruyordu ve bazı bilim adamları oldukça benzer yanıtlarla öne çıktılar. Problemi en başarılı biçimde çözen, Wieliczka'daki tuz ocaklarını 1859'da ziyaret etmiş, Dimitri İvanoviç Mendeleev adındaki genç bir Rus'tur. O zamanlar yirmi beşinde, yoksul, alçak gönüllü, çok zeki ve çalışkan bir adamdı. En az on dört çocuklu büyük bir ailenin en küçük oğluydu, dul annesinin sevgilisiydi. Onu bilime sürükleyen, annesinin kendisine olan düşkünlüğüydü.

Mendeleev'in seçkinliği yalnızca dehadan değil, elementlere karşı duyduğu bir sevgiden de kaynaklanıyordu. Elementler onun kişisel arkadaşlarıydı. Elementlerin davranışlarına ilişkin gözden kaçabilecek her noktayı ve her ayrıntıyı biliyordu. Elementler elbette, birbirlerinden, 1805'de John Dalton'un ortaya koymuş olduğu temel ama tek bir özellikle ayırt ediliyordu: her elementin Karakteristik bir atom ağırlığı vardı. Peki, ama nasıl oluyordu da elementleri birbirinin benzeri kılan ya da birbirinden ayıran özellikler, tek bir belli sabitten ya da parametreden doğabiliyordu? Temelde yatan problem buydu ve Mendeleev bunun üzerinde çalıştı. Elementleri teK teK Kartlar üzerine yazdı ve sonra da arkadaşlarının *sabir* adını taktıkları bir oyun için Kartlarını Karıştırdı.

Mendeleev, Kartlarının üzerine atomların adlarını atom ağırlıklarıyla birlikte yazdı ve onları atom ağırlıklarına göre sırayla, düşey sütunlara dağıttı. En hafifleri olan hidrojeni ne yapacağını bilemediği için, yerinde bir algılama ile şe-



Dimitri İvanoviç Mendeleyev

masının dışında bıraktı. Atom ağırlığı bakımından bunu izleyen helyumdu. Neyse ki Mendeleyev bunu bilmiyordu, çünkü henüz bulunmuş değildi. Hidrojen, kardeş elementleri çok daha sonraları bulununcaya dek tuhaf bir başıboşluk içinde kalacaktı.

Dolayısıyla Mendeleyev, birinci sütununa alkali metallerden biri olan lityum ile başladı. Lityum (hidrojenden sonra bildiği en hafif elementti), sonra berilyum, sonra bor, sonra bildiğimiz elementlerden, karbon, azot, oksijen ve sütunun yedincisi olarak flor. Atom ağırlığı bakımından sıradaki diğer element sodyumdu ve lityum ile bir aile benzerliği olduğu için Mendeleyev kart dağıtımında yeni bir sütun aç-

manın yeri geldiğine karar verdi ve ilkinde paralel yeni bir sütun oluşturdu. İkinci sütunda sodyumu, yine bildiğimiz elementler sırayla izledi: magnezyum, alüminyum, silisyum, fosfor, kükürt ve klor. Ve bunlar da gerçekten yedili bir sütun oluşturdu ve en sonuncu element olan klor, florla aynı yatay sıraya düştü.

Atom ağırlığı sıralamasında rastlantısal değil ama sistematik bir şeyin olduğu açıkça gözüküyordu. Üçüncü sütuna başladığımızda da aynı durum göze çarpıyordu. Atom ağırlığı sıralamasına göre, klordan sonra gelen elementler potasyum ve sonra kalsiyumdu. Böylece, bu noktaya kadar, ilk yatay sıra *lityum*, sodyum ve potasyumdan oluşmuştu ve bunların hepsi de alkali metallardı. Ve yine bu noktaya kadar, ikinci yatay sıraya berilyum, magnezyum ve kalsiyum gelmişti. Bunlar da bir diğer ailenin benzer üyeleriydi. Gerçek şeydi ki, bu düzenlemedeki yatay sıralar bir anlam ifade ediyordu. Bu sıralar aileleri bir araya getiriyordu. Mendeleyev, elementler arasında matematiksel bir anahtar, ya da en azından böylesi bir anahtarın kanıtını bulmuştu. Eğer elementleri atom ağırlıklarına göre sırayla, biri dolunca diğerine geçmek üzere, yedi basamaklı sütunlara yerleştirirsek, yatay sıralarda yan yana düşenlerden oluşan aileler elde ederiz.

Mendeleyev'in şemasını, kafasında ilk kez şekillendirmeye başladıktan iki yıl sonra, 1871'de düzenlemiş olduğu biçimiyle ve bu noktaya kadar hiç güçlük çekmeden izleyebiliyoruz. üçüncü sütuna kadar hiç boş kalan basamak yok. Daha sonra, kaçınılmaz olarak ilk problem ortaya çıkıyor. Niçin kaçınılmaz olarak? Çünkü helyum konusundan da anlaşılabilceği gibi Mendeleyev'in bilmediği elementler vardı. O zamanlar toplam doksan iki elementten altmış üçü biliniyordu. Mendeleyev er ya da geç arada kalacak boşluklara çatacaktı. Karşısına çıkan ilk boşluk, biraz önce bıraktığımız noktada, üçüncü sütunun üçüncü basamağındaydı.

H ₁	Li ₇	Na ₂₃	K ₃₉
	B ₉	Mg ₂₄	Ca ₄₀
	B ₁₁	Al ₂₇	
	C ₁₂	Si ₂₈	Fe ₄₈
	N ₁₄	P ₃₁	
	O ₁₆	S ₃₂	
	F ₁₉	Cl ₃₅	R ₈₀

Ben, Mendeleyev'in "karşısına çıkan boşluk", dedim, ama sözü kısaltmak için kullandığım bu ifade biçimi Mendeleyev'in kafasındaki en müthiş düşünceyi gözden saklıyor. Üçüncü sütunun üçüncü basamağında, Mendeleyev bir güçlkle karşılaştı ve bu güçlüğü, "burada bir boşluk bırakmak gerekir," diye yorumlayarak aştı. Bu seçimi yaptı, çünkü sıradaki, bilinen diğer elementin, yani titanyumun, bor ve alüminyum ailesiyle aynı sıraya düşen bu yere uygun özellikleri yoktu. Ve şöyle düşündü: "Orada noksan olan bir element var ve bu element bulunduğu zaman, atom ağırlığına göre titanyumun önündeki yeri alacaktır. Arada bir boşluk bırakılması, daha sonra gelen elementlerin doğru sıralarda yer almasını sağlayacaktır: titanyum, karbon ve si-

lisyumla birliktedir." Ve gerçekten de titanyum, böylece, ana şemadaki doğru yerine oturmuş oluyordu.

Arada kalan boşluklar ya da noksan elementler kavramı, bilimsel bir sezgiydi. Bu, Francis Bacon'ın uzun süre önce genel terimlerle önerdiği şeyin pratik terimlerle dile getirilmesi idi. Bacon, eski örneklerden çıkılarak tümevarım yoluyla, ya da tahminlerle, bir doğa yasasının yeni örneklerine önceden ulaşılabilceğı inanandaydı. Ve Mendeleyev'in tahminleri, tümevarımın, bir bilim adamının ellerinde, Bacon ve diğer filozofların sandığından daha incelikli bir yöntem olarak kullanılabileceğini gösterdi. Bilimde, bilinen örneklerden bilinmeyenlere, doğrusal bir gelişim çizgisi üzerinde basitçe ilerleyemeyiz. Daha çok, sözcükleri soldan sağa, yukarıdan aşağıya gidilerek bulunan bulmacalarda yaptığımız gibi hareket ederiz ve iki ayrı gelişim çizgisini, kesişme noktalarını ortaya çıkarmak için dikkatle gözden geçiririz. Bu noktalar, bilinmeyen örneklerin saklı durduğu yerlerdir. Mendeleyev, atom ağırlıklarının gelişimini sütunlardan, aile benzerliklerini de sıralardan dikkatle izledi ve bu sütunlarla sıraların kesişme noktalarında noksan elementlerin varlığını tespit etti. Böylece, pratik ön tahminlerde bulundu ve aynı zamanda, bitim adamlarının tümevarım yöntemini Fiilen nasıl kullandıklarını (bu hâlâ yeteri kadar anlaşılmış bir konu değildir) açıkça ortaya koydu.

Yine şemaya dönersek, en çok ilgiyi çeken noktalar üçüncü ve dördüncü sütunlardaki boşluklardır. Ben şemayı dördüncü sütundan Öteye sürdürmeyeceğim, ancak şu kadarını söyleyeyim: boşluktan hesaba katıp, aşağı doğru indiğinizde, dördüncü sütunun, kesinlikle bitmesi gereken elementte, halojen ailesinden bromda bittiğini görürsünüz. Aslında çok sayıda boşluk vardı, ama Mendeleyev üç tanesini diğerlerinden ayırt etti. İlkine, üçüncü sütun üçüncü sıradakine biraz önce değinmiştim. Diğer ikisi, dördüncü sütun üçüncü ve dördüncü sıralardadır. Ve Mendeleyev, yalnızca düşey sütunlardaki atom ağırlıkları sıralamasında değil, aynı zamanda, üçüncü ve dördüncü sıralarda yer alan

ailelerin özelliklerine de uygun düşecek elementlerin keşfedileceği kehanetinde bulunmuştu.

Örneğin, Mendeleyev'in bu ön tahminlerinden en ünlüsü ve en son doğrulanana, üçüncüsüydü. Mendeleyev buna ekasilisyum adını vermişti. Bu tuhaf ve önemli elementin özelliklerini, Almanya'da bulunmasından neredeyse yirmi yıl önce, büyük bir doğrulukla belirlemişti. Bu elemente, Mendeleyev'in vermiş olduğu ad bir yana bırakılarak, bulunduğunda, *germanyum* adı verildi. Mendeleyev, "ekasilisyum, silisyumunki ile kalaymkiler arasında kalan özelliklere sahip olacaktır" ilkesinden hareketle, söz konusu elementin sudan 5,5 kez daha ağır olacağı tahmininde bulunmuştu. Bu doğrudu. Oksidinin, sudan 4,7 kez daha ağır olacağı tahmininde bulunmuştu. Bu da doğrudu. Kimyasal ve diğer özelliklerine ilişkin tahminleri de hep doğrulandı.

Bu ön tahminler Mendeleyev'i Rusya hariç her yerde ünlendirdi. Orada kâhin olarak karşılanmıyordu, çünkü Çar onun liberal siyasi inançlarından hoşlanmıyordu. Daha sonra, İngiltere'de, helyum, neon, argon ile başlayan, bütününü yeni bir element dizisinin bulunuşu, onun başarısını genişletti. Rusya Bilimler Akademisi'ne seçilmedi, ama dünyanın geri kalan kısmı için, adının büyüleyici bir etkisi vardı.

Atomların temelinde yatan model sayısaldı, bu açıktı. Ama ne var ki, bütün öykü bundan ibaret olamazdı. Biz bir şeyi gözden geçiriyor olmalıydık. En basitinden, elementlerin bütün özelliklerini, atom ağırlığı denen tek bir sayının içerdiğine inanmak anlaşılabilir bir şey değildi. Öyleyse, bu atom ağırlığı, neyi saklı tutuyordu? Bir atomun ağırlığı, karmaşıklığının bir ölçüsü olabilirdi. Eğer böyleyse, atom ağırlığı, bir biçimde, atomu fiziksel olarak oluşturmuş ve bütün özelliklerini üreten bir içyapıyı saklıyor olmalıydı. Ama bu elbette, atomun bölünemez olduğuna inanıldığı sürece kavranılması mümkün olmayan bir fikirdi.

Bu yüzdendir ki dönüm noktasına ancak 1897'de J. J. Thomson, Cambridge'de elektronu keşfettiği zaman gelindi. Evet, atomun bileşenleri, onu oluşturan parçalar vardı. Yunanca adının ileri sürdüğü gibi bölünemez değildi. Elektron, kütle ya da ağırlık bakımından çok minik bir parçaydı, ama gerçek bir parçaydı ve tek bir elektrik yükü taşıyordu. Her element, atomlarındaki elektron sayısı ile karakterize edildi. Ve bu sayı, Mendeleyev tablosunda, birinci ve ikinci yere hidrojen ve helyum konulduğu **zaman**, elementin tabloda aldığı yerin sayısına tamı tamına eşitti. Yani litiumun üç elektronu, berilyumun dört elektronu, borun beş elektronu vardı ve bu böylece sürüp gidiyordu. Bir elementin tabloda bulunduğu yerin, onun atomunun içindeki fiziksel bir gerçeği, elektronlarının sayısını işaret ettiği ortaya çıkınca, bu yere atom sayısı denildi. Elimizdeki resimde, atom ağırlıklarının yerini, aslında atomun yapısını dile getiren, atom numaraları aldı.

İşte bu, modern fiziği başlatan entelektüel atılımdı. Büyük çağ bu noktada açıldı. O yıllarda fizik, bilimin en büyük ortak eseri, hayır, bundan da öte, yirminci yüzyılın en büyük ortak sanat eseri haline geldi.

"Sanat eseri" diyorum, çünkü atomun temelinde yatan yapı, ya da atomun dünya içindeki dünyası kavramı, sanatçıların imgelemine anında egemen oldu. 1900'den sonraki sanatın daha önceki sanattan farkı, zamanın herhangi bir Özgün ressamında hemen görülebilir. Umberto Boccioni'nin *Sokağın Kuvvetleri*, ya da *Bisikletçinin Dinamizmi* adlı tablolarını örnek olarak söyleyelim. Modern sanat modern fizik ile birlikte başlar, çünkü aynı fikirlerden yola çıkar.

Newton'un *Optik Bilimi* adlı eserinden sonra, ressamlar nesnelerin renkli yüzeylerinin çekiciliğine kapılmışlardı. Yirminci yüzyıl bunu değiştirdi. Röntgen'in X-ışınlarıyla çektiği resimlerinde olduğu gibi, resim sanatı, derinin altındaki kemikleri, bir nesne ya da cisme genel biçimini veren

daha derindeki somut yapıyı araştırdı. Juan Qris gibi bir ressam, ister *Ölü Doğa* adlı eserinde olduğu gibi doğa biçimlerine, ister *Pierrot* isimli çalışmasında olduğu gibi insan biçimine bakıyor olsun, yapının çözümlenmesiyle uğraştı.

Örneğin, Kübist ressamların, kristal ailelerinden ilham aldıkları çok açıktır. Onlar, kristal yapılarında bazen, Georges Braque'm *L'Estaque'daki Evler* adlı eserinde olduğu gibi, bir tepenin yamacındaki köyü, bazen de Picasso'nun *Avignonlu Kızlar* tablosunda olduğu gibi, bir grup genç kıızı buldular. Pablo Picasso'nun Kübist resme başladığı ünlü tablosunda -bu, tek bir yüzdür, *Daniel Henry Kahnweiler'm Portresi*- ilgi, deriden ve yüz hatlarından temeldeki geometriye kaymıştır. Kafa, matematiksel şekillere ayrılmış ve daha sonra içten dışa yeni bir oluşum, yeni bir yapılanma halinde yeniden bir araya getirilmiştir.

Saklı yapıya yönelik bu yeni arayış Kuzey Avrupa'nın ressamlarında çarpıcıdır. Örneğin, doğaya bakışını içeren *Ormandaki Geyik* tablosuyla Franz Marc ve *Atm Üstündeki Kadm* tablosuyla Kübist Jean Metzinger adları ilk akla gelenlerdendir. (Metzinger bilim adamlarının gözdesiydi ve andığım tablo, Niels Bohr'un Kopenhag'daki evinde bulunan resim koleksiyonu arasındaydı.)

Bir sanat eseriyle bilimsel bir makale arasında iki görünür fark vardır. Birincisi şudur: sanat eserinde ressam, dünyayı, gözle görülür biçimde parçalara ayırır, sonra da bunları aynı tuval üzerinde bir araya getirir. İkincisi de şu: ressamı, tablosunu yaptığı sırada düşünürken izleyebilirsiniz. (Örneğin, Georges Seurat'ı, *Pudra Ponponlu Genç Kadın* ve *Gaga* tablolarında renkli bir benneğin yanma bir diğer renkli benek koyup bunların toplam etkisini gözlerken izleyebilirsiniz.) Bilimsel bir makale ise, her iki bakımdan da eksiklidir. Bilimsel makale genellikle analitiktir ve neredeyse her zaman, düşünme süreci, kişiye özgü olmayan dilinde saklıdır.

Yirminci yüzyıl fiziğinin kurucularından birisi hakkında konuşmam gerekse Niels Bohr'u seçerdim, çünkü o her iki bakımdan da mükemmel bir sanatçıydı. Onun önceden hazırlanmış yanıtı hiç olmazdı. Öğrencilerine şöyle diyerek derslerine başladılar: "Söylediğim her cümle, sizler tarafından, ileri sürdüğüm bir iddia olarak değil, bir soru olarak ele alınmalıdır." Soruşturduğu şey, dünyanın yapısıydı. Gençliğinde de yaşlılığında da (yetmişlerindeyken hâlâ meseleleri derinliğine kavrama yeteneğine sahipti), birlikte çalıştığı insanlar, dünyayı parçalara ayıran, bu parçaları dik-katle gözden geçiren ve bir araya getiren insanlardı.

İlk olarak, yirmi yaşlarındayken J.J. Thomson ve onun bir zamanlar öğrencisi olan Ernest Rutherford ile çalışmaya gitti. Rutherford 1910 dolaylarında dünyanın önde gelen deneysel fizikçilerindendi, Thomson ve Rutherford da, Mendeleyev gibi, dul annelerinin ilgisi üzerine bilime yönelmişlerdi. O sıralarda, Rutherford, Manchester Üniversitesi'nde profesördü ve 1911'de yeni bir atom modeli önermişti. Atomun büyük bölümünün, merkezdeki ağır çekirdeğinde toplandığını, elektronların bunun etrafında, tıpkı gezegenlerin güneş etrafında dolandıkları gibi, uydu yörüngeleri üzerinde dolandıklarını söylemişti. Bu parlak bir kavrayıştı ve, tarihin ne hoş bir cilvesiydi ki, üç yüzyıl içinde Copernicus, Galileo ve Newton'un akıllara durgunluk veren imgeleri her bilim adamı için en doğal model haline gelmişti. Bir çağın inanılmaz kuramının, izleyen çağın bilim adamları için gündelik bir imgeye dönüşmesi bilimde sık rastlanan bir olgudur.

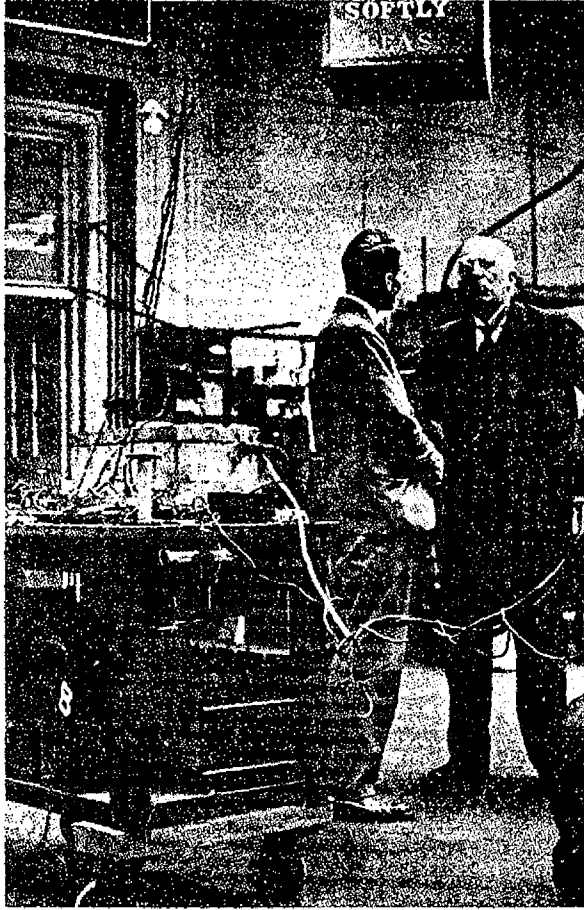
Bununla birlikte, Rutherford'un modelinde yanlış olan bir şey vardı. Eğer atom küçük bir makineyse, bu makinenin durmaması olgusu -atomun sürekli işleyen küçük bir makine ve elimizde bulunan tek devridaim makinesi olması olgusu- kendi yapısıyla nasıl açıklanabilirdi? Gezegenler, yörüngeleri üzerinde hareket ederken sürekli enerji kaybetmekteydiler, o nedenle yörüngeleri yıldan yıla küçül-

mekteydi. Evet, çok az küçülmekteydi, ama yine de gezegenler, zamanla güneşe düşeceklerdi. Eğer elektronlar, tam anlamıyla gezegenlerin benzeriyseiler, o zaman onların da çekirdeğe düşmeleri gerekirdi. Elektronları, sürekli enerji kaybetmekten alıkoyan bir şey olmalıydı. Bu durum, Fizikte, bir elektronun dışa verebileceği enerjiyi sabit değerlerle sınırlayan yeni bir ilkeyi gerektirirdi. Bu da ancak, elektronları, sabit boyutlardaki yörüngelerde tutan belli bir ölçüttün, belli bir birimin var olabilmesiyle mümkündü.

Niels Bohr, aradığı bu birimi Max Planck'm 1900'de Almanya'da yayınlamış olduğu eserinde buldu. Planck'ın on iki yıl önce göstermiş olduğu şey, maddenin belli, sınırlı miktarlar halinde bulunduğu bir dünyada, enerjinin de belli, sınırlı miktarlar ya da kuantumlar halinde bulunması gerektiği idi. Bugün bize tuhaf gelmiyor, ama Planck, bunun, o zamanlar için ne kadar devrimci bir fikir olduğunu biliyordu. Bir gün küçük oğlunu yanına alarak, dünyanın her tarafındaki akademisyenlerin öğle yemeklerinden sonra yapageldikleri yürüyüşlerden birine çıktığında, oğluna, "Bugün Newton'un düşündükleri kadar devrimci ve büyük bir Fikre ulaştım," demişti. Haklıydı.

Artık elbette Bohr'un işi bir anlamda koiaydı. Bir elinde Rutherford'un atomu, diğer elinde kuantum vardı. 1913'de yirmi yedi yaşındayken bu ikisini birleştirerek modern bir atom imgesi ortaya çıkaran bu genç adamda, bunca şaşırtıcı olan ne vardı? Gözle izlenebilir düşünme sürecinden başka hiçbir şey. Bireşim çabasından başka hiçbir şey. Ve ortaya koyduğu bu atom imgesi için, bulunabilecek tek yerde destek araması. Atomun parmak izine, yani atomun davranışını, dışarıdan baktığımızda bizim için görülebilir hale getiren atom tayfına başvurması. Şaşırtıcı olan bunlardı.

Bohr'un harika fikri buydu. Atomun içi görülemezdi, ama oraya açılan bir pencere, renkli camlarla kaplı bir pencere vardı: atomun tayfı. Her elementin, Newton'un beyaz ışıktan elde ettiği tayf gibi sürekli olmayan, ama o elemen-



Rutherford, J.J. Thomson'un yerini aldıktan sonra,
Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarında.

ti karakterize eden sayıda parlak çizgiye sahip, kendi tayfı vardı. Örneğin, hidrojenin gözle görülebilir tayfında oldukça canlı üç çizgi bulunmaktaydı. Kırmızı bir çizgi, mavimsi yeşil bir çizgi ve mavi bir çizgi. Bohr, bu çizgilerden her birinin, hidrojen atomundaki tek elektronun bir dış yörünge-den bir iç yörüngeye sıçramasıyla serbest kalan bir enerji dalgası olduğunu açıkladı.

Hidrojen atomundaki elektronun, tek yörüngede kaldığı sürece enerji açığa çıkarması söz konusu değildi. Bu elektron, ne zaman bir dış yörüngeden bir iç yörüngeye sıçrarsa, bu iki konum arasındaki enerji farkı bir ışık kuantumu olarak açığa çıkardı. Bizim karakteristik bir hidrojen çizgisi olarak gördüğümüz şey, milyarlarca atomdan aynı zamanda yayılan bu enerjeydi, Kırmızı çizgi, elektron, üçüncü yörüngeden ikincisine sıçradığında; mavimsi yeşil çizgi ise, dördüncü yörüngeden ikincisine sıçradığında görülebilirdi.

Bohr'un *Atom ve Moleküllerin Oluşumu Üzerine* adlı eseri, anında, bir klasik haline geldi. Atomun yapısı, şimdi, Newton'un evreni kadar matematikseldi. Ama ek olarak, kuantum ilkesini içeriyordu. Niels Bohr, atomun içinde, Newton'dan sonra iki yüzyıl ayakta kalan fizik yasalarının ötesinde bir dünya inşa etmişti, Kopenhag'a zaferle döndü. Danimarka onun için yeniden bir yuva ve çalışma yeri olmuştu. 1920'de Kopenhag'da onun için Niels Bohr Enstitüsü'nü inşa ettiler. Oraya, Avrupa, Amerika ve Uzak Doğu'dan kuantum fiziğini tartışmak için genç insanlar geldi. Almanya'dan sık sık Werner Meisenberg geldi ve nihai fikirlerinden bazılarını kafasında oluşturma dürtüsünü oradan aldı. Bohr, hiç kimsenin fikirlerini tam olarak olgunlaştırmadan düşünmeyi bırakmasına izin vermezdi.

Bohr'un atom modelinin doğrulanmasının aşamalarını izlemek ilgi çekicidir, çünkü bu aşamalar, bir bakıma, her bilimsel kuramın hayat döngüsünün özetidir. İlk aşama, araştırma metniydi. Bunda, bilinen sonuçlar, getirilen yeni modeli desteklemek için kullanıldı. Yani, renkli çizgileri uzun süredir bilinen hidrojen tayfı özel olarak ele alındı ve bu çizgilerin konumlarının, bir yörüngeden diğerine elektron geçişleri sırasında açığa çıkan enerji kuantumuna uygun düştüğü gösterildi.

Bunu izleyen aşama, bu tür bir doğrulamanın yeni bir fenomeni kapsayacak biçimde genişletilmesi idi. Ele alınan yeni hal, gözle görülemeyen, ama elektron sıçramalarıyla

yine aynı tarzda oluşan, daha yüksek enerjili X-ışınları tayfındaki çizgilerdi. Bu çalışma 1913'te Rutherford'un laboratuvarında sürdürülüyordu ve Bohr'un önceden gördüğü şeyleri tamamen doğrulayan güzel sonuçlar alındı. Bu çalışmayı yapan kişi yirmi yedi yaşındaki Harry Moseley idi. Başka parlak bir çalışması olmadı, çünkü İngilizlerin 1915'deki elem verici Çanakkale saldırısı sırasında öldü. O savaş, çok şeyler vaat eden başka genç insanların da hayatına mal oldu. Şair Rupert Brooke da ölenler arasındaydı. Moseley'in çalışması, Mendeleyev'in kî gibi, bazı noksan elementler olduğunu ortaya çıkardı. Bunlardan bir tanesi Bohr'un laboratuvarında keşfedildi. Bu elemente Kopenhag'ın Latince adı olan *hafniyum* ismi verildi. Bu keşfi Bohr 1922'de Nobel fizik Ödülü'nü kabul konuşmasının arasında açıkladı. Konuşmasının konusu hatırdakalabilecek türdendi, çünkü o konuşmada özetlediklerini bir diğer konuşmasında şiirsel bir ifadeyle, ayrıntılı olarak anlatmıştı. Konu kuantum kavramı ve sağladıklarıydı. Bu kavram...

...bir atomdaki herhangi bir elektronun sabit bağ tiplerinin sistematik bir biçimde sınıflandırılmasına yoi açmış ve böylece elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki dikkate değer bağlantının, tıpkı Mendeleyev'in ünlü periyodik tablosunda dile getirdiği gibi, tam bir açıklaması yapılmıştı. Madde özelliklerine ilişkin böyle bir açıklama, Pisagorcuların, doğa yasalarının formülasyonunu salt sayılara indirgeme düşlerinin gerçekleşmesi, hatta aşılması olarak görüldü.

İşte tam bu anda, her şey yolunda gidiyormuş gibi gözükürken, bizler birdenbire Bohr kuramının, er ya da geç her kuramın başına geldiği gibi, yapabileceğinin sınırlarına gelip dayandığının farkına varmaya başladık. Tıpkı romatizma ağrıların baş göstermesi gibi, bazı küçük aksamalar olmaya başladı. Ve daha sonra, atom yapısına ilişkin gerçek problemi çözemediğimiz, atom yapısını henüz çatlattığımız ortaya çıktı. Can alıcı bir noktaydı bu. Biz kabuğu çatlattığımız. Ama atom denen bu yumurtanın sansı, çekirde-

ğı de vardı ve biz henüz o çekirdeği anlamaya başlamamıştık.

Niels Bohr, derin düşüncelere dalmaktan ve boş vakte sahip olmaktan tat alan bir adamdı, Nobel Ödülü'nü kazandığı zaman parasını köyde bir ev satın almak için harcamıştı. Sanat zevki şiire de uzanıyordu. Heisenberg'e şöyle demişti: "Söz atomlardan açılınca, dil ancak şiirde olduğu gibi kullanılabilir. Şair de, olguların betimlemesinden çok, imgelerin yaratılmasıyla ilgilidir." Bu çarpıcı bir düşünceydi. Evet, söz atomlardan açılınca, dil olguları betimlemiyordu ama imgeleri yaratıyordu. Görülebilir dünyanın ötesi her zaman imgeseldi, sözcüğün tam anlamıyla, bir imgeler oyunuydu. Doğada olsun sanatta olsun ya da bilimde olsun, görülemez olan hakkında konuşmanın başka yolu yoktu.

Atomun kapısından içeri adım attığımız anda kendimizi duygulanmızın deneyimli olmadığı bir dünyada buluruz. Orada yeni bir mimarlık anlayışı, nesneleri bir araya getiren, bizim bilmediğimiz bir tarz vardır. Bu yeni tarzı ancak, imgelemimizin yeni bir eylemiyle, benzetme yoluyla, resmedebiliriz. Mimari imgeler, duygularımızın somut dünyasından doğar, çünkü sözcüklerin anlattığı tek dünya budur. Ama görünmeyi resmederken başvurduğumuz bütün yollar, gözümüzün, kulağımızın, dokunma duyumuzun algıladığı daha büyük bir dünyada yakaladığımız benzerliklerdir.

Atomların, maddenin nihai yapı taşları olmadığını bir kez keşfedince, yapı taşlarının birbirlerine nasıl bağlandığının ve birlikte nasıl hareket ettiklerinin ancak modellerini kurmayı deneyebiliriz. Modeller, maddenin nasıl yapılandığını benzetme yoluyla göstermek demektir. Öyleyse, modellerimizi sınamak için, kristal yapısını pek seven elmas kesicisi gibi, maddeyi parçalara ayırmak zorundaydık.

İnsanın yükselişi giderek zenginleşen bireşimler demektir, ama her aşama bir çözümleme çabasının, daha derine

inme, dünya içindeki dünyayı çözümleme çabasının ürünüydü. Atomun bölünebilir olduğu bulununca, bölünemeyen bir merkezi, bir çekirdeği olabilirmiş gibi geldi. Ve daha sonra, 1930 dolaylarında, modelin yeniden inceltilmesi gereği ortaya çıktı. Merkezdeki çekirdek de gerçekte atomun ayrılabilirdiği son parça değildi.

Eski Ahit'i yorumlayan Yahudi yorumcular, Yaratılış'ın altıncı gününün alaca karanlığında, Tann'nın insan için, ona yaratma yeteneğini de kazandıran, çok sayıda alet yaptığını söylemişlerdi. Eğer o yorumcular bugün hayatta olsalardı, her halde şöyle yazarlardı: "Tanrı nötronu yarattı." İşte, Tennessee'deki Oak Ridge Laboratuarı'nda nötronların izi olan mavi parıltıyı görüyoruz. Michelangelo'nun tablosunda, Adem'e soğuyla değil kudretiyle dokunan Tann'nın görülebilen parmağıdır bu mavi parıltı.

Ama konuya bu noktadan girmemeliyim. İzniniz olursa, öyküye 1930 dolaylarından başlayayım. O yıllarda, atomun çekirdeği hâlâ bir zamanlar atomun kendisinin görüldüğü gibi, parçalanamaz bir varlık olarak görülüyordu. Güçlük, çekirdeği elektriksel parçalara ayırabilmenin hiçbir yolunun olmamasıydı. Sayılar uygun düşmüyordu. Çekirdeğin, atomdaki elektronları dengeleyecek, atom sayısına eşit bir artı yükü vardı. Ama çekirdeğin kütlesi, yükün sabit bir kat-sayıyla çarpımına eşit değildi. Kütle, yüke eşit olabiliyor (hidrojende böyleydi) ya da, ağır elementlerde olduğu gibi, yükün iki katından fazla da olabiliyordu. İnsanlar, madde-nin bütünüyle elektriksel parçacıklardan oluşuyor olması gerektiğine inandıkları sürece, bunu açıklamak mümkün değildi.

Kökleri çok derinde olan bu inancı kıran James Chadwick oldu ve 1932'de çekirdeğin iki tür parçacıktan oluştuğunu ispatladı. Çekirdek yalnızca elektriksel olarak artı yüklü protonlardan oluşmuyor, elektriksel olmayan parçacıklar-nötronlar- da içeriyordu. Bu iki parçacık kütlece hemen hemen eşitti, yani her ikisinin kütlesi de kabaca hid-

rojenin atom ağırlığına eşitti. Yalnızca, en basit çekirdek olan hidrojen çekirdeği, hiç nötrona sahip değildi ve tek bir protondan oluşuyordu.

Dolayısıyla nötron, yeni bir tür sonda, bir tür simyacı aleviydi, çünkü elektriksel yükü olmadığı için, atomların çekirdekleri nötronla bombardıman edilebilir ve elektriksel yönden bir karışıklığa meydan verilmeksizin, çekirdekler değişime uğratılabilirdi. Bu yeni aletin yararını herkesten fazla gören modern simyacı, Roma'da, Enrico Fermi oldu.

Enrico Fermi'nin tuhaf bir yaradılışı vardı. Onu çok geç tanıdım, çünkü 1934'te Roma Mussolini'nin, Berlin Hitler'in elindeydi ve benim gibi adamlar oralara gidemezdi. Daha sonra onu New York'ta gördüğümde, beni çok etkiledi. O zamana dek gıpta ettiğim en zeki adamdı. Haydi, neyse, diyelim ki, bir kişi dışında en zeki adamdı. Ufak tefek ama sağlam, güçlü, neşeli, meselelerin derinliğine inebilen ve yürüdüğü yönde her şeyi ta sonuna kadar görebiliyormuşçasına, zihni her *zaman* berrakti.

Fermi, sırayla her elementi nötron bombardımanına tuttu ve dönüşüm masalı onun ellerinde hakikat oldu. Nötronları, kullandığı reaktörden sel gibi akarken görebilirdiniz, çünkü bu reaktör, hafife alman adıyla, "yüzme havuzu" türü bir reaktördü, yani nötronlar su aracılığıyla yavaşlatılıyordu. Ben onun doğru adını söylemeliyim: bu, Tennessee'deki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarında geliştirilmiş olan bir Yüksek Akıllı İzotop Reaktörü idi.

Dönüşüm, elbette asırlık bir düştü. Ama benîm gibi, kafası kuramlarla yoğrulmuş bir adam için 1930'ların en heyecan verici yanı, doğanın evriminin önümüzde açılmaya başlamasıydı. "Doğanın evrimi" ibaresini açıklamalıyım. Biraz önce Yaratılış gününe değinmiştim, yine aynı konuya döneceğim. Yalnız, nereden başlasam? Armaghlı başpiskopos James üssher uzun bir süre önce, 1650 dolaylarında, evrenin MÖ 4004'te yaratıldığını söylemişti. Dogmalar ve

cehaletle donanmış biri olarak farklı düşüncelere karşı hoşgörüsüzdü. O, ya da bir başka kilise adamı, iyi ki unutmuşum, yaratılışı, gününe, saatine kadar söylemişti. Ama ne var ki, dünyanın yaşı, 1900'lere dek bir bilmece, bir paradoks olarak kaldı, çünkü yeryüzünün milyonlarca yıllık bir geçmişe sahip olduğu anlaşıldığı sıralarda, güneş ve yıldızların içinde bulunan ve onları bu kadar uzun süredir yaşatan enerjinin nereden geldiğini kestiremiyorduk. Elbette elimizde daha önceden, Einstein'ın, madde kaybının enerji üretimi demek olduğunu gösteren denklemi vardı. Ama madde, yeniden, bir düzen içine nasıl giriyordu?

Evet bu, gerçekten de, enerjinin ve Chadwick'in keşfinin araladığı bilgi kapısının en düşündürücü noktasıydı. Güneşte hidrojenin helyuma dönüşümünü ve bu dönüşümde ortaya çıkan kütle kaybının bize bir enerji nimeti olarak ulaşmasını, ilk kez, son derece doğru terimlerle, Cornell üniversitesi'nde çalışan Hans Bethe 1939'da açıkladı. Bu konuları şevkle anlatıyorum, çünkü bunlar benim için yalnızca bir hatıra olmaktan öte yaşantımın da birer parçası. Hans Bethe'nin açıklaması gözlerimin önünde bugün günüm kadar canlı duruyor, sonraki aşamaları da çocukluğum doğduğu günler kadar canlı.

Çünkü 1939'u izleyen yıllarda açıklığa kavuşturulan şey, bütün yıldızlarda, çok daha karmaşık yapılara doğru bütün atomları bir bir meydana getiren süreçlerin devam edip gittiği (bu konu, 1957'de, benim belirleyici olarak gördüğüm çözümlemelerle tam bir açıklığa kavuşturulmuştu). Maddenin kendisi *evrime uğrar*. Bu son iki sözcük Darwin ve biyolojiden geliyor, ama bunlar yaşadığım süre içinde fiziki değiştiren sözcüklerdir.

Elementlerin evriminin ilk aşaması güneş gibi genç yıldızlarda yer alır. Bu, hidrojenden helyuma geçiş aşamasıdır ve büyük bir iç ısıyı gerektirir; güneşin yüzeyinde gördüklerimiz, bu olayın yarattığı fırtınalardır. (Helyumun varlığı, ilk kez 1868'deki güneş tutulması sırasında bir tayf çiz-

gisi sayesinde tespit edildi; bu elemente *helyum* adının verilmesi bundandır, çünkü o zamanlar yeryüzünde helyum bilinmiyordu.²⁾ Gerçekte olan şey, zaman zaman bir çift ağır hidrojen çekirdeğinin çarpışması ve birbiriyle kaynaşarak helyum çekirdeğini meydana getirmesidir.

Zamanla güneşin hemen hemen tamamı helyum haline gelecektir. O zaman güneş, helyum çekirdeklerinin, giderek daha ağır atomları meydana getirmek için çarpışarak kaynaştıkla« daha sıcak bir yıldız olacaktır. Örneğin karbon atomu, bir yıldızda, üç helyum çekirdeğinin bir saniyesinin bir trilyonda birinden daha az bir zamanda bir noktada çarpışmasıyla oluşur. Her canlı yaratıktaki her karbon atomu böylesine inanılmaz, irkiltici bir çarpışma sonucu oluşmuştur. Karbonun ötesinde oksijen, silisyum, kükürt ve diğer daha ağır elementler hep böyle oluşmuştur. En kararlı yapıya sahip elementler Mendeleev tablosunun ortalarında, kabaca demirle gümüş arasında bulunanlardır. Ama elementlerin oluşum süreci bunların da ötesine geçer.

Eğer elementler böyle bir meydana getiriliyorsa, doğa bu işi niçin bir noktada durduruyor? Niçin, sonuncusu uranyum olan, yalnızca doksan iki element buluyoruz? Bu soruya yanıt vermek için, uranyumun ötesinde elementler elde etmek ve elementler büyüdükçe, daha karmaşık hale geldiklerini ve parçalanma eğilimi gösterdiklerini açıkça doğrulamak zorundaydık. Bunu yaptığımızda gördük ki, yalnızca yeni elementler elde etmekle kalmıyoruz, ayrıca, potansiyel olarak patlayıcı bir şey de yapıyoruz. Tarihe geçen İlk Grafit Reaktör'de (o eski günlerde kendi aramızdaki konuşmalarda bu reaktöre "Pil" derdik) Fermi'nin elde ettiği piutonyum, bunu bütün dünyaya gösteren, insan eliyle yapılmış bir elementti. Kısmen, Fermi'nin dehasının bir eseri idi, ama ben onu, adını aldığı yeraltı tanrısı Plutos'a ödenen bir şükran borcu olarak görüyorum, çünkü Nagasakiye kırk bin insan piutonyum bombası yüzünden öldü.

Dünya tarihinde bir kez daha, bir eseri, bir büyük adam ve çok sayıda ölünün hatırasıyla birlikte anıyoruz.

Kısa bir süre için yeniden Wieliczka tuz madenine dönmeliyim, çünkü burada açıklanması gereken tarihsel bir çelişki var. Yıldızlarda sürekli olarak elementler oluşuyor, ama ne var ki bizler evrenin stoklarını git gide erittiğini düşünüyoruz. Miçin? Ya da nasıl?

Evrenin bir durma noktasına doğru gittiği fikri, makinelere ilişkin basit bir gözlemden gelir. Her makine ortaya koyduğundan daha çok enerji tüketir. Enerjinin bir bölümü sürtünmelerle, bir bölümü aşınmalarla boşa gider. Wleiczka'daki eski ahşap bocurgatlardan çok daha mükemmel olan bazı makinelerde, diğer zorunluluklar dolayısıyla -örneğin, amortisör ya da radyatörde- enerji boşa gider. Bütün bunlar enerjiyi alçaltan şeylerdir. Yararlanılması mümkün olmayan bir enerji havuzu vardır, girdi olarak ortaya koyduğumuz enerjinin bir bölümü bu havuza kaçır ve oradan bir daha geri kazanılamaz.

1850'de Rudolf Clausius bu düşünceyi basit bir ilke haline getirdi. Ona göre, bir yararlanılabilir enerji, bir de yararlanılması mümkün olmayan enerji artığı vardı. Clausius bu yararlanılamaz olan enerjiye *entropi* adını verdi ve ünlü Termodinamiğin İkinci Yasası'nı formüle etti: entropi daima artar. Evrende ısı, artık yararlanılması mümkün olmayan bir tür eşitlik gölüne doğru sızıp gidiyor.

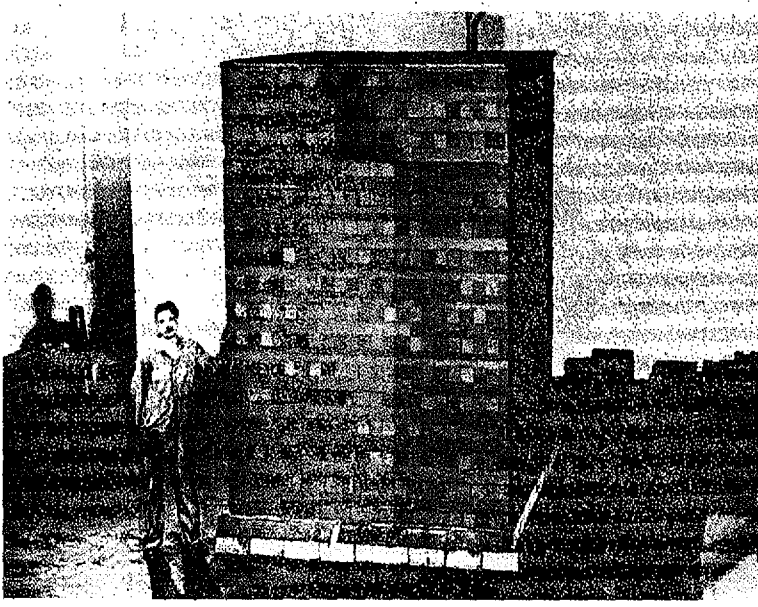
Bir yüzyıl önce bu güzel bir fikirdi, çünkü o zamanlar ısı, hâlâ bir akışkan olarak düşünülüyordu. Ama ısı, alev ya da hayattan daha çok maddesel değildir. Isı, atomların rastgele bir hareketidir. Bu fikri çok zekice kavrayan, Avusturyalı Ludwig Boştzmann oldu ve bir makinede ya da bir buhar makinesinde veya evrende olanlara yeni bir yorum getirdi.

Boştzmann, "Enerjinin alçalması, atomların çok daha düzensiz bir durum almaları demektir/ diyordu. İşte entropi bu düzensizliğin bir ölçüsüdür ve bu, Boltzmann'ın yeni yorumundan çıkan derin bir kavramdır. Oldukça tuhaf,

ama bir düzensizlik ölçüsü konabilir; belli, özel bir durumun ortaya çıkma ihtimali ölçü olarak alınabilir. Burada da ölçü, atomların belli bir durumda bir araya gelmeleri ihtimali olarak tanımlandı. Boltzman bunu tamamen doğru olarak,

$$S = K \log W,$$

biçiminde fomüle etmişti. Burada S, entropiyi; W, verili durumun olasılığını; K, şimdi Boltzmann sabiti diye anılan bir katsayıyı gösteriyordu ve demek ki entropi, söz konusu olasılık sayısının logaritmasıyla doğru orantılıydı.



Enrico Fermi'nin yönetimindeki bir grup bilim insanı tarafından tasarlanan eksponansiyel uranyum-grafit pili.

İlk kez 2 Aralık 1942'de Chicago Üniversitesi'nde çahştındı.

Elbette, düzensiz durumlar düzenli durumlardan çok daha olasıdır, çünkü atomların rastgele her bir araya geliş düzensiz olacaktır. Demek ki, genellikle, herhangi bir "dur

zenli oluşum kalmayacaktır. Ama "genellikle" demek, "her zaman" anlamına gelmez. Düzenli oluşumların *sürekli olarak* düzensizlikte son bulduğu doğru değildir. Burada söz konusu olan, istatistiksel bir yasadır. Bu yasa, düzenin yok olma eğilimini gösterir. Ama istatistik "her zaman" demez. İstatistik, evrenin bazı adalarında düzensizlik egemen olurken, bazılarında da (burada yeryüzünde, sizde, bende, yıldızlarda, her türden yerde) düzenin yeniden kurulmasına izin verir.

Bu güzel bir kavrayıştır. Ama hâlâ sorulacak bir soru var. Eğer, bizim buraya gelmemizin bir olasılık sonucu olduğu doğruysa, bu olasılık, bize aslında burada bulunmaya hakkımız olmadığını düşündürtecek kadar düşük değil midir?

Bu soruyu soran insanlar, bütün atomların bir anda bedenimizi meydana getirtverdiğini düşünürler. Zihinlerinde canlandırdıkları daima böyle bir tablodur. Atomların bir anda burada bir araya gelerek beni oluşturuvermeleri tamamen olasılık dışıdır. Oluşumun yolu bu olsaydı, benim var olmam yalnızca olasılık dışı değil, fiilen olanaksız olurdu.

Elbette, doğanın tuttuğu yol bu değildir. Doğa aşamalı olarak çalışır. Atomlar molekülleri oluşturur, moleküller bazılar oluşturur/bazılar aminoasitlerin oluşumunu yönlendirir, aminoasitler proteinleri oluşturur ve proteinler hücreler içinde çalışır. Hücreler önce basit canlıları meydana getirir ve daha sonra aşama aşama, daha mükemmel canlılar ortaya çıkar. Bir düzeyi ya da bir kademeyi oluşturan kararlı bir yapıya sahip birimler, daha yüksek oluşumları ortaya çıkaracak olan rastlantısal karşılaşmalar için birer hammadde dirler; yeni oluşumlardan da sadece bazılarının kararlı bir yapı kazanma şansları olacaktır. Kararlılık, gerçekleşmeyen bir potansiyel olarak kaldığı sürece daha ileriye gitme şansı yoktur. Evrim, basitten karmaşığa doğru, bir merdivene basamak basamak tırmanmak demektir ve o basamakların her biri kendi içinde kararlı bir yapıya sahiptir.

Bu benim kendi konum olduğu için, buna verdiğim bir ad var: *Kademeli Kararlılık*. Yavaş adımlarla, ama giderek artan bir karmaşıklığa doğru yükselen bir merdivenin basamaklarım sürekli olarak çıkmak... İşte hayatın doğuşu budur; evrimdeki ana ilerleme doğrultusu ve ana problem budur. Ve biz şimdi bunun yalnızca hayat için değil, madde için de doğru olduğunu biliyoruz. Eğer yıldızlarda, demir gibi ağır bir elementin ya da uranyum gibi süper ağır bir elementin, bütün parçaların bir anda bir araya gelivermesi ile oluşması zorunluluğu olsaydı, böylesi bir durumun ortaya çıkması fiilen olanaksız olurdu. Hayır. Bir yıldız önce hidrojeni helyum yapar; sonra, bir diğer aşamada, bir farklı yıldızda, helyumdan karbona, oksijene, ağır elementlere doğru bir dönüşüm olur; doğadaki doksan iki elementi yapmak için merdiven basamak basamak çıkılır.

Yıldızlardaki süreçleri bir bütün olarak yineleyemeyiz, çünkü çoğu elementin kaynaşması için gerekli olan çok büyük sıcaklıklara egemen olamayız. Ama merdivenin ilk basamağına ayağımızı basmak, ilk aşamayı, hidrojenden helyuma geçiş aşamasını yinelemek üzereyiz. Oak Ridge'in bir başka bölümünde hidrojen füzyonunu (kaynaşmasını) sağlama girişimleri yapılıyor.

Güneşin içindeki sıcaklığı -on milyon santigrat dereceden fazlasını- yeniden yaratmak zordur. Ve bu sıcaklığı sürdürebilecek ve hatta bu sıcaklığı saniyenin bir kesri kadar bir sürede sabit tutabilecek herhangi bir tür kap yapmak daha da zordur. Buna dayanacak hiçbir malzeme yok. Böylesine azgın bir durumda bulunan bir gaz için, ancak, manyetik tutucu biçimindeki bir kap kullanılabilir. Bu yeni tür bir fiziktir: plazma fiziğı. Evet, yarattığı heyecan ve önemi, doğanın fiziğı olmasından kaynaklanıyor. Bir kere, insanın işlerliğe koyduğu bu yeni düzenlemeler, doğanın yönetiminin tersine değil, doğanın kendisinin güneşte ve yıldızlarda attığı adımlarla aynı doğrultuda.

Bu bölümü ölümsüzlük ve ölümlülük arasındaki karşıtlık üzerinde durarak bitiriyorum. Yirminci yüzyıl fiziği ölümsüz bir eserdir. Ortak olarak işleyen insan imgelemi şimdiye dek buna eşit başka Herhangi bir eser yaratabilmiş değil. Me piramitler, ne *İlyada*, ne türküler, ne de katedraller bu esere eş tutulabilir. Yirminci yüzyıl fiziğini oluşturan kavramları birbiri ardına ortaya koyan insanlar, çağımızın öncüsü olan kahramanlardır. Kartlarını karan Mendeleyev; atomların bölünemez olduğu yolundaki Yunan inancını yıkan J.J. Thomson; atomu bir gezegen sistemine dönüştüren Rutherford ve bu modele işlerlik kazandıran İliels Bohr. Mötronu keşfeden Chadwick ve nötronu, çekirdeği kırmak ve onu dönüştürmek için kullanan Fermi. Ve hepsinin başında, put kırıcılar, yeni kavramların ilk kurucuları; enerjiye, maddeye olduğu gibi atomsal bir karakter veren Max Planck ve atomun bizim kendi dünyamız kadar gerçek, dünya içinde bir dünya olduğunu kavramamızı herkesten çok kendisine borçlu olduğumuz Ludwig Boltzmann.

İnsanların daha dün denecek kadar yakın bir zamanda, 1900'de, atomlar gerçek mi değil mi diye birbirini yediği kimin aklına gelir. Büyük filozof Ernst Mach, Viyana'da, hayır, demişti, gerçek değil. Büyük kimyacı Wilhelm Ostwald, hayır, demişti. Ama ne var ki, bir adam, çağın bu kritik dönüm noktasında, temel kuramsal gerekçelere dayanarak, atom gerçeği üzerinde direnmmişti. Bu adam, anısına saygı duyduğum Ludwig Boltzmann idi.

Boltzmann, Darwin'in ilk izleyicilerindendi, çabuk kızan, kavgacı, neşeli ve olağanüstü güç bir insandı; yani bir insanın olması gereken her şeydi. O çatışma sırasında, insanın yükselişi, ince bir entelektüel denge üzerinde inip çıkıyordu, çünkü eğer o zamanlar, atom karşıtı öğretiler gerçekten kazanmış olsaydı, ilerlememiz kesinlikle onlarca yıl, belki de yüzyıl geri kalırdı. Qeri kalan yalnızca fizik olmazdı, fiziğe can alıcı bir noktadan bağımlı bulunan biyolojinin de başına aynı şey gelirdi.

Boltzmann ikna edici oldu mu? Hayır. Bu ihtirasla yaşadı ve öldü. 1906'da altmış iki yaşındayken, tam atom öğretisinin kazanmak üzere olduğu bir sırada, kendisini yalnız kalmış ve yenilmiş hissederek, her şeyini kaybettiğini düşündü ve intihar etti. Ondan geriye, anısını yaşatacak, mezar taşı kazılı ölümsüz formülü kaldı.

$S - K \log W$

Boltzmann'm sağlam, insanın içine işleyen güzelliğini anlatacak sözcük bulamıyorum. Ama şair William Blake'ten bir dörtlük alacağım. *Masumluğun Belirtileri* adlı şiirine şöyle başlıyor:

Bir kum tanesinde bir dünya görmek
Ve bir kır çiçeğinde bir gökyüzü
Sonsuzluğu avucunun içinde tutmak
Ve öncesizlik ile sonrasızlığı bir saate sığdırmak

BİLGİ YA DA KESİNLİK

Fizik bilimlerinin bir amacı maddesel dünyanın tam bir resmini vermektir. Fiziğin 20. yüzyıldaki bir başansı ise bu amacın ulaşılamazlığını ispat etmek olmuştur.

Somut bir nesneyi, örneğin insan yüzünü ele alalım. Gözleri görmeyen bir kadın, varlığını ilk kez algıladığı bir erkeğin yüzünü parmaklarıyla yoklayarak tanımaya çalışıyor olsun ve o arada yüksek sesle düşündüklerini biz de dinleyelim: 'Taşlıca olduğunu söyleyecektim. Sanırım, İngiliz olmadığı açıkça belli. Çoğu İngiliz'den daha yuvarlak bir yüzü var. Ama muhtemelen Avrupalı olduğunu söylemeliyim, belki de Doğu Avrupalı. Yüz hatlarının bir ıstırapı ifade etmesi mümkün. İlk bu hatları yüzündeki kırışıklıklar olarak düşünmüştüm. Mutlu bir yüz değil.'

Şimdi de (benim gibi Polonya doğumlu olan) Stephan Borgrajev/icz'in Polonyalı ressam Feliks Topalski tarafından yapılan portresine bakalım. Böyle bir resmin, yüzün ince ayrıntılarını pek yansıtmadığını; ressamın, ayrıntıları hemen hemen el yordamıyla izlediğini; eklenen her çizginin resmi güçlendirdiğini ama asla sona erdirmediğini biliriz. Bunu ressamın bir yöntemi olarak kabul ederiz.

Fiziğin şimdi yapmış olduğu şey, bu yöntemin, bilginin tek yöntemi olduğunu göstermiştir. Mutlak bilgi yoktur. İster bilim adamı olsun, ister dogmacı olsun, bunun aksini iddia edenler, olsa olsa bir trajediye yol açar. Hiçbir enformasyon mükemmel değildir. Enformasyonu kullanırken ai-

çok gönüllü olmak zorundayız. İşte insanın içinde bulunduğu şartlar budur ve kuantum fiziğinin söylediği de budur. Aslında anlatmak istediğim de bu.

Yüze ilişkin enformasyon elde etmek için, bütün bir elektromanyetik tayfı bir uçtan diğer uca tarayalım. Soracağım soru şudur: dünyanın en iyi aletleriyle -hatta mükemmel bir aletle, böyle bir alet düşünebiliyorsak eğer- baktığımızda, ince ayrıntıları hangi noktaya kadar tam olarak görebiliriz?

Ve ayrıntıyı görmek, gözle görülebilir ışığı kullanarak görmeyle sınırlı kalmamayı gerektirir, James Clerk Maxwell 1867'de ışığın bir elektromanyetik dalga olduğunu ileri sürdü. Ortaya koyduğu denklemler başka elektromanyetik dalgaların varlığına da işaret ediyordu. Kırmızıdan mora kadar uzanan gözle görülebilir ışık tayfı yalnızca bir oktav, ya da gözle görülemeyen ışınlamalar dizisinde yer alan bunun gibi bir şeydi işte. Dalga boyu en uzun olan radyo dalgalarından (bunları pes seslere benzetebiliriz), en kısa olan X-ışınlarına ve ötesine (bunları da en tiz seslere benzetebiliriz) uzanan eksiksiz bir enformasyon klavyesine sahiptik. Klavyenin tuşlarına basarak hepsini bir bir insan yüzüne tutabiliriz.

Gözle görülemeyen dalgaların en uzununu radyo dalgalarıdır. Bunların varlığını Heinrich Hertz neredeyse yüzyıl önce, 1888'de ispatlamış ve böylece Maxwell'in kuramını da doğrulamıştı. En uzun dalgalar oldukları için, en kaba olanları da bunlardır. Birkaç metrelik dalga boylarıyla iş gören radar tarayıcısı, insan yüzünü, Meksika taş kafaları¹ gibi birkaç metre genişliğe getirmediğimiz sürece göremez. Bu dev kafalarda da ancak, dalga boyunu kısaltırsak ayrıntı görülür; örneğin bir metrenin altına düşülürse kulaklar görülür. Radyo dalgalarının pratikteki sınırı olan birkaç santimetreye inildiğinde, bu heykellerin yanında duran insan, ancak fark edilir.

İnsan yüzüne şimdi de, elektromanyetik tayfta radyo dalgalarından sonra gelen ve dalga boylan bir milimetreden az olan kızılötesi ışınlara karşı duyarlı bir fotoğraf makinesiyle bakalım. Astronom William Herschel bu ışınları, teleskopunu kırmızı ışığın ötesine odakladığında fark ettiği ısınmadan keşfetmişti, çünkü kızılötesi ışınlar sıcak ışınlardı. Söz konusu fotoğraf makinesinin plakası, bu ışınları, belli bir yere kadar istendiği gibi düzenlenebilen bir kodlama çerçevesinde, gözle görülebilen ışığa çevirir. Örneğin, en sıcak bakış mavi, en soğuk bakış kırmızı ya da karanlık gözükebilir. Yüzün kaba organlarını; gözleri, ağzı, burnu, burun deliklerinden ismin akışını görürüz. İnsan yüzüne ilişkin yeni bir şeyler öğreniriz. Ama öğrendiklerimizin hiçbir ayrıntısı yoktur.

Kızılötesi ışınların en kısa dalga boylu -milimetrenin yüzde ikisi, üçü mertebesinde, ya da daha az- olanlarına sıra gelince, gözle görülebilir kırmızıya doğru da hafif bir dönüş başlar. Şimdi kullandığımız film her ikisine karşı da duyarlıdır ve yüz canlanır. Artık o, *herhangi bir insar** değildir, tanıdığımız bir insandır. Stephan Borgrajewicz'dir.

Beyaz ışık, onu, gözle görülebilir biçimde, ayrıntılı olarak meydana çıkarır; kısa saçlar, derisindeki gözenekler, burada bir leke, şurada çatlamış bir damar belirli hale gelir. Beyaz ışık, kırmızıdan turuncu, sarı, yeşil, mavi ve nihayet gözle görülebilir en kısa dalga olan mora dek, bir dalga boylan kanşımıdır. Ayrıntılan, kısa mor dalgalar aracılığıyla, uzun kırmızı dalgalarla olduğundan daha iyi görmemiz gerekir. Ama pratikte, bir oktavlık, ya da ona benzer bir farkın, bize pek yaran olmaz.

Ressam, yüzü çözümler, organlarına ayırır, renkleri ayırır, imgeyi büyütür. Peki, bilim adamı da, daha ince noktaları teker teker ele almak ve çözümlemek için bir mikroskop kullanmamalı mıdır, diye sorulması doğaldır. Evet, kullanmalıdır. Ama mikroskopun görüntüyü büyüttüğünü, buna karşılık onu geliştiremediğini anlamak zorundayız; ay-

rıntının belirginliği, ışığın dalga boyuyla sınırlıdır. Gerçek şu ki, herhangi bir dalga boyunda, biz, ışının önünü, en az dalga boyunun kendisi kadar büyük bir nesneyle kesebiliriz; daha küçük bir nesne gölge vermez.

İki yüz katın üzerinde bir büyütme, tek bir deri hücresini, sıradan beyaz ışıkla ayırt etmeyi sağlayabilir. Ama daha çok ayrıntıya inmek için, daha da kısa dalga boylarına ihtiyaç duyarız. O zaman atacağımız diğer adım, milimetrenin on binde biri ya da daha azı mertebesinde -gözle görülebilir ışıktan on ya da daha çok kat kısa- dalga boyuna sahip morötesi ışığa başvurmak olacaktır. Eğer gözlerimiz morötesi ışınlar aracılığıyla görebilseydi, ışınlar saçan, hayalet gibi bir şey görürdük. Morötesi mikroskop üç bin beş yüz kat büyütülmüş hücrenin içine bakabilir. Bu, tek kromozom düzeyine kadar ayrıntıya inmek demektir. Ama bu sınırdır. Hiçbir ışık, kromozom içindeki insan genlerini görmez.

Daha derine inmek için, dalga boyunu biraz daha kısaltmalıyız. Sıra geldi X-ışınlarına, Ama ne var ki X-ışınlar nesnelerin içine işleyip gittikleri için, bunları herhangi bir madde aracılığıyla, belli bir noktada toplamak mümkün değildir. Dolayısıyla bir X-ışını mikroskopu yapamayız. Yapabileceğimiz, yüze X-ışınları göndererek bir tür gölge elde etmek ve bununla yetinmektir. Elde edeceğimiz ayrıntı, bu ışınların nesnenin içine işlemesine dayanır. Derinin altındaki kafatasını, örneğin, adamın dişlerinin dökülmüş olduğunu, görürüz. 1895'de Wilhelm Konrad Röntgen'in X-ışınlarını keşfetmesi, bu ışınların vücudu derinliğine araştırmaya olanak sağladığı anlaşıncaya, büyük heyecan yarattı, çünkü bu fiziksel bulgu, herkese, doğa sanki tıbbı hizmet etmek için böyle bir şeyi tasarlamış gibi geldi. Bu, Röntgen'e seçilen bir baba görünümü verdi ve 1901'de ilk Nobel ödülünü kazanan kahraman oldu.

Doğadaki mutlu bir rastlantı bazen, bir çevirme hareketine, yani doğrudan görülemeyen bir düzenlemenin çıkar-

sanmasına olanak vererek, yapabileceğimizin Ötesine geçmemizi sağlar. X-ışınları bize tek başına bir atomu göstermez, çünkü atom bu kısa dalga boylarında bile gölge vermeyecek kadar ufaktır. Bununla birlikte, bu ışınların yardımıyla, bir kristaldeki atomların yerlerini gösteren bir harita yapabiliriz, çünkü atomların dizilimi düzgündür. Dolayısıyla, X-ışınları, geçişlerini engelleyen atomların konumlarının çıkartılabileceği, düzgün bir dalga modeli oluşturacaktır. DNA spiralindeki atomların diziliş modeli, bir genin neye benzediği böyle çıkarılmıştır. Yöntem, 1912'de Max von Laue tarafından bulunmuştur ve dehanın çifte ürünüdür, çünkü atomların gerçek olduğunun ilk ispatlanmasıdır ve ayrıca X-ışınlarının elektromanyetik dalgalar olduğunun ilk ispatlanmasıdır.

Atacak bir adımımız daha var; onu da atarsak, ulaşacağımız şey elektron mikroskobudur. Ancak burada ışınlar o denli yoğundur ki bunlara dalga mı diyeceğiz parçacık mı diyeceğiz, artık bilemeyiz. Elektronlar bir nesnenin üzerine gönderilirse, tıpkı panayırdaki bıçak atıcı gibi, nesnenin dış hatlarını izini çıkarır. Şimdiye dek görülen en küçük nesne toryum atomudur. Bu parlak bir gösteridir. Ama ne var ki, elde edilen bulanık görüntü, tıpkı panayır gösterisindeki kızı sıyrıp geçen bıçaklar gibi, en sert elektronların bile sert bir kontur çizgisi elde edilmesine yardımcı olamadığını doğruluyor. Mükemmel bir görüntü hâlâ yıldızlar kadar uzakta.

Burada bilginin can alıcı paradoksuyla yüz yüzeyiz. Yıllardır, doğayı daha ince ayrıntılarıyla gözlemek için daha hassas aletler geliştiriyoruz. Ama yapılan gözlemlere baktığımız zaman, bunların hâlâ bulanık, şimdiye kadarkiler gibi belirsiz olduğunu görünce insanın içini sıkıntı basıyor. Öörüş alanımıza her girişinde sonsuza dek sıçrayarak bizden uzaklaşan bir hedefin peşinden koşar gibiyiz.

Bilginin paradoksu ufak atom ölçeğiyle sınırlı değildir. Tersine, insan, hatta yıldızlar ölçeğinde de geçerlidir. Ko-

nyu, izin verirseniz, bir astronomi gözlemevinin gelişimi çerçevesinde ortaya koyayım, Göttingen'deki Kari Friedrich Gauss'un gözlemevi 1807 dolaylannda inşa edildi. Gauss'un zamanında {geçen iki yüzyılın en parlak dilimidir} ve o zamandan bu yana astronomi aletleri geliştirildi. Konumunu belirlemek için zaman zaman gözlenen bir yıldız ele alalım. Bize öyle gelir ki her bakışta onun konumunu daha bir hassasiyetle bulmaya doğru yaklaşıyoruz. Ama bugün, kişisel gözlemlerimizi fiilen karşılaştırdığımız zaman, değerlerin, şimdiye dek olduğu gibi, kendi içlerinde dağılmış olduğunu görünce şaşırır, umudumuzu yitiririz. İnsan hatasının giderek ortadan kalkacağını ummuştuk ve bizler Tanrı'nın gözüyle bakacaktık. Ama gözlemlerin hatasız hale getirilemeyeceği ortaya çıktı. Ve bu yıldızlar için doğru olduğu kadar atomlar için ya da yalnızca birisinin resmine bakarken veya birisinin konuşmasına ilişkin haberi dinlerken de doğrudur.

Sahip olduğu şaşırtıcı, çocukça dehayı neredeyse seksen yaşında ölünceye dek sürdüren Gauss bu gerçeği kabul etmişti. 1795'de üniversite'ye girmek için Göttingen'e geldiği zaman ve henüz on sekiz yaşındayken, "iç hataları olan bir dizi gözleme dayanarak en iyi tahmini yapma" problemini çözmüş bulunuyordu. O zamanlar, günümüzde hâlâ geçerli olan, istatistiksel usavurma yoluna başvurarak, bu problemi çözmüştü.

Gözlemci, bir yıldızla baktığında, hata yapmak için birçok neden olduğunu bilir. Dolayısıyla çeşitli okumalarda bulunur ve doğal olarak, yıldızın konumuna ilişkin en iyi tahminin okunan değerlerin ortalaması, değer dağılımının merkezi olduğunu düşünür. Buraya kadar açık. Ama Gauss, hata *dağılımının* bize ne söylediği sorusunu kurcaladı. Ve hata dağılımının, Gauss eğrisiyle gösterilebileceğini düşünüp çıkardı. Dağılımı, eğrinin standart sapmasıyla, ya da yayılımıyla ifade etti. Ve bundan kapsamlı bir fikir çıktı: dağılım, bir belirsizlik alanının varlığını gösteriyordu. Doğru

Konumun tam ortaya düştüğünden emin olamazdık. Bütün söyleyebileceğimiz, doğru Konumun *belirsizlik alanında* bulunduğ u ve bu alanın, yapılan ayrı ayrı gözlemlerde elde edilen değ erlerin dağılımından yola çıkılarak hesap edilebileceğ i idi.

İnsan bilgisi Konusunda bu ince fikre sahip bulunan Gauss, Kendilerinin, gözlemlerden çok daha mükemmel bir bilgi edinme yoluna sahip bulunduğ unu iddia eden filozoflara özelliKle Kın duyuyordu. Birçok örneKten bir tanesini seçeceğ im. ÖzelliKle nefret ettiğ imi itiraf etmem gerekEn bir filozof var; adı Friedrich Hegel. Ve bu Konuda, çok daha büyük bir adam olan Gauss ile aynı derin duyguyu paylaştığ ım için mutluyum.

1800'de Hegel, her ne Kadar KlasiK Çağ 'dan sonra gezegenlerin *tanımı* değ işciyse de, felsefi olarak ancak yedi gezegenin var olabileceğ ini ispat eden bir tez ortaya attı (buyurun bakalım). Bu teze nasıl yanıt verileceğ ini bilen yalnızca Gauss değ ildi: Shakespeare bunu çok daha Önceden yanıtlamış tı. *Kral Lear* adlı eserinde harika bir bölüm vardır. Bu bölümde, başka kim olacak, elbette Soyтары, Kral'a şöyle der: "Yedi Yıldızın yediden fazla olmamasının sebebi nedir, bilin bakalım." Ve Kral bilgiç bir edayla der ki, "Çünkü onlar sekiz değ ildir." Ve Soyfan ekler, "Evet hakikaten öyle, siz iyi Soytarılık yapardınız." Ve Hegel yapmıştır. Hemen ardından, 1 Ocak 1801'de Hegel'in iddiasının üzerindeki mürekkep daha kurumadan, sekizinci gezegen -küçük gezegen Seres- keşfedildi.

Tarihin cilvesi çoktur. Gauss eğ risindeki saatli bomba, Tann'nırı gözüyle görme diye bir şeyin olmadığını, Gauss'un ölümünden sonra keşfetmemizdi. Hatalar, insan bilgisinin doğ asının ayrılmaz bir parçasıydı. Ve tarihin cilvesi, bu keşfin Göttingen'de yapılmasıydı.

Eski üniversite kentleri şaş ılacak derecede birbirinin benzeridir. Göttingen, İngiltere'deki Cambridge ya da Amerika'daki Yale gibi, taşrada, sapa bir yerdedir. Böylesi içe-

İlek yerlere, profesörlerin yakınlarından başka kimse uğramaz. Ve profesörler buranın dünyanın merkezi olduğundan emindirler. Burada "Rathskeller"^{de} duvarda bir yazı var: "Extra Gottingam non est vita," yani "Göttingen dışında hayat yoktur." Üniversite öğrencileri bu özdeyişi (yoksa mezar yazıtı mı desem) profesörler kadar ciddiye almaz.

Üniversite'nin simgesi, Rathskeiler'in dışında bulunan, demirden yapılmış, yalınayak, kaz güden bir kız heykelidir. Her öğrenci üniversiteyi bitirdiğinde bu kızı öper. Üniversite, öğrencilerin yanm inançla geldikleri bir Kabe'dir. Öğrencilerin yalın ayak başı kabak gelerek üniversiteye saygısızlık etmeleri önemlidir; onlar bilinene tapmak için değil, onu sorgulamak için buradadırlar.

Her üniversite kenti gibi Göttingen'de de profesörler yemek sonraları uzun yürüyüşlere çıkar, gidiş ya da dönüşlerinde meslektaşlarıyla karşılaşır. Eğer bu yürüyüşlere katılmaya çağılmışlarsa, öğrenciler büyük coşkuya kapılır. Belki Göttingen, geçmişte epeyce bir uyuşukluk içinde olmuştur. Almanların küçük üniversite kentlerinin geçmişi, ülkenin bütünlüğünün sağlanmasından daha önceye dayanır (Göttingen, Hannover'in yöneticisi olarak II. George tarafından kurulmuştur) ve bu durum, bu kentlere yerel bir bürokrasi çeşnisi katar. Bu kentlerdeki üniversiteler, askeri güç sona erdikten ve 1918'de Kayzer tahttan çekildikten sonra bile, Almanya dışındaki üniversitelerden daha konformisttiler.

Göttingen ile dış dünya arasındaki bağlantıyı demiryolu sağlıyordu. Berlin'den ve ülke dışından, fizikte at başı giden yeni fikirlerin alışverişini yapmaya istekli ziyaretçiler de bu yoldan gelirdi. Göttingen'de, "bilim Berlin treninde dünyaya geldi", diye bir söz vardı, çünkü insanlar, bu trende tartışır, karşıt fikirler ileri sürer ve yeni fikirler edinirdi. Ve o arada fikirler yanşınlırdı.

Birinci Dünya Savaşı yıllarında Göttingen'de bilime, başka yerlerde de olduğu gibi, Görecelik egemendi. Ama

1921'de fizik kürsüsüne Max Born atandı ve Born, atom fiziğiyle ilgili herkesi buraya getiren bir dizi seminere başladı. Max Born'un, atandığında hemen hemen kırk yaşında olduğunu düşünmek oldukça şaşırtıcıdır. Genel olarak fizikçiler, en iyi eserlerini otuzundan önce vermişlerdir (matematikçiler daha da gençken, biyologlar belki biraz daha geç yaşlarda). Ama Born'un dikkate değer bir kişiliği, Sokrates'e yaraşır erdemleri vardı. Genç insanları çevresine çekti, en iyilerini seçti, onlarla fikir alışverişinde bulunarak, fikir yarıştırmak en iyi eserini üretti.

Çevresindeki isim zenginliği içinden kimi seçsem? En göze çarpanı, en iyi çalışmasını burada Born ile birlikte yapan, Werner Meisenberg'dir. Sonra, Erwin Schrödinger, temel atom fiziğinin farklı bir biçimini yayımladığında, tartışmaların yapıldığı yer burasıydı. Ve dünyanın her yanından Göttingen'e bu tartışmalara katılmaya insanlar geldi.

Her şey bir yana, gece yarılara kadar üzerinde çene yarıştırılarak hallolmuş bir konudan, bilime özgü terimlerle söz etmek oldukça tuhaftır. 1920'lerin fiziği gerçekten karışıklık olarak ileri sürülen kanıtlar, seminerler, fikir alışverişleri ve tartışmalardan mı ibaretti? Evet, öyleydi. Ve hâlâ da öyle. Burada bir araya gelen insanlar çalışmalarını, ancak, matematiksel bir formülasyonla sonuçlandırıyorlardı. Bugün laboratuvarlarda bir araya gelenler de öyle yapıyor. İşe, kavramsal bilmeceyi çözmeye uğraşarak başlanır. Atomaltı parçacıklara -elektronlara ve diğerlerine- ilişkin bilmece-ler, zihinsel bilmece-lerdir.

Tam o zamanlar ortaya çıkan elektron muammasını düşünün. O günlerde (üniversite ders programlarının düzenleniş biçimi dolayısıyla) profesörler arasında yapılan espri şuydu: Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri elektronlar bir parçacık gibi hareket ederler; Salı, Perşembe ve Cumartesi günleri ise bir dalga gibi hareket ederler. Büyük ölçekli bir dünyadan getirilip, tek bir bütüne, şu Liliput ülkesine, *Qülliver'in Gezilerinin* atom içi dünyasına sıkıştırılmış bu

iki görünümü birbiriyle nasıl bağdaştırabilirdiniz? İşte spekülasyonun, karşılıklı ileri sürülen kanıtların konusu buydu. Ve bu, hesaplamayı değil, ama derin bir görüşü, hayal gücünü -eğer istiyorsanız siz buna metafizik deyin- gerektirir.

Max Born'un yıllar sonra İngiltere'ye geldiğinde kullandığı ve özyaşamöyküsünde de yer alan bir sözünü hatırlarım. Demişti ki, "Ben artık, kuramsal fiziğin, gerçekte, felsefe olduğu kanısını taşıyorum."

Max Born, fizikteki yeni fikirlerin, gerçeğin farklı görüşlerinden ibaret olduğunu anlatmak istemişti. Buradan çıkan, dünyanın sabit, değişmez bir nesneler dizisi olmadığı; çünkü dünya, bizim algılamamızdan tamamen soyutlanamazdı. Bizim bakışlarımız altında değişir, bizimle etkileşime girerdi ve ortaya koyduğu bilgi, bizce yorumlanmak durumundaydı. Sonunda bir hükme varmayı gerektirmeyen herhangi bir enformasyon alışverişi söz konusu değildi. Elektron bir parçacık mıydı? Bohr'un atomunda bir parçacık gibi hareket ediyordu. Ama Broglie, 1924'te güzel bir dalga modeli geliştirdi. Bu modelde yörüngeler, çekirdeğin etrafını çeviren, sayılan tam olarak belirli dalgalardı. Max Born, her biri bir krank mili üzerine binmiş gibi ele alınabilecek bir elektronlar dizisi düşündü, böylece bunlar topluca bir Gauss eğrileri serisi, bir olasılık dalgası oluştururdu. Profesörlerin Berlin trenindeki yolculuklarında ve Göttingen ormanındaki yürüyüşlerinde yeni bir kavram geliştiriliyordu: dünyayı meydana getiren temel birimler her ne idiyse, bunlar, duygulanımızla örülü bir kelebek ağıyla yakaladıklarımızdan daha ince yapılı, daha uçan, daha şaşırtıcıydı.

Ormandaki bütün bu yürüyüşler ve sohbetler 1927'de parlak bir noktaya ulaştı. O yılın başlarında Werner Heisenberg elektron için ayırt edici bir tanım yaptı. Evet, elektron bir parçacıktı, ama ancak sınırlı enformasyon veren bir parçacık. Yani, şu anda nerede olduğunu belirleyebildiniz, ama çıkıştaki özgül hız ve yönünü söyleyemezsiniz. Ya da

bunun tersi; elektronu belli bir hızla, belli bir yöne göndermekte ısrar ederseniz, o zaman da çıkış noktasını ya da, elbette, varacağı noktayı belirleyemezsiniz.

Bu çok kaba bir tanımlama gibi gelebilir. Değil. Heisenberg, tanıma bir kesinlik getirerek derinlik kazandırdı. Elektron, kendi oluşturduğu bütünden daha fazla enforsasyon taşıyamazdı. Yani, örneğin, hızı ve konumu, kuantum mertebesindeki bir toleransla *birbirini* tutabilirdi. Bu derin bir fikirdi. Yalnızca yirminci yüzyılın değil, bilim tarihinin de büyük bilimsel fikirlerinden biriydi.

Heisenberg buna Belirsizlik İlkesi dedi. Bu bir anlamda, her gün için geçerli, sağlam bir ilkeydi. Dünyadan kesin olmasını bekleyemeyeceğimizi biliyoruz. Eğer bir nesne (örneğin tanıdık bir yüz), onu tanıyabilmemiz için, *kesinlikle* önceki halinde kalmak zorunda olsaydı, onu bir daha asla tanıyamazdık, nesneleri, aynı kalmışlarsa tanırız, ama bu aynılık, asla kesinkes bir aynılık değil, kabul edilebilirlik sınırları içinde kalmış bir benzerliktir. Tanıma eyleminde, belirsizlik toleransı içinde, bir yargı oluşturulur. Demek ki, Heisenberg ilkesi, hiçbir olayın, hatta hiçbir atomsal olayın, kesinlikle, yani sıfır toleransla belirlenemeyeceğini söylemektedir. İlkeyi derinleştiren, Heisenberg'in, ulaşabilecek toleransı belirlemiş olmasıdır. Ölçüt, Max Planck'ın kuantumudur. Atom dünyasında belirsizlik alanının haritası her zaman kuantumla çıkarılır.

Ne var ki, Belirsizlik İlkesi kötü bir isimdir. Bilim alanının içinde ya da dışında; belirsizlik içerisinde değiliz; yalnızca, bilgimiz belli bir tolerans aralığının sınırları içinde bulunuyor. Aslında bu ilkeye Tolerans İlkesi demeliydik. Ve bu adı iki anlamda öneriyorum. İlki, mühendislik anlamında. İnsanın yükselişinde en başarılı girişim olan bilim, adım adım ilerlemektedir, çünkü insanla doğa ve insanla insan arasındaki enforsasyon alışverişinin ancak belli bir tolerans içinde yer alabileceği anlaşılmıştır. Ve ikincisi, sözcüğü gerçek dünya bağlamında da istekle kullanıyo-

rum. İnsanlar arasındaki bütün bilgi ve enformasyon alış-verişi, ancak belli bir tolerans oynamasıyla yapılabilir. Ve bu alışveriş ister bilimde, ister edebiyatta, ister dinde, ister siyasette ve hatta dogmaya bağlı herhangi bir düşünce alanında olsun, bu doğrudur. Göttingen'de bilim adamlarının, Tolerans İlkesi söz konusu olduğunda en ince duyarlılığı göstermiş, ama dört bir yanlarında tolerans, hoş görü ayaklar altına alınıp çiğneniyorken bu gerçeğe sırtlarını dönmüş olmaları, benim ömrümün ve mutlaka sizinkinin de en büyük trajedisidir.

Bütün Avrupa'yı karanlık bulutlar kaplıyordu. Ama özellikle, Göttingen'in üzerinde yüz yıldır asılı duran bir bulut vardı. 1800'lerin başında, Johann Friedrich Blumenbach, bütün Avrupa'da, yazıştığı seçkin baylardan sağladığı kafataslarıyla bir koleksiyon meydana getirmişti. Blumenbach, her ne kadar, insan ailelerini sınıflandırmak için anatomik ölçmeler yaptıysa da, çalışmasında, kafataslarının, insanlığın ırkçı bir anlayışla bölünmesini desteklemeye yarayacağına ilişkin herhangi bir ima yoktu. Ama ne var ki, Blumenbach'm 1840'da ölümünden sonra bu koleksiyon büyütüldükçe büyütüldü ve Nasyonal Sosyalist Parti iktidara geldiğinde resmen kabul edilen ırkçı Alman Birliği kuramının çekirdeğini oluşturdu.

Hitler 1933'te iktidara geldiğinde, Almanya'da üniversite geleneği neredeyse bir gecede yerle bir oldu. Şimdi Berlin treni kaçışın bir simgesiydi. Avrupa'da artık yalnızca bilim alanında değil, her alanda yaratıcılığa, yaratıcı hayal gücüne yer yoktu. Bütün bir kültür anlayışı geri çekilme halindeydi. İnsanın bilgi edinmesinin, belirsizliğin eşliğindeki bitmez tükenmez bir serüven, kişisel ve sorumlucu davranmayı gerektiren bir serüven olduğu anlayışydı geri çekilen. Galileo'nun yargılanmasından sonraki sessizlik çökmüştü etrafa. Büyük adamlar tehdit altındaki bir dünyaya yönelerek ülkelerini terk ettiler. Max Born. Erwin Schrödinger. Albert Einstein. Sigmund Freud. Thomas Mann. Bertolt Brecht.

Arturo Toscanini. Bruno Walter. Marc Chagall. Enrico Fermi. Ve nihayet yıllar sonra California'daki Saik Enstitüsü'ne gelen, Leo Szilard.

Belirsizlik İlkesi, ya da benim deyişimle. Tolerans İlkesi, nihayet, bütün bilginin sınırlı olduğu gerçeğini yerleştirmişti. Tam bu ilkenin ortaya konduğu bir zamanda, Almanya'da Hitler'in ve başka yerlerde başka tiranların yönetimi altında, bir karşı kavramın, kesinlik ilkesi denen bir ucubenin ortaya çıkışı tarihin bir cilvesidir. Yarın, geriye dönüp 1930'lara bakıldığında, bu durum, benim, insanın yükselişi olarak anlatmaya çalıştığım kültür ile, mutlak kesinliği elde etiklerine inanan despotların insanlığı geriye götürme girişiminin, tarihin kritik bir ânında karşı karşıya gelmesi olarak anımsanacaktır.

Bütün bu soyutlamaları somut terimler haline getirmeliyim ve bunu da Leo Szilard'ın kişiliğinde somutlamayı istiyorum. Szilard bu gibi konularla yakından ilgilenirdi ve hayatının son dönemine rastlayan birçok öğleden sonramı. Saik Enstitüsü'nde kendisiyle bu konuları konuşarak geçirmiştim.

Leo Szilard üniversite hayatı Almanya'da geçen bir Macar'dı. 1929'da, şimdi Enformasyon Kuramı diye anılan; bilgi, doğa ve insan ilişkisi üzerine, önemli ve öncü bir makale yayımlamıştı. Ama o tarihlerde Szilard, Hitler'in iktidara geleceğinden ve savaşın kaçınılmaz olduğundan emindi. Odasında iki çantayı hazır tutuyordu ve 1933'den Önce bu çantaları alıp İngiltere'ye götürdü.

Lord Rutherford'un, atom enerjisinin asla gerçekleştirilemeyeceğine ilişkin bazı görüşlerini ileri sürdüğü İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği toplantısı Eylül 1933'deydi. Leo Szilard, tam bilim adamı, belki de tam, iyi huylu, kendine özgü bir adam dediğimiz türden bir insandı ve içinde "asla" kelimesinin geçtiği ifadelerden, özellikle de seçkin meslektaşlarıyla kullanıldığı zaman, hiç hoşlanmazdı. Sonuçta problem üzerinde düşünmeye karar verdi.

O dönemde Strand Palace Otel'i'nde kalıyordu. Otellerde yaşamayı severdi. Bir gün, Bart Hastanesindeki işine giderken Southampton Row'a geldiğinde kırmızı ışıktaydı. (İşte öykünün olasılık dışı bulduğum tek noktası burasıdır. Ben Szilard'm kırmızı ışıktaydığını asla görmedim.) Her neyse, daha yeşil ışık yanmadan, bir nötronla bir atoma vurulursa atomun parçalanacağı ve iki nötronun serbest kalacağı ve böylece zincirleme bir reaksiyon elde edileceği fikri kafasında oluşmuştu. Bu konuda bir patent almak için, içinde "zincirleme reaksiyon" deyiminin geçtiği bir şartname yazdı. Bu şartname 1934'te dosyaya girdi.

Şimdi, Szilard'm kişiliğinin, o zamanın bilim adamlarında karakteristik olan, ancak onun en açık biçimde ve yüksek sesle ifade ettiği, bir başka yönüne geliyoruz. Szilard, patenti gizli tutmak istemişti. Bilimin kötüye kullanılmasını önlemek istemişti. Gerçekte patenti, İngiliz Denizcilik Bakanlığına devretmişti ve böylece savaş sonrasına dek yayımlanmadı.

O sıralarda savaş giderek çok daha tehdit edici bir hal alıyordu. Şimdi unuttuk, ama o zaman nükleer fizikteki ilerleme ile Hitler'in ilerlemesi adım adım, birlikte gidiyordu. 1939 başlarında Szilard, Joliot Curie'ye yazdığı bir mektupta, ona, yayıma bir yasaklama getirilip getirilemeyeceğini soruyordu. Fermi'nin yayım yapmamasını sağlamaya çalışıyordu. Ama nihayet, 1939 Ağustos'unda Einstein'm imzaladığı ve Başkan Roosevelt'e gönderdiği bir mektup yazdı. Mektupta kabaca şunlar söyleniyordu: "Nükleer enerji elimizin atında. Savaş kaçınılmaz. Bilim adamlarının bu konuda ne yapması gerektiğine karar vermek Başkan'a düşmektedir."

Ama Szilard durmadı. Avrupa'da savaşın kazanıldığını 1945'te, bombanın yapılmak ve Japonlara karşı kullanılmak üzere olduğunu anladığı zaman, Szilard, ulaşabildiği her yere protesto yağdırdı. Mektup üzerine mektup yazdı. Bir mektup da Başkan Roosevelt'e yazdı, ancak bundan so-

nuç alamadı, çünkü tam mektubu göndereceği sırada Rosvelt öldü. Szilard daima, bombanın, Japonların ve uluslararası gözlemcilerin gözü önünde denenmesini İstedi. Böylece Japonlar bombanın kudretini bilirler ve insanlar ölmeden teslim olurlardı.

Bildiğiniz gibi, Szilard ve onunla birlikte davranan bilim adamları başarısızlığa uğradı. Dürüst bir adamın yapabileceği her şeyi yaptı. Fizikten vazgeçti ve biyolojiye döndü. Saik Enstitüsü'ne de bundan gelmişti. Ve diğerlerini de buna ikna etti. Fizik, son elli yılın tutkusu olmuştu ve onların baş eseriydi. Ama şimdi, fiziksel dünyayı anlamakta gösterdiğimiz zihinsel kararlılığı, hayatı, özellikle insan hayatını anlamakta da göstermenin tam sırasıydı.

İlk atom bombası Japonya'nın Hiroşima kentine 6 Ağustos 1945 te, sabah saat 08:15'te atıldı. Szilard'm da bulunduğu bir yerde, birisi, keşiflerinin yıkım için kullanılması'nın bilim adamlarının trajedisi olduğunu söylemişti. Bunu duyduğumda Hiroşima'dan çok uzakta değildim. Yanıt vermeye herkesten çok Szilard'm hakkı vardı. Ve bunun bilim adamlarının trajedisi olmadığına işaretle şöyle demişti: "Bu insanlığın trcyedisidir."

İnsanlığı çıkmaza sokan iki şey var. Birisi, amacın her türlü aracı meşru kıldığı inancıdır. Bu basmakalıp felsefe, bu çekilen acılara karşı kulakları bilerek tıkayış, savaş makinesini yönlendiren canavar haline geldi. Diğer, insan ruhunun İhanetidir. Akli ortadan kaldıran ve bir ulusu, bir uygarlığı bir hayaletler, boyun eğen ya da işkence gören hayaletler alayına çeviren dogmanın savunulmasıdır.

Bilimin insanı insan olmaktan çıkaracağı ve insanları sayısal büyüklüklere indirgeyeceği söylenir. Bu bir yalandır, hem de trajik bir yalan. Auschwitz'deki toplama kampını ve krematoryumu hatırlayın. İnsanların sayılara indirgendiği yer orasıdır. O çukura dört milyon kadar insanın külleri döküldü ve bu gazla yapılmadı. Küstahlıkla yapıldı. Dogmayla yapıldı. Cehaletle yapıldı. İnsanlar, gerçekte sına-

dan, mutlak bilgiye sahip bulundukianna inandıkları zaman, işte böyle davranırlar. Tanrıların bilgisine sahip olma sevdasına düşenlerin yapacakları budur.

Bilim, bilginin çok insansa! bir biçimdir. Her zaman bilinenin sınırlıdır ve her zaman, geleceğin umut edileni getireceği duygusu içindeyiz. Bilimdeki her yargı hatanın kenarında durur ve kişiseldir. Bilim, yanlış olabilir olmamıza rağmen bilebildiklerimiz için ödediğimiz bir şükran borcudur. Şu sözler Oliver Cromwell tarafından söylenmişti: "Sizce İsa aşkına yalvarıyorum, yanlışmış olabileceğinizi düşünün."

Hayatta kalıp, bir tanık olarak şu an Auschwitz'deki bu çukurun kenarında bulunmamı, bir bilim adamı olarak, arkadaşım Leo Szilard'a borçlu olduğumu; bir insan, bir birey olarak, ailemin burada Ölen birçok üyesine borçlu olduğumu düşünüyorum. Kendimizi mutlak bilgi ve mutlak güç illetinden kurtarmak zorundayız. Uzaktan kumanda ile İnsan davranışı arasındaki mesafeyi kapatmak zorundayız. İnsanlara dokunmak zorundayız.

KUŞAKTAN KUŞAĞA

On dokuzuncu yüzyılda Viyana, çeşitli diller konuşan insanları ve çok sayıda milleti bir arada tutan bir imparatorluğun başkentiydi. Ünlü bir müzik, edebiyat ve sanat merkeziydi. Tutucu Viyana'da bilime, özellikle biyoloji bilimine kuşkuyla bakılıyordu. Ama Avusturya, hiç umulmadık bir biçimde, devrimci nitelikte bir bilimsel fikre de, hem de biyolojide, yataklık etti.

Genetiğin, dolayısıyla bütünüyle modern hayat bilimlerinin kurucusu olan Gregor Mendel, sahip bulunduğu pek az üniversite eğitimi Viyana'nın eski üniversitesinde görmüştü. Viyana'ya, tiranlık ile özgürlük düşüncesi arasındaki mücadelenin tarihsel bir anında gelmişti. Bundan kısa bir süre önce, 1848'de, İki genç adam, uzakta, Londra'da Almanca bir manifesto yayınlamıştı. Manifesto şu sözlerle başlıyordu: "Ein Gespenst geht um Europa", yani "Avrupa'da bir hayalet kol geziyor." Bu komünizm hayaletiydi.

Avrupa'da devrimleri elbette *Komünist Parti Manifestosu* adlı eserleriyle Karl Marx ve Friedrich Engels yaratmadı, ama onlar devrimleri seslendirdiler. Bu ses, yerleşik otoriteye başkaldırının sesiydi. Bourbonlara, Habsburglara ve her yerde hükümetlere karşı bütün Avrupa'yı bir hoşnutsuzluk seli kaplamıştı. 1848 Şubat'ında Paris kargaşa içindeydi, Viyana ve Berlin ardından geldi. Mart 1848'de, Viyana'da, üniversite meydanında öğrenciler protesto gösterisi yaptılar ve polisle çatıştılar. Diğerleri gibi Avusturya İmpa-

ratorluğu da sallandı. Metternich istifa etti ve Londra'ya kaçtı. İmparator tahtından çekildi.

İmparatorlar gitti, ama imparatorluklar kaldı. Avusturya'nın yeni İmparatoru Franz Josef on sekiz yaşında genç bir adamdı. Köhne imparatorluk Birinci Dünya Savaşı sırasında parçalanıp yıkılıncaya dek ülkeyi bir Orta Çağ otokratı gibi yönetti. Franz Josef'i hâlâ hatırlarım. Ben o zamanlar küçük bir çocuktum. Diğer Habsburglar gibi, Velazquez'in tablolarında gördüğümüz İspanya krallarınıninkine benzer uzun bir alt dudağı ve torba gibi bir ağzı vardı. Şimdi biz bunun o sülalede egemen olan, ayırt edici, genetik bir özellik olduğunu biliyoruz.

Franz Josef tahta geçtiği zaman yurtseverlerin sesleri kesildi. Genç imparatorun yönetiminde tepki topyekundu. Tam o sıralarda, Gregor Mendel'in Viyana Üniversitesi'ne vanşıyla, insanın yükselişi sessiz sedasız yeni bir aşama kat etmeye hazırlanıyordu. Gregor Mende! bir çiftçinin oğluydu, asıl adı Johann Mendel idi. Gregor, üniversiteye gelmeden hemen önce, yoksulluk ve eğitim noksanlığından keşiş olduğu zaman verilen adıydı. Hayatı boyunca, hep işinin peşinde koşutan bir köy çocuğu olarak kaldı, İngiltere'deki çağdaşları gibi ne bir profesör, ne de beyefendiler sınıfından bir doğalcıydı. Mendel, vaktini sebze bahçesinde geçiren bir doğalcıydı.

Mendel bir eğitim görebilmek için keşiş olmuştu ve başkeşişi onu resmi bir öğretmen diplomasına sahip olsun diye Viyana Üniversitesi'ne göndermişti. Ama o ürkekti ve zeki bir öğrenci değildi. Sınavını yapan öğretmen, "konuları derinliğine kavrama yeteneğinden ve gerekli bilgi düzeyinden yoksun" diye yazmış ve onu başarısız bulmuştu. Keşiş olan köy çocuğunun, şimdi Çekoslovakya'nın bir parçası olan Moravia'nın Brno yöresindeki manastırın ortak hayatına yeniden çekilmekten başka hiçbir seçeneği yoktu.



Mendel. 1865.

Viyana'dan 1853'te geri geldiği *zaman* otuz bir yaşındaydı ve başarısızlığa uğramış bir kişiydi. Üniversiteye, Brno'daki Aziz Thomas Agustinyen Tarikatı tarafından gönderilmişti ve bu tarikat öğretimle görevliydi. Avusturya Hükümeti, gözü açık köylü çocuklarının keşişler tarafından eğitilmesini isterdi. Bir öğretim tarikatı olarak kütüphaneleri bir manastırmki gibi değildi. Ve Mendel bir öğretmen olma niteliğini kazanamamıştı. Hayatının geri kalan bölümünü başarısız bir öğretmen olarak mı geçirecekti? Öğretmen olmayacaksa ne olacaktı? Bu konuda bir karar vermek zorundaydı. Keşiş Gregor olarak değil, çiftlikteyken Hansl diye çağrılan bir çocuk ve çiftlikten gelme genç Johann ola-

rak karanın verdi. Aklından, çiftlikteyken öğrenmiş olduklarını, hayatında kendisini en fazla etkilemiş olan şeyleri bir bir geçirdi ve neyle uğraşacağını buldu: bitkiler.

Viyana'da, o güne dek karşılaştığı en iyi biyolog olan, Franz Unger'in etkisi altında kalmıştı. Unger'den, somut, pratik bir kalıtım görüşü edinmişti. Kalıtım hiçbir ruhsal öze, hiçbir yaşamsal güce bağlı değildi. Bağımlı olduğu şey, gerçek olgulardı. Ve Mendel, hayatını, manastırda pratik biyoloji deneylerine hasretmeye karar verdi. Sanırım bu, gizlice ve sessizce alman, cesurca bir karardı, çünkü manastırın baş keşişi, keşişlerin biyoloji öğretmesine izin vermezdi.

Mendel, biçimsel deneylerine Viyana'dan döndükten iki üç yıl sonra, yaklaşık olarak, 1856'da başladı. Yazılarında sekiz yıldır çalıştığını söyler. Büyük bir dikkatle seçmiş olduğu bitki bezelyeydi. Karşılaştırma için yedi karakter seçmişti; tohum şekli, tohum rengi ve benzeri özelliklerle devam eden listesi kısa saphılara karşılık sapça uzun olanlar diye bitiyordu. Ben konuyu açmak için buradaki son karakteri ele alıyorum: kısaya karşı uzun.

Mendel'in yaptığı deneyin aynısını baştan sona biz de yineleyebiliriz. Mendel'in belirttiği özelliklere sahip bitkileri seçip, bir uzun ve kısa melezi elde ederek işe başlayalım:

Bu karakterle ilgili deneylerimde, kesin bir aynma varabilmek için. 180-210 santimlik uzun saphılarla daima 20-45 santimlik Kısa saphılar arasında dölleme sağlandı.

Kısa bitkinin kendi kendisini döllemesini önlemek için erkek üreme organını kısırlaştırırız. Ve daha sonra kısa bitkiyi uzun bitkiden aldığımız polenle yapay olarak döllemiz.

Dölleme süreci olağan seyrini izler. Polen borucukları yumurtacıklara kadar uzanır. Polen çekirdekleri (hayvanlardaki spermilerin eşdeğeri) polen borucuklarından aşağıya iner ve yumurtacıklara ulaşır, yani her şey, tamamen diğer herhangi bir bezelyenin döllemesinde olduğu gibidir.

Sonuçta bitki, tohum -bezelye- verir. Elbette daha bu aşamadayken karakter ortaya çıkmaz.

Elde ettiğimiz bezelyeleri ekelim. Çıkan bitkilerin gelişimi, ilkin, diğer herhangi bir bezelyenin gelişiminden ayırt edilemez. Ama bunlar, melez bir neslin henüz ilk kuşağı olmalarına rağmen, tam olarak yetiştiklerinde, dış görünüşleri, botanikçilerin o vakitler ve daha sonra uzun zaman savundukla» geleneksel kalıtım görüşünü sınama olanağını verecektir. Geleneksel görüş, melezlerin karakterinin, ana ve babalarının karakterleri arasına düşeceği şeklindeydi. Mendel'in görüşü kökten farklıydı ve görüşünü açıklayıcı bir kuram bile geliştirmişti.

Mende!, basit bir karakterin iki parçacık (şimdi bunlara gen diyoruz) tarafından düzenlendiğini tahmin etmişti. Ana ve babadan her biri, bu iki parçacıktan birini verirdi. Eğer bu iki parçacık ya da gen farklı ise bunlardan biri *baston* diğeri de *çekinik* olurdu. Uzun bezelyelerle kısa bezelyeler arasındaki döllenme, bu görüşün doğru olup olmadığını görmenin ilk adımıydı. Ve nitekim bizim yaptığımız deneyde de, ilk melez kuşak, tam yetişkinliğe ulaştığında, hepsi uzun boyludur. Modern genetiğin diliyle söylersek, uzun karakter kısa karaktere baskın çıkmıştır. Demek ki, melezlerin, ana ve babanın boy ortalamasında olacağı doğru değildir; hepsi de uzun bitkilerdir.

Şimdi gelelim ikinci aşamaya: Mendel'in yaptığı gibi ikinci kuşağı oluşturalım. Bu kez melezleri kendi polenleriyle dölleriz. Tohumların oluşmasını bekleyelim... Tohumlarımızı ekelim... Ve işte ikinci kuşak. Ve ikinci kuşak bütünüyle aynı görünümde değildir, çünkü birörnek değildir: uzun bitkilerden bir çoğunluk, ama kısa bitkilerin oluşturduğu da hatırı sayılır bir azınlık vardır. Kısa bitkilerin toplamın kaçta kaçını oluşturduğu, Mendel'in kalıtım konusundaki tahmininden yola çıkılarak hesaplanabilir; çünkü eğer Mendel haklıysa, ilk kuşaktan her melez, bir baskın gen, bir de çekinik gen taşımalıdır. Dolayısıyla ilk kuşak arasın-

dahi her dört eşleşmeden birinde iki çekinik genin bir araya gelmesi ve sonuçta her dört bitkiden birisinin kısa boylu olması gerekir. Ve gerçekten öyledir: ikinci kuşakta, her dört bitkiden birisi kısa, üçü uzun boyludur. Bu, herkesin, haklı olarak, Menderin adıyla andığı, ünlü dörtte bir, ya da bire üç oranıdır. Mende! de, elde ettiği sonucu şöyle kaydetmişti:

1064 bitkiden 787'sinde sap uzundu, 277'sinde kısa. Dolayısıyla karşılıklı oran 1'e 2,84'tü. Eğer şimdi bütün deneylerin sonuçları bir araya getirilirse, baskın karakterdeki oluşumlarla çekinik karakterdeki oluşumların sayıları arasında bulunan ortalama oran 1'e 2,98 ya da 1'e 3'tür.

Artık açıkça anlaşılmıştır ki, melezler, ayırt edilen iki karakterden biri ya da diğerine sahip tohumlar oluşturmaktadır ve bu tohumların yansı, yine melez biçim ortaya çıkarır, diğer yansı ise bir kısmı baskın bir kısmı çekinik karakter alan ve değişmez kalan (her bir karakterden) eşit sayıda bitki ortaya çıkarır.

Mendel elde ettiği sonuçları 1866'da *Bmo Doğa Tarihi Demeği Gazetesi'n*öe yayımladı ve bunlar anında unutulup gitti. Hiç kimsenin dikkatini çekmedi. Yaptığı çalışmayı hiç kimse anlamadı. Hatta, seçkin, ama bu alanda oldukça eski kafalı biri olan Kari Naegeli'ye yazdı, ama öyle anlaşıyor ki, Maegell, Menderin neden söz ettiğini bile anlamamıştı. Elbette, eğer Mendel meslekten bir bilim adamı olsaydı, elde ettiği sonuçların bilinmesi için uğraşmayı sürdürür ve en azından makalesini, Fransa ve Britanya'da botanikçilerin ve biyologların okuduğu bir haber organında daha genişçe yayınlardı. Makalesinin ayrı basımlarını göndererek dış ülkelerdeki bilim adamlarına ulaşmayı denerdi, ama bilinmeyen bir haber organında çıkmış, bilinmeyen bir yazının alıcı bulma şansı pek yoktu. Bununla birlikte, makalesi yayımlandıktan iki yıl sonra, 1868'de, Mende! için en beklenmedik şey oldu. Manastırına başkeşiş seçildi. Ve böylece hayatının geri kalan bölümünde, görevlerini, övgüye değer bir çaba ve biraz da nevroitik bir merasime düşkünlük havası içinde yerine getirdi.

Naegeli'ye, cins üretme deneylerini sürdürmeyi umduğunu söylemişti. Ama şimdi Mendei'nin üretebildiği tek şey anlardı. Çalışmalarını bitkilerden hayvanlara kaydırmaya her zaman hevesli olmuştu. Ve elbette, her zamanki gibi, şanssız, gündelik hayatında, entelektüel yaşamında olduğu kadar yaver gitmeyecekti. Mükemmel bal veren melez bir an kuşağı elde etmişti, ama bunlar öylesine azgın şeylerdi ki, kilometrelerce öteye uzanan bir çevrede sokmadık adam bırakmayınca, hepsi öldürüldü.

Mendel, manastıra dinsel liderlik etmekten çok, vergi ödeme işiyle uğraşmışa benzemektedir. Ve imparatorun gizli polisince güvenilmez bulunduğuna ilişkin de üstü kapalı bazı kayıtlar bulunmaktadır. Baş keşişin kafasının içinde gizli bir düşüncenin ağırlığı yatıyordu.

Mendei'nin kişiliğinin anlaşılması güç olan yönü, entelektüel yönüdür. Getireceği yanıtları kafalarında önceden bırakça oluşturmamışlar sürece, hiç kimsenin Mendei'nin yaptığı türden deneyler yapmayı tasarlayabilmesi mümkün olmazdı. Bu işin tuhaf tarafıdır ve üzerinde durmaya da değer.

Önce pratik bir nokta. Mendel, o zamanlar, yapacağı deneme için, bezelyeler arasında, uzuna karşılık kısa ve bunun gibi yedi fark seçmişti. Gerçekten de bezelyenin yedi çift kromozomu vardır ve böylece yedi farklı kromozom üzerinde bulunan genlerdeki yedi farklı karakter için denemeler yapabilirsiniz. Ama seçebileceğiniz en büyük sayı budur. Genlerden iki tanesini aynı kromozom üzerinde bir araya getirmeden ve dolayısıyla aralarında en azından bir bağlantı sağlamadan sekiz ayrı karakter için denemeler yapamazdınız. O zamanlar hiç kimse genleri düşünmüş, ya da bağlantılarını işitmiş değildi. Hatta Mendel makalesi üzerinde çalıştığı sıralarda, hiç kimsenin kromozom diye bir şeyin adını duymuşluğu yoktu.

Şüphesiz, bir manastıra başkeşiş olmak kaderinizde yazılı olabilir, bu iş için Tanrı tarafından seçilmiş olabilirsiniz,

ama yaptığınız *yedili seçim* bir şans eseri olamaz. Mendel, eife alacağı nitelik ya da karakterleri bir bir seçmek ve seçtiği tam bu yedi karakterle İşin içinden çıkabileceğine kendini ikna etmek için, biçimsel çalışmadan önce, bir hayli gözlem ve deney yapmış olmalıdır. İşte bu noktada, Mendel'in saklı kalmış yani: bizim, makale ve başarı olarak, süyun üstünde yüzen bölümünü gördüğümüz büyük buzdağının asıl büyük yanı, akıl, gözümüze çarpıyor. Ve bu aklı, Mendel'in elyazmalarının her sayfasında görebilirsiniz. Cebirsel sembolizm, istatistik, anlatım berraklığı; her şey, esas olarak, modern genetikte bugün yapıldığı gibidir, ama bütün bunlar yüzyıldan daha uzun bir süre önce, tanınmamış bir kişi tarafından yapılmıştır.

Ve o tanınmamış kişi asıl ilhamını tek bir noktadan; karakterlerin ya hep ya hiç tarzında ayrıldığı noktasından almıştı. Mendel bunu, biyologların, cinslerin karıştırılmasının, karakteri ana ve babanın karakteri arasında kalan bir şey ortaya çıkaracağını bir aksiyom olarak kabul ettikleri bir çağda kavramıştı. Çekinik bir karakterin asla gözükme-yeceği aklımıza biraz zor gelirdi. Hayvan yetiştiricilerinin, bir melezde her zaman gözledikleri, ama kalıtımın bir ortalamayla sürüp gittiğine İnadıkları için hep göz ardı ettikleri bu olguya, biz ancak düşünerek varabilirdik.

Peki Mendel ya hep ya hiç tarzındaki kalıtım modelini nereden aldı? Sanırım biliyorum; ama elbette onun kafasının içinden geçmiş olanları tam olarak bilemem. Ama ortada bir model var (hep vardı) ve bu model o kadar apaçık ki, belki hiçbir bilim adamı bunu model olarak aklından geçirmezdi, ama bir çocuk, ya da bir maymun, bunu algılayabilirdi. Bu model sekstir. Canlılar milyonlarca yıldır çiftleşiyorlar ve aynı türlerin dişi ve erkekleri cinsel açıdan hilkat garibeleri ya da erselikler yaratmıyor. Doğan, ya bir erkek ya da bir dişi oluyor. Erkekler ve kadınlar, en az, bir milyon yıldan daha fazla bir zamandır cinsel ilişkide bulunuyorlar. Ne üretiyorlar? Ya erkek ya da kadın. Farklılıklar konusun-

da, Mendel'in kafasındaki de böylesine yalın ve güçlü, ya hep ya hiç tarzında bir geçiş modeli olmalıdır. Düşünce ve deneylerinin, başından beri bu denli yerli yerine oturması, böylesi bir modele göre biçilmesindendir.

Samnm, keşişler bunu biliyorlardı. Ve sanınm Mendel'in yapmakta olduğu şeylerden hoşlanmamalardır. Bezelye üretme deneylerine karşı çıkan piskoposun da bu işlerden hoşlanmış olduğunu hiç sanmam. Onlar, Mendel'in, yeni biyolojiyle, örneğin, okuduğu ve etkilendiği Darwin'in eseriyle ilgilenmesinden hoşlanmadılar. Manastırda sık sık sakladığı, devlete başkaldırmış devrimci Çek meslektaşları onu elbette sonuna dek çok sevdiler. 1884'te, daha altmış iki yaşındayken öldüğünde, Çek bestecisi Leos Janacek cenaze töreninde org çaldı. Ama keşişlerin seçtiği yeni başkeşiş, Mendel'in bütün notlarını manastırda yaktı.

Mendel'in büyük deneyi, 1900'de (birbirinden bağımsız birçok bilim adamınca) yeniden diriltilinceye dek otuz yıldan fazla bir süre boyunca unutuldu. Böylece Mendel'in keşifleri, gerçekte, bu yüzyıla ait oldu ve çiçeklerini yüzyılımızdaki genetik araştırmalarında verdi.

Baştan alalım. Hayat, yeryüzünde üç milyar yıl ya da daha uzun bir zamandır sürüp gidiyor. Bu zamanın üçte ikisinde, organizmalar, kendilerini hücre bölünmesiyle yeniden ürettiler. Bölünme, bir kural olarak, özdeş nesiller üretir, yeni biçimler, ancak ender olarak ve mutasyonla ortaya çıkar. Dolayısıyla, bütün bu zaman boyunca evrim çok yavaş olmuştur. Cinsel olarak üreme noktasına gelen ilk organizmalar, şimdi öyle anlaşıyor ki, yeşil suyosunlandı. Bu, bir milyar yıldan daha az bir zaman önceydi. Cinsel üreme ilkin bitkilerde, sonra hayvanlarda başladı. O zamandan beri, başarısı, bu Üreme türünü, biyolojik norm haline getirdi. Örneğin, iki ayrı türü, iki taraftan Üyelerin bir araya gelmesiyle üreyebilmeleini mümkün olmadığı için farklı türler olarak tanımlamaktayız.

Cins ayrımı farklılaşmayı getirir ve farklılaşma evrimin itici gücüdür. Evrimin hızlanmasıyla, türlerdeki göz kamaştırıcı şekil, renk ve davranış çeşitlenmesi ortaya çıkmıştır. Türlerin kendi içlerinde bireysel farklılıkların uç vermesini de aynı olguya bağlamalıyız. Bütün bunları mümkün kılan iki ayrı cinsin ortaya çıkışıdır. Gerçekten, cinselliğin biyolojî dünyasına yayılışının kendisi, türlerin yeni bir çevreye, ayıklanma yoluyla uyumlu hale geldiğinin ispatıdır. Çünkü eğer bir türün üyeleri, bireylerin çevreye uyumunu sağlayan edinilmiş (kalıtsal değil de sonradan kazanılmış) özellikleri, kalıtım yoluyla sürdürebilselerdi, cinsellik zorunlu olmazdı. 18. yüzyılın sonunda Lamarck, edinilmiş özelliklerin kalıtımla geçebileceğini ileri sürdü. Eğer bu safça ve deyim yerindeyse, eşleşmesiz kalıtım tarzı geçerli olsaydı, bu tür özellikler hücre bölünmesiyle daha iyi geçer ve sürer giderdi.

İki, büyüklü bir sayıdır. Cinsel seçim ve kur yapmanın çeşitli türlerde, tavus kuşundaki kadar gösterişli biçimlerde olmak üzere, ileri derecede evrime uğramasının nedeni budur. Cinsel davranışın, canlının çevresiyle bu denil iç içe geçmesinin nedeni budur.

Eğer grunyonlar, kendilerini doğal ayıklanma olmaksızın çevrelerine uydurabilmiş olsalardı, o *zaman* kuluçka dönemlerini ay periyoduna uygun düşürebilmek için Callfornia kumsallarında raksetme sıkıntısına katlanmazlardı. Onlar ve evrimin bütün başına buyruk canlıları için cinsellik zorunlu olmazdı. Ve cinselliğin kendisi, en uygun olanı ayırt etmenin doğal tarzlarından birisidir. Erkek geyikler öldürmek için değil, dişiye seçme haklarını hayata geçirmek için dövüşürler.

Bireylerdeki ya da türlerdeki şekli, renk ve davranış çeşitliliği, Mendel'in tahmin ettiği gibi, genlerin eşleşmesiyle ortaya çıkar. Mekanik açıdan, genler, ancak hücre bölünürken görülebilir hale gelen kromozomlar boyunca dizili olarak bulunur. Ama soru, genlerin nasıl sıralandığı değil, iş»

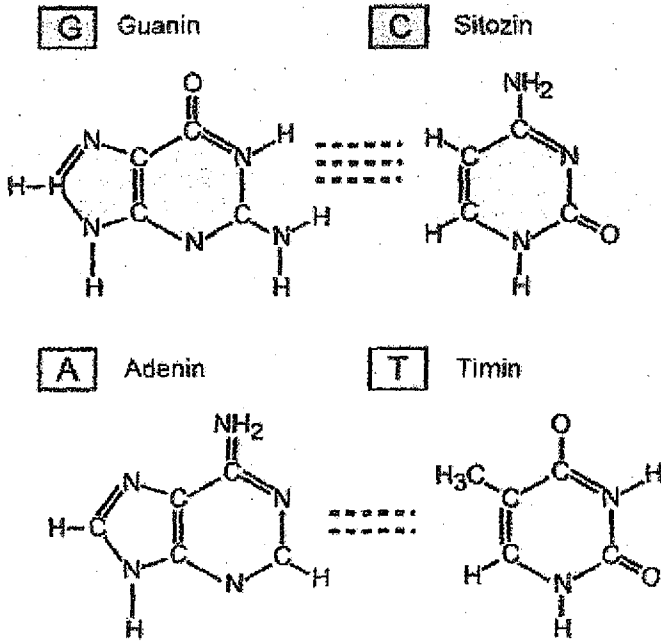
levierini nasıl yerine getirdikleridir. Genler nükieik asitlerden yapılmıştır. Bu *nokta* sorunun yanıtını da içerir.

Kalıtım mesajının bir kuşaktan diğerine nasıl geçtiği 1953'te keşfedildi. Bunun öyküsü, bilimin yirminci yüzyıldaki serüveninin de öyküsüdür. Olayın dramatik ânı 1951 sonbaharında, yirmi yaşlarında genç bir adam olan James Watson'ın Cambridge'e vanp, deoksiribonükleik asiti (kısa adıyla DNA'yı) deşifre etmek için, otuz beş yaşlarındaki Francis Crick ile birlikte çalışmaya başladığı zaman yaşandı sanıyorum. DNA bir nükieik asit, yani hücrelerin merkez bölümlerinde bulunan bir asitti ve 1951'den öncel« son on yıl içinde nükieik asitlerin kalıtımın kimyasal mesajlarını kuşaktan kuşağa taşıdığı açıklık kazanmıştı. Cambridge'de ve ta Caiifornia'dakilere varıncaya dek bütün laboratuvarlarda araştırmacıların karşısına çıkan iki soru vardı. İşin kimyası nedir? Ve yapısı nedir?

İşin kimyası nedir? sorusu, DNA'yı oluşturan ve DNA'ya farklı biçimler kazandıracak tarzda dizilebilen parçalar nelerdir? diye de sorulabilirdi. Bu konu iyice anlaşıldı. DNA'nın şeker ve fosfatlardan (yapısal sebeplerden ötürü, bunların bulunduğu kesindi) ve dört küçük, özgül molekül ya da bazdan meydana geldiği açıktı. Moleküllerden ikisi çok ufaktı. Bunlar timin ve sıtozin molekülleri idi ve her birinde karbon, azot, oksijen ve hidrojen atomları bir altıgen oluşturacak şekilde dizilmişti. Diğer ikisi ise epeyce daha büyüktü ve bunlar da guanin ve adenin molekülleri idi. Bunların da her birinde atomlar bir altıgen ve bir beşgen oluşturacak şekilde bir araya gelmişlerdi. Molekül yapılarına ilişkin çalışmalarda, dikkati tek tek atomlardan çok şekiller üzerine çekebilmek için, küçük moleküllerden (bazlardan) her birini basit olarak bir altıgenle, daha büyük olanların her birini de daha büyük bir figürle gösterme alışkanlığı yerleşmiştir.

Ve yapı neydi? Yani DNA'ya çok çeşitli genetik mesajları ifade etme yeteneğini veren bazların düzeni neydi? Bir

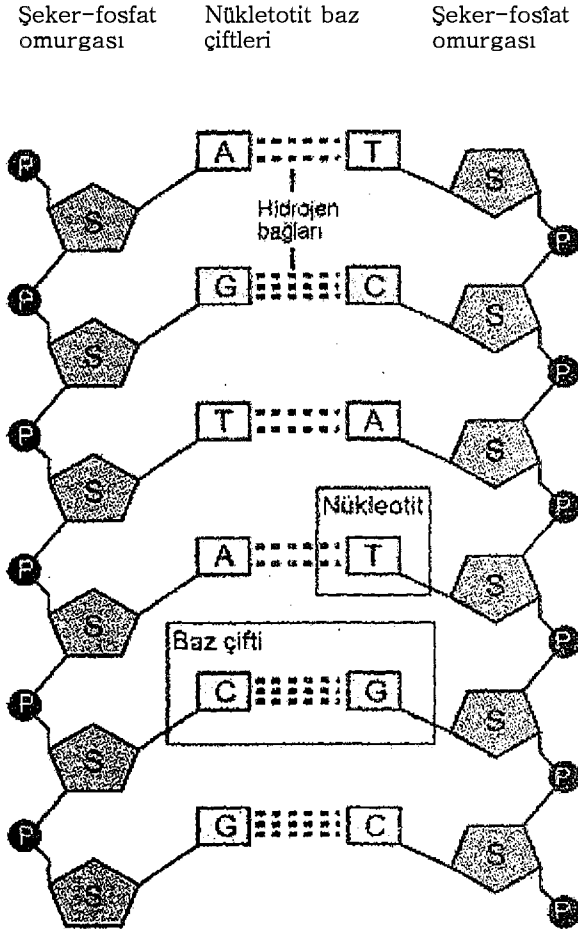
bina bir taş yığını değildir, DNA molekülü de bir baz yığını olamazdı. DNA'ya yapısını, dolayısıyla işlevini kazandıran neydi? O zamanlar, DNA molekülünün upuzun bir zincir olduğu, ama bir tür organik kristal gibi, sağlam bir yapıya sahip bulunduğu daha önceden biliniyordu. Ve şeklinin de bir burğu (ya da sarmal) olması muhtemelmış gibi gözüküyordu. Birbirine paralel kaç sarmal vardı? Bir, iki, üç, dört? Görüşler iki ana kampa bölünmüştü: ikili sarmal kampı ve üçlü sarmal kampı. Ve 1952'nin sonunda, yapısal kimyanın büyük dehası Unus Pauling, California'da üç sarmallı bir model önerdi. Ortada, aşağı doğru inen şeker ve fosfattan bir omurga vardı ve bundan, her yönde dışarı doğru sarkan bazlar çıkmıştı. Pauling'in makalesi Cambridge'e Şubat 1953'te ulaştı ve Crick ile IVatson'a daha baştan yanlış bir şey varmış gibi geldi.



DNA molekülünün yapı taşları olan dört baz.

Jim Watson'ı tam o sıralarda ikili sarmaldan yana çıkma kararım vermeye iten şey, belki, sadece ortalığı hareketlendirmek İsteği, belki biraz da aksi karakteriydi. Bir Londra dönüşü şöyle yazıyordu:

Koleje bisikletle dönmüş ve arka bahçe kapısının üstünden atlayıp girmiştim, gelirken iki zincirli modeller kurmaya karar vermiştim. Francis benim görüşüme katılmak zorunda kalacaktı. Bir fizikçi olmasına rağmen, önemli biyolojik nesnelerin çiftler halinde bulunduğunu bilirdi.



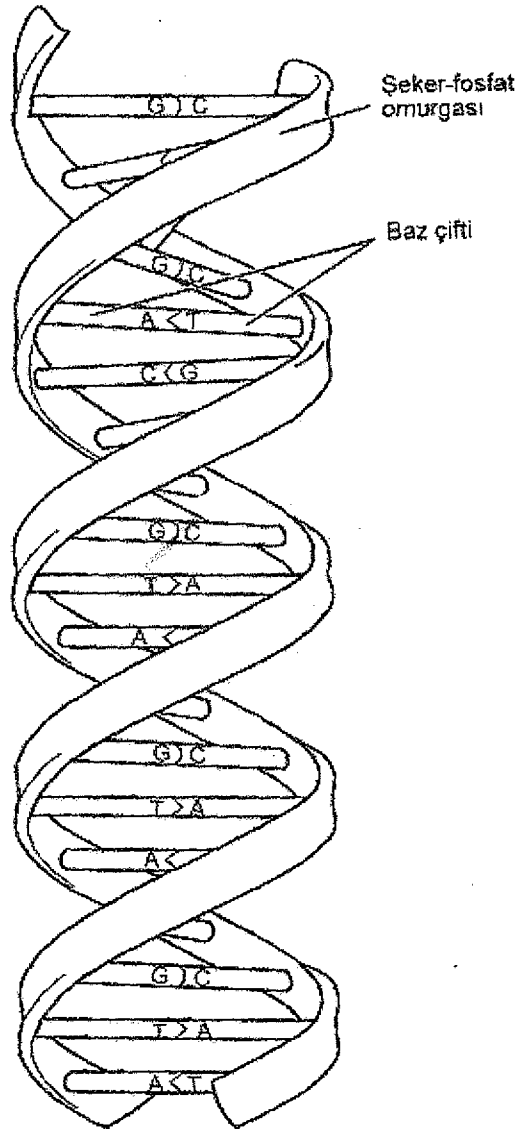
Dahası, o ve Crick, omurgası dışta kalan bir yapı aramaya başladılar. Aradıkları şey bir tür sarmal merdivendi. İki yandaki korkulukları şeker ve fosfatlardan oluşan bir merdiven. Bazlar bu modeldeki basamaktan oluşturacaktı, ama uyum nasıl sağlanacaktı? Bunu görmek için kesilip çıkarılmış şekillerle, sıkıntılı denemelere girişildi. Ve büyük bir hatadan sonra, nihayet her şey bir anda apaçık hale geldi.

Kafamı kaldırdım, gelen Francis değildi, diğer çeşitli eşleşme olanaklarını denemek üzere bazları koyup çıkarmaya başladım. Birdenbire, iki hidrojen bağıyla bir arada tutulan adenin-timin çiftinin, şekilce, guanin-sitozin çiftine özdeş olduğunun farkına vardım.

Elbette, her basamakta bir küçük ve bir büyük baz olmalıydı. Ama herhangi bir büyük baz değil. Timin adeninle eşleşmeliydi. Eğer elde bulunan sitozin ise bu da guaninle eşleşmeliydi. Bazlar, biri diğerini belirleyen çiftler halinde birlikte gidiyordu.

Evet, DUA molekülünün modeli sarmal bir merdivendir. Bu bir sağ sarmaldır ve her basamağı aynı boyuttadır, bir diğerinden aynı mesafededir ve aynı açıyla döner. Birbirini izleyen basamaklar arasında otuz altı derecelik bir açı vardır. Ve eğer basamağın bir ucunda sitozin varsa, diğer ucunda guanin vardır; diğer baz çifti için de benzeri bir durum söz konusudur. Bu durum, sarmalın her bir yansının bütün bir mesajı taşıdığı anlamına gelir, bir anlamda sarmalın bir yansı fazlalıktır.

Şimdi gelin, molekülümüzü bir bilgisayarda birlikte inşa edelim. Bir baz çiftini şematik olarak gösterebiliriz. İki bazı bir arada tutan hidrojen bağlarını, uçlar arasını noktalı çizgilerle birleştirerek işaretleyebiliriz. Bu baz çiftini, bütün bir DNA molekülünün, sözcüğün tam anlamıyla basamak basamak inşa edeceğimiz bilgisayar resminin sol tarafında en alta kirışlemesine yerleştirelim.



DNA sarmalı.

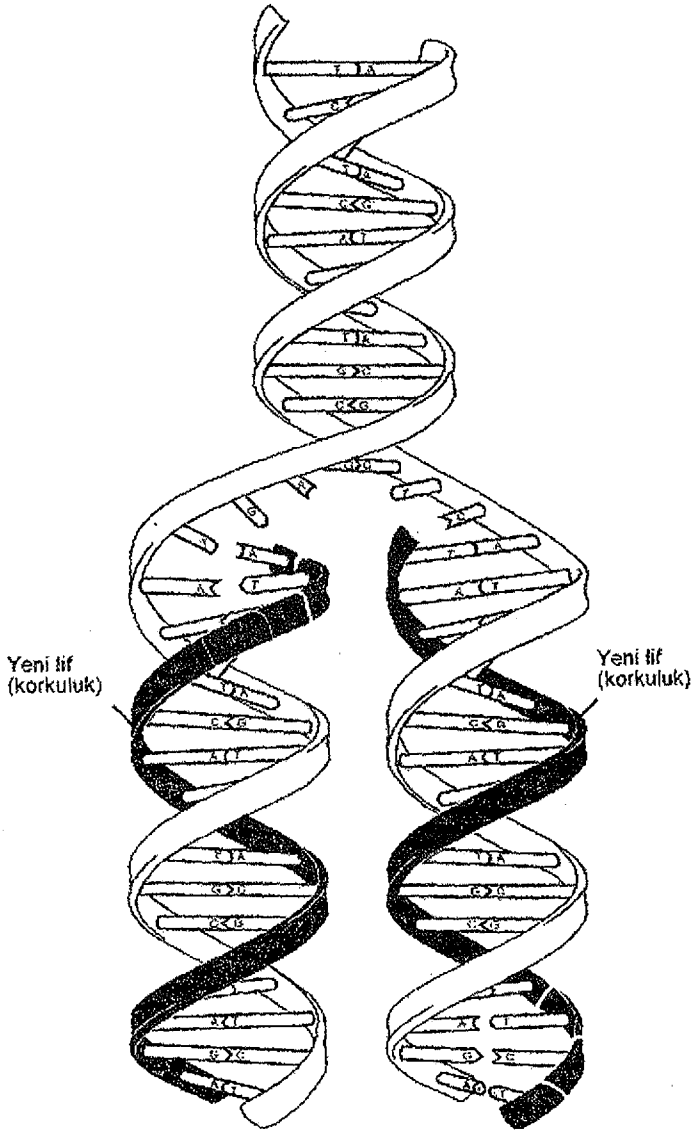
Şimdi ikinci bir çift ele alalım; bu ilkiyle aynı çift türünden olabilir, ya da öbür çiftten olabilir ve bu çifti oluşturan bazlardan herhangi biri herhangi bir yanda yer alabilir. İkinci çifti ilkinin üstüne yerleştirelim, ama konumlan arasında otuz altı derecelik bir açı kalacak şekilde ikinciye döndürelim. Bir üçüncü çifti alalım; aynı şeyleri yineleyeceğiz. Ve böylece devam edip gidelim.

Bu basamaklar, hücreye, hayat için gerekli proteinleri nasıl meydana getireceğini adım adım söyleyen bir koddur. İşte gen, gözümüzün önünde, gözle görülebilir biçimde oluşuyor ve sarmal merdiveni sağlamca tutan her iki yandaki şeker ve fosfattan korkulukların yerlerini görüyoruz. Sarmal DNA molekülü bir gendir, eylem halindeki bir gen ve basamakları da, eylemini hayata geçirdiği adımlar.

2 Nisan 1953'te James Watson ve Francis Crick, üzerinde yalnızca on sekiz ay çalışmış oldukları DNA'daki bu yapıyı anlatan bir makaleyi *nature* dergisine gönderdiler. Watson ve Crick'in bu başarısına Paris'teki Pasteur Enstitüsü ve California'daki Saik Enstitüsü'nden Jacques Monod şu sözlerle değiniyordu:

Temel biyolojik sabit, DNA'dır. Mendel'in genin kalıtsal özellikleri taşıyan bir değişmez olduğuna ilişkin tanımı, Avery tarafından ortaya konan (Hershey tarafından doğrulanan) genin kimyasal kimliği ve Watson ile Crick'in, genin aynen yinelenip giden değişmezliğinin yapısal temellerine ilişkin aydınlatıcı açıklamaları, hiç şüphesiz, biyolojide şimdiye dek yapılmış en önemli keşifleri oluşturmaktadır. Bunlara elbette, kesinliği ve tam anlamı, ancak, bu daha sonraki keşiflerle anlaşılıp belirlenen, doğal ayıklanma kuramı da eklenmelidir.

DNA modelinin, cinselliğin ortaya çıkışından önce de hayatın temeli olan, hücrenin kendisini kopyalayarak çoğalması sürecine uygunluğu çok açıktır. Hücre bölündüğü zaman, iki sarmal ayrılır. Her baz, ait olduğu çiftin, kendi karşısına düşen diğer üyesini belirli kılar. Çift sarmaldaki fazlalık meselesi budur: her yan, bütün bir mesajı ya da ta-



DFIA kendini kopyalıyor.

limatı taşıdığından, hücre bölündüğü zaman, aynı gen yeniden üretilir. Burada büyüklü iki sayısı, hücrenin, bölündüğü zaman, kendi genetik kimliğinin hücreden hücreye geçerek sürmesinin aracıdır.

DNA sarmalı, belleğimizi canlı tutmaya yarayan bir anıt değildir. Bir talimattır; hücreye, hayat süreçlerini adım adım nasıl gerçekleştireceğini söyleyen canlı bir araçtır. Hayat bir zaman çizelgesini izler. DNA sarmalının basamakları, zaman çizelgesinin izlemesi gereken diziyi kodlar ve işaretlerle bildirir. Hücre mekanizması, basamakları birbiri ardından sırayla okur. Üç basamaklık bir dizi, hücreye, bir aminoasit yapması için verilmiş bir işaret yerine geçer. Aminoasitler sırayla oluştukça uç uca dizilir ve hücredeki proteinleri meydana getirir. Ve proteinler hücrede hayatın etmenleri ve yapı taşlarıdır.

Sperm ve yumurta hücreleri dışında, vücuttaki her hücre, canlıyı bütünüyle meydana getirme potansiyelini tam olarak taşır. Sperm ile yumurta tam olmayan, aslında yarım, hücrelerdir. Toplam gen sayısının yansını taşırlar. Dolayısıyla, yumurta sperm tarafından döllenildiği zaman, her birinden genler, Mendel'in öngördüğü gibi, çiftler halinde bir araya gelir ve talimatlar bütünüyle yeniden bir araya toplanmış olur. Bu durumda, döllenmiş yumurta tam bir hücredir ve bedendeki her hücrenin modelidir. Çünkü her hücre, döllenmiş yumurtanın bölünmesiyle oluşur ve dolayısıyla genetik yapılanma bakımından onun özdeşidir. Tıpkı bir civciv embriyosu gibi, canlı, bütün hayatı boyunca döllenmiş yumurtanın mirasını taşır.

Embriyo geliştikçe hücreler farklılaşır. Gelişimin ilkel döneminde, sinir sistemi oluşmaya başlar. Her iki yandaki hücre kümeleri omurgayı oluşturacaktır. Hücreler özellik kazanır. Sinir hücreleri, kas hücreleri, bağ doku (ligament ve tendonlar), kan hücreleri, kan damarları halini alır. Hücreler özellik kazanır, çünkü DNA'dan şu değil de bu hücrenin işlevlerine uygun düşen proteinleri yapma talimatını almışlardır. Ferman DNA'nındır.

Bebek, doğumdan itibaren bir bireydir. Ana ve babadan gelen genlerin birbirleriyle eşleşmesi başkalaşma sürecini harekete geçirir. Çocuk hem anadan hem babadan gelen yetenekleri alır ve bu yeteneklerden, rastlantısal olarak, yeni ve özgün bir bileşim ortaya çıkar. Çocuk kalıtımın esiri değildir; kalıtım yoluyla edindikleri, gelecekteki eylemlerinde ortaya çıkacak yeni bir yaratılıştır.

Çocuk bir bireydir. An ise değildir, çünkü erkek an, bir dizi Özdeş kopyadan bir tanesidir. Herhangi bir kovanda kraliçe tek üretken dişidir. Havada bir erkek anıyla çiftleştiği zaman, onun spermlerini depolar; erkek an ölür. Kraliçe sonra yumurtlar. Eğer yumurta ile birlikte bir spermi serbest bırakırsa, bir işçi an, yani bir dişi an yapar. Eğer yumurtlar ama onunla birlikte hiç sperm serbest bırakmazsa, bir erkek arı² meydana gelir. Bu, bir bakirenin doğurması gibi bir şeydir. Anların dünyası totaliterlikten yana olanlar için bir cennettir, sonsuz sadakatin, sonsuz değişmezliğin egemen olduğu bir cennet; çünkü bu dünyanın kapılan, gelişkin hayvanlar ve insanı yönlendiren ve değiştiren başkalaşma serüvenine karşı sıkı sıkıya kapalıdır.

Anlarınkı gibi katı bir dünya, daha gelişkin hayvanlar, hatta insanlar arasında da yaratılabilirdi. Yani, ana ya da babanın hücrelerinden hareketle özdeş canlılardan oluşan bir koloni ya da bir klon yetiştirilebilirdi. Hem karada hem suda yaşayan bir canlı olan aksolotlu³ ele alalım. Varsayalım ki, tek bir tip üzerinde, benekli aksolotul üzerinde karar kıldık. Benekli dişi aksolotuldan yumurtalan alalım ve bir embriyo elde edelim. Bu embriyolann, sonunda benekli bir aksolotul olması kaçınılmazdır. Biz şimdi, embriyodan, çok sayıda hücre çıkarıp bir bir ayıralım. Bu hücreleri embriyonun neresinden alırsak alalım, genetik yapılanmaları bakımından özdeşirler ve her bir hücre, yetişkin bir hayvan haline gelinceye dek büyüüp gelişme yeteneğindedir. İzleyeceğimiz yol bunu ispatlayacaktır.

Her hücreden bir tane olmak üzere, özdeş hayvanlar yetiştireceğiz. Hücreleri yetiştirmek için bir taşıyıcıya ihtiyacımız var. Herhangi bir aksolotul bu işi görür. Bu beyaz bîr dişi olabilir. Taşıyıcıdan döllenmemiş yumurtalan alalım ve bütün yumurtalardaki çekirdekleri tahrip edelim. Ve her yumurtanın içine, klonun benekli ebeveyninden aldığımız özdeş hücrelerden birer tane yerleştirelim. Bu yumurtalar benekli aksolotul haline gelecektir.

Bu tarzda meydana getirilen özdeş yumurta klonlanm hepsi aynı zamanda gelişir. Her yumurta aynı anda bölünür. Bir kez bölünür, iki kez bölünür ve bölünmeye devam eder. Bütün bunlar herhangi bir yumurtada olduğu kadar olağandır. Bunu izleyen aşamada, tek hücre bölünmeleri artık gözle görülemez. Her yumurta, biçim olarak, bir tenis topuna dönüşür ve içi dışına çıkmaya başlar; ya da, tamı tamına ifade etmek gerekirse, dışı içe dönmeye başlar. Hâlâ bütün yumurtalarda gelişim temposu aynıdır. Her yumurta, hayvanı oluşturmak için, aynı tempoda gelişir. Bu, her biriminin, her emre, aynı anda ve özdeş olarak itaat ettiği, uygun adımla yürünen bir dünyadır. Elbette, şanssızlık eseri geride kalan olursa o başka. Ve nihayet, her biri, ebeveynin tıpatıp kopyası olan ve yine her biri, erkek an gibi, bir bakireden doğan, kendine özgü aksolotul klonlarını elde etmiş oluruz.

İnsanı klonlamalı mıyız? Güzel bir annenin ya da zeki bir babanın kopyasını yaratmalı mıyız? Elbette hayır. Benim görüşüme göre, başkalaşım hayatın soluğudur. Hayallerimizde yaşattığımız herhangi bir biçim için, bu bir genetik harikası olsa bile, başkalaşımdan vazgeçmemeliyiz. Klonlama tek biçimin yerleştirilmesidir ve bütün yaratılışın akışına, her şeyden öte insan yaratılışına bir karşı koymadır. Evrim, çeşitliliğe dayanır ve başkalaşımı yaratır. Ve bütün canlıların en yaratıcı olanı insandır, çünkü en geniş çeşitlilik birikimini taşır ve ifade eder. Bizi, biyolojik, duygusal ya da entelektüel açıdan birömekleştirmeye yönelik her

girişim, insanı doruk noktasına çıkaran evrimin itici gücüne bir ihanettir.

İnsan kültürünün bir parçası olan yaratılışa ilişkin mitlerin, bir klon ataya olan hasreti dile getiriyormuş gibi gözükmesi tuhaftır. İnsanın kökeniyle ilgili eski öykülerde cinsellik garip bir şekilde örtbas edilir. Havva, Adem'in kaburga kemiğinden yaratılmıştır ve, klonlama işleminde olduğu gibi, bir bakireden doğuş yeğlenir.

Ne mutlu ki, özdeş kopyalar içinde donup kalmış değiliz. İnsan türünde cinsellik yüksek derecede gelişmiştir. Dişi her zaman kabul edici olmuştur, kalıcı göğüslere sahiptir, cinsel ayıklamada etkin bir rol almıştır. Havva'nın elması, deyim yerindeyse, insan türünü dölemiştir; ya da en azından her dem zihnini meşgul eden şeyi harekete geçirmiştir.

Cinselliğin insanlar için çok özel bir karaktere sahip bulunduğu apaçıktır. Özel bir biyolojik karakteri vardır. Bunun için basit, somut bir ölçütü ele alalım. Dişilerin orgazm olabildiği tek tür biziz. Bu, dikkate değer bir noktadır ve erkekler ile kadınlar arasında, genel olarak, (biyolojik anlamda ve cinsel davranış anlamında) diğer türlerde olduğundan çok daha az fark bulunduğunu gösteren bir işarettir. Bunu söylemek garip bir şeymiş gibi gelebilir, ama dişi ile erkeği arasında çok büyük farklar olan goril ve şempanzelere göre bir karşılaştırma yapılırsa bu durum apaçık görünür. Biyoloji diliyle söylersek, cinsel dimorfizm⁴ insan türünde pek azdır.

Bu söylediğimiz daha çok biyoloji için geçerlidir. Ama biyoloji ile kültür arasındaki sınır çizgisi üzerinde, cinsel davranıştaki simetriyi gerçekten çok çarpıcı bir biçimde belirginleştirdiğini düşündüğüm bir nokta var. Bizler yüz yüze çiftleşen tek türüz ve bu, bütün kültürlerde evrenseldir. Bana göre bu olgu, insanın ta Australopithecus ve ilk alet yapıcılarının zamanına kadar dayanan evriminde, önemli olduğunu düşündüğüm, genel bir eşitliğin ifadesidir.

Bunları niçin söylüyorum? Evet, açıklamamız gereken bir nokta var. Bir, üç ya da bilemediniz en fazla beş milyon yıllık bir mesele olmasının ötesinde, insan evriminin hızını açıklamak zorundayız. Bu müthiş bir hızdır. Doğal ayıklanma, hayvan türleri üzerindeki işlevini bu kadar hızlı yerine getirmez. Biz hominidler kendimize bir ayıklanma biçimi bulmalıydık ve açık seçimimiz, "cinsel ayıklanma" oldu. Şimdi, kadınların entelektüel bakımdan kendileri gibi olan erkeklerle ve erkeklerin de yine entelektüel bakımdan kendileri gibi olan kadınlarla evlendikleri apaçık ortada. Ve eğer bu tercih gerçekten birkaç milyon yıl geriye kadar gidiyorsa, bunun anlamı, yetenekler açısından ayıklanmanın her iki cins için de her zaman önemli olduğudur.

Ben inanıyorum ki, insanın öncüleri alet yapımında el becerisi ve o aletleri planlamada zihinsel beceri kazanmaya başlar başlamaz, el becerisi ve zekâ, seçmede bir avantaj olmuştur. Bu niteliklere sahip olanlar, diğerlerine göre, daha çok eş edinebilmişler ve daha çok çocuğa sahip olup bakabilmişlerdir. Eğer bu spekülasyonum doğruysa, bu durum, eli ve akli tetik olanların insanın biyolojik evrimine nasıl egemen olabildiğini ve onu bu hızla nasıl ilerletebildiğini! açıklar. Ve yine bu durum, biyolojik evrimde bile insanın, bir kültürel yetenek olan, alet ve ortak plan yapma becerisi-ince dürtülmüş ve yönlendirilmiş olduğunu gösterir. Samıyorum, bu söylediklerim, bütün kültürlerde, ama yalnızca insan kültürlerinde, akrabalar ve toplumun hâlâ, çok açıklayıcı bir biçimde, iyi bir evlilik diye adlandırılan türden bir evliliği düzenlemede gösterdiği dikkatte de ifadesini buluyor.

Bununla birlikte, eğer, iyi bir eş bulma kaygısı, seçme-deki tek etken olsaydı, şimdi olduğumuzdan çok daha homojen olmamız gerekirdi. İnsanlar arasında çeşitliliği canlı tutan nedir? Bu kültürel bir noktadır. Her kültürde çeşitliliğin yolunu açık tutan özel önlemler de vardır. Bunların en çarpıcısı, her yerde geçerli olan ensest yasasıdır (elbette bu yasak sokaktaki adam için geçerlidir, yoksa kraliyet ai-

lelerinde her zaman uygulanan bir yasak değildir). Eğer en-
sest yasağı, daha yaşlı erkeklerin, diyelim ki, orangutan ya
da şempanzeler arasında olduğu gibi, bir grup dişiye ege-
men olmasının önlenmesi için tasarlanmışsa, ancak o za-
man bir anlamı vardır.

Erkek ya da dişinin eş seçiminin zihinleri meşgul etme-
sini, bizim evrimimizi sağlayan başlıca ayıklayıcı gücün sü-
rüp giden bir yansıması sayıyorum. Bütün kültürlerde bulu-
nan nişan, çeyiz vb incelikler, bir eşte saklı olan nitelikle-
re verdiğimiz ağırlığın ifadesidir. Bütün kültürlere yayılmış,
genel geçerliliği olan böylesi kurallar enderdir. Bizim tülü-
müz kültürel bir türdür ve ben, cinsel seçimde gösterdiği-
miz eşsiz dikkatin türümüzün şekillenmesine yardımcı ol-
duğuna inanıyorum.

Dünya edebiyatının büyük bir bölümü, dünya sanatının
büyük bir bölümü, kızla karşılaşan oğlan konusunu işler.
Biz bunu, insanın aklını cinselliğe takmış olmasının başka-
ca açıklamayı gerektirmeyen bir kanıtı sayma eğiliminde-
yizdir. Ama ben bunun bir hata olduğunu düşünüyorum.
Tam tersine, bu durum, yatağa götüreceğimiz kişiyi değil,
birlikte çocuk yapacağımız kişiyi seçmede olağanüstü dik-
katli olduğumuzu, yani daha derin bir olguyu ifade eder.
Cinsellik biyolojik bir alet olarak, (diyelim ki) yeşil su yo-
sunlan tarafından icat edilmiştir. Ama insanın yükselişin-
de, kültürel evrime temel oluşturan bir alet olarak icadı, in-
sanın kendisine aittir.

Ruhsal ve bedensel aşk aynıamaz. John Donne'un bir
şiiri böyle söyler. Hemen hemen seksen dizelik *Coşku* ad-
lı şiirinden sekiz dizeyi buraya alıyorum.

Bütün gün, aynıydı tavnımız edamız.

Ve hiçbir şey söylemedik, gün boyu.

Aman Allahım, bu denli uzun süre, bu denli uzak

Vücutlanmız, niçin tutuyoruz kendimizi?

İşte bu coşku çözer muammayı,

(Dedik) ve bize neyi sevdiğimizi söyler.

Aşkın gizemi ruhlarda büyür

Ama hâlâ vücuttur onun kitabı.

UZUN SÜREN ÇOCUKLUK

Bu son bölüme İzlanda'da başlıyorum, çünkü burası Kuzey Avrupa'daki en eski demokrasinin yerleştiği yerdir. Hiçbir yapının bulunmadığı, doğal Thingvellir amfityatrosunda her yıl, bütün İzlanda yurttaşları (İzlanda'nın İskandinavya'dan gelme bütün toplumu) yasaları yapmak ve kabul etmek için toplanırdı. Bu, Hristiyanlık henüz gelmeden, MS 900 dolayianında başladı. O zamanlar Çin büyük bir imparatorluktu, Avrupa ise küçük prensliklerin ve soyguncu baronların yağma yeri idi. İzlanda'da olan, dikkate değer bir demokrasi başlangıcıydı.

Ama bu sisli, sert iklimli yer hakkında daha dikkate değer bir şey var. Burayı seçmemizin nedeni, İzlanda'da bir çiftçinin -bir başka çiftçiyi değil- bir köleyi öldürdüğü için yasal haklarından yoksun bırakıldığı ilan edilerek cezalandırılmış olmasıdır. Köleliğin bulunduğu kültürlerde adaletin böyle düzgün işlemesi enderdir. Bununla birlikte adalet bütün kültürler için evrensel bir şeydir. Adalet, insanın dilediğini yapma arzusuyla, toplumsal sorumluluğunu kabullenme noktası arasında gerili duran bir halattır ve insan bu halatın üstünde yürümek durumundadır. Hiçbir hayvan bu ikilemeyle yüz yüze gelmemiştir. Bir hayvan ya toplulukla birlikte ya da yalnız yaşar. Yalnızca insan bu ikisini bir arada yaşamının, toplumsal bir yalnızlığın peşinde koşmuştur. Bana göre bu, eşsiz bir biyolojik görünümdür. İnsana özgü

Özellikler üzerinde yaptığım çalışmalarda beni uğraştıran ve tartışmak istediğim türden bir problemdir bu.

Adaletin insanın biyolojik donanımının bir parçası olduğunu düşünmek çok şaşırtıcı bir şeydir. Ama ne var ki, beni fizikten koparıp biyolojiye çeken tamamen bu düşünce oldu. Ve bu düşünce bana, bir insanın hayatının, bir insanın evinin, onun biyolojik açıdan eşsizliğini incelemek için doğru bir yer olduğunu öğretti.

Biyolojinin geleneksel olarak bundan farklı bir tarzda düşünülmesi; yani biyolojiyi, insanla hayvanlar arasındaki benzerliğin yönlendirdiğinin düşünülmesi doğaldır. Bir an için MS 200 öncesine dönelim ve Antik Çağ'm tıptaki büyük klasik yazar Claudius Galen'i ele alalım. Galen, insan- da, örneğin önkolu incelemişti. Bunu nasıl yapmıştı? Kuzey Afrika'da yaşayan bir maymunun kolunu açıp anatomisini inceleyerek. Yani, evrim kuramının insanla hayvan arasındaki benzeşimi doğrulamasından çok önce, böylesi bir inceleme nasıl yapılabilirse öyle: hayvanları bir kanıt olarak kullanarak. Ve günümüzde de, Konrad Lorenz'in hayvan davranışlarını konu alan şaşırtıcı çalışması ya da B.F. Skinner'in güvercin ve fareler üzerinde psikoloji açısından yaptığı çalışma, bizi, doğal olarak, ördek, kaplan ve insan arasındaki benzerliği araştırmaya yöneltiyor. Hepsi bize insana ilişkin bir şeyler söylüyor. Ama bunlar her şeyi söyleyemez. Yalnızca insana özgü olan bir şey olmalı; aksi takdirde, açıkça gözüken o ki, ördekler Konrad Lorenz hakkında ders veriyor ve fareler B.F. Skinner hakkında makale yazıyor olurdu.

Lafı dolandırmayalım. At ve binicisinin anatomik açıdan ortak birçok yanları vardır. Ama ata binen insandır, tersi olmaz. Ve binici, konumuz açısından çok iyi bir örnektir, çünkü insan ata binmek için yaratılmamıştır. Beynin içinde, bizleri at binicisi yapan herhangi bir devre yok. Ata binme, beş bin yıldan daha az bir zaman içinde yapılan, yani, görece olarak, son zamanlara ait bir icattır. Ama ne var ki,

çok büyük bir etkisi olmuştur, örneğin, bizim toplumsal yapımız üzerinde.

İnsan davranışının esnekliği ata egemen olmasını mümkün kılmıştır. Bizi karakterize eden bu esnekliktir. Elbette toplumsal kurumlarda, ama benim için, doğal olarak, her şeyin ötesinde kitaplarda, insanı karakterize eden budur. Kitaplarda, diyorum, çünkü onlar, insan aklının bütün ilgi alanlarındaki kalıcı ürünüdür. Kitaplar bana hep kendi ana ve babamın bir hatırasıymış gibi gelir. 18. yüzyılın başında Bilimler Akademisi'ne egemen olan büyük adam İsaac Newton ve 18. yüzyılın sonunda *Masumluk Şarkılan'ı* yazan William Blake. Her ikisi de tek bir aklın iki ayrı yanındır, her ikisi de davranış biyolojisiyle uğraşanların "türe özgü" dediklerindendir.

Bütün bunları en basit biçimde nasıl ortaya koyabilirim? Yakın zaman içerisinde *İnsanın Kimliği* diye bir kitap yazdım. İngilizce baskısının kapağını, kitap basılı halde elime ulaşıncaya dek hiç görmemiştim. Buna rağmen, kapağı harzırlayan sanatçı, benim aklımda olanı tamamen anlamış; bir beyin çizimiyle *Mona Usa'yı* alt alta koymuştu. Böylece, kitabın neyi söylediğini göstermişti. İnsan bilimle uğraştığı için eşsiz değildir ve insan sanatla uğraştığı için de eşsiz değildir, ama bilim ve sanat, onun aklının şaşılabacak esnekliğinin eşit derecede ifadesi olduğu için insan eşsizdir. Ve *Mona Usa* çok iyi bir örnektir. Her şey bir yana, Leonardo, hayatının büyük bir bölümünde ne yaptı? Windsor'daki Kraliyet Koleksiyonu'nda yer alan, rahimdeki bebek örneği anatomi resimleri çizdi. Beyin ve bebek, tam, insan davranışının esnekliğinin başladığı yerlerdir.

Çok değer verdiğim bir şeye sahibim: iki milyon yıl yaşındaki Taung çocuğunun kafatasının dökümünden bir modelidir bu. Elbette tamı tamına bir insan bebeğinden söz etmiyorum. Bununla birlikte, eğer o -ben onu hep bir kız olarak düşünüyorum- yeteri kadar uzun yaşamış olsaydı, benim atam olabilirdi. Küçük beynini benimkinden ayıran ne-

dır? Bir anlamda, boyutlan. Bu beyin, eğer bebeğimiz yetişkinliğe erişseydi, belki yarım kilodan biraz daha az bir ağırlığa sahip olurdu. Ve benim beynim, günümüze ait ortalama bir beyin gibi, 1350 gram ağırlığındadır.

Sinirsel yapılardan, sinir dokularındaki tek yönlü iletenlikten, hatta eski ve yeni beyinden söz edecek değilim, çünkü bu aparatlar çoğu hayvanla paylaştığımız şeylerdir. Ben, insan denen yaratığa özgü olan yanıyla, beyinden söz edeceğim.

Soracağımız ilk soru şu: insan beyni daha iyi ya da daha karmaşık bir bilgisayar mıdır? Elbette, özellikle ressam- lar, beyni bir bilgisayar olarak düşünmek eğilimindedir. Terry Durham, *Dr. Bronowski'nin Portresi* adlı eserinde tayf ve bilgisayar simgeleri kullanmıştı. Demek ki, ressam bir bilim adamının beynini imgeleminde böyle canlandırmıştı. Ama elbette bu doğru olamaz. Eğer beyin bir bilgisayar olsaydı, önceden programlanmış bir dizi eylemi, esnekliği olmayan bir sıralama içinde gerçekleştiriyor olurdu.

Örnek olarak, arkadaşım Dan Lehrman'ın kumrunun çiftleşmesini konu alan çalışmasında anlattığı, hayvan davranışına ilişkin çok güzel bir parçayı hatırlayalım. Eğer erkek, gerektiği biçimde öter ve eğer gerektiği biçimde başını eğerse, o zaman dişi heyecana kapılır, bütün hormonları fışkırır, bir dizi davranışın içine girer ve bu davranışların bir parçası olarak mükemmel bir yuva inşa eder. Hareketleri, ayrıntıda ve düzenlilik açısından mükemmeldir, ama ne var ki, bunlar Öğretilmemiş şeylerdir, dolayısıyla değişmezdir. Kumru herhangi bir değişikliğe asla gitmez. Hiç kimse, dişi kumruya, bir yuva inşa etmesini öğrenmesi için birtakım alıştırma parçaları vermiş değildir. Ama siz, çocukken birtakım şeyleri, diyelim tuğlalan, bir araya getirmişliği olmayan bir insana, herhangi bir bina inşa ettiremezsiniz. Parthenon ve Tac Mahal'in, Sultaniye'deki kubbe ve Watts Kuleleri'nin, Machu Picchu ve Pentagon'un başlangıcı çocuklukta yan yana getirilen tuğlalarda yatar.

Bizler doğumda programlanan rutinleri izleyen bir bilgisayar değiliz. Eğer biz bir makineyse, o zaman, bir öğrenme makinesiyiz ve en önemli Öğrenimimizi beynin özel alanlarında görürüz. Beyin, evrimi sırasında, boyutlarının iki ya da üç katına genişlemiş değildir. Tamamen özel alanlarda bir büyüme, gelişme göstermiştir. Örneğin elin kontrol edildiği, konuşmanın kontrol edildiği, ileriye görme ve planlamanın kontrol edildiği yerler, beynin bu tür alanlarından dandır. Şimdi sizden, bu alanlara tek tek bakmanızı isteyeceğim.

Önce eli düşünün. İnsanın evrimindeki son aşama, keşin olarak, elin ilerleyen gelişimi ile ve özellikle eli kullanmada yetkinleşen beynin lehine işleyen bir ayıklanma ile başlar. Elimizi kullanmanın zevkini, yaptığımız işlerde hissedimiz, öyle ki, bir sanatçı için el başlı başına bir simgedir. Örneğin Buda'nın, insana, sakın bir hareketle, insanlık yeteneğini, korkusuzluk yeteneğini veren elini düşünün. Ama bir bilim adamı için de elin (ona bir şeyler ifade eden) özel bir hareketi vardır. Bizler başparmağımızı diğer parmaklarımızla karşı karşıya getirebiliriz. Evet, goril ve şempanzeler de bunu yapabilir. Ama biz, başparmağımızı işaret parmağımızın tam karşısına getirebiliriz ve bu, insana özgü olan bir el hareketidir. İnsan bunu yapabilir, çünkü beyninde, ele ayrılmış çok geniş bir alan vardır. En iyisi bunu size şöyle anlatayım: biz başparmağımızı kullanmak için, göğüs ve karnın kontrolü için gerekenden daha fazla gri madde' seferber ederiz.

Genç bir babayken, ayak parmaklarımın ucuna basa bas dört ya da beş günlük olan ilk kızımın beşiğine yaklaşıp, "Şu şaşırtıcı parmaklara bak; tırnaklara varıncaya dek, her eklem yeri öylesine mükemmel ki. Ben bu ayrıntıların tasarrımını bir milyon yılda yapamazdım," diye düşündüğümü hatırlıyorum. Ama hiç şüphesiz, elin beyni yönlendirmesi, beynin de eli geri besleyerek evriminin bugünkü aşamasına ulaşıncaya dek ona yön vermesi, benim ve benim türü-



Albrecht Dürer'in otoportresi.

mün tam bir milyon yılını aldı. Ve bu süreç beyinde tamamen özel bir bölgede yer aldı. Elin bütünü, esasında, beynin, başın üst kısmına yakın bir yerde bulunan bir parçası tarafından denetim altında tutulur.

Şimdi de beynin, daha da insana özgü olan ve hayvanlarda asla bulunmayan bir parçasını ele alalım: konuşmayla ilgili olan parçasını. Bu parça, insan beyninin birbiriyle bağlantılı iki alanına yerleşmiştir; bir alan işitme merkezine yakındır, diğeri ise, öndeki loblarda, öne doğru uzanır ve daha yukarıdadır. Bu merkez önceden mi programlanmıştır? Bir anlamda evet, çünkü eğer konuşma merkezlerimiz, hiç dokunulmamış olarak kalırsa asla konuşamayız. Bu-

nunla birlikte, konuşma, öğrenilen bir şey değil midir? Elbette öyledir. Ben, on üç yaşındayken Öğrendiğim İngilizce'yi konuşuyorum, ama daha önce di! öğrenmemiş olsaydım İngilizce'yi de konuşamazdım. Şunu anlatmak istiyorum: eğer bir çocuğa on üç yaşına kadar herhangi bir dil öğrenme olanağı vermezseniz, o zaman, o çocuğun, o yaştan sonra herhangi bir dili öğrenmesi hemen hemen olanaksız hale gelir. Ben İngilizce'yi konuşuyorum, çünkü iki yaşındayken Lehçe'yi öğrendim. Lehçe olan her kelimeyi unutmuş bulunuyorum; ama d/7 öğrendim. İşte, beynin konuşma merkezleri de, diğer insan yeteneklerinde olduğu gibi öğrenmek için donatılmıştır.

Konuşma alanlarının insana özgü olan başka bir özelliği daha vardır. İnsan beyninin İki yansı arasında simetri bulunmadığını bilirsiniz. Bunun açık kanıtını da yakından gözlemişsinizdir. Diğer hayvanlardan farklı olarak insan belirgin bir biçimde ya sağ ya da sol elini daha çok kullanır. Konuşma da beynin bir tarafından kontrol edilir, ama bu hep aynı taraftır. İnsan solak olsa da olmasa da, konuşma merkezi hemen hemen kesin olarak soldadır. Hasıl kalbi sağda olan insanlar varsa, bunda da istisnalar vardır, ama istisnalar enderdir. Genelde, konuşma kontrol merkezi, beynin *sol* yansında yer alır. Konuşma merkezinin sağ taraftaki karşılığında hangi işlevin yer aldığını henüz tam olarak bilmiyoruz. Beynin sağ tarafının, solda konuşmaya ayrılmış alanlara karşılık düşen alanlarda ne yaptığını tam olarak bilmiyoruz. Söz konusu alanlar, göz aracılığıyla gelen girdiyi -retina üzerindeki iki boyutlu bir dünyanın haritasını- ahp bunu üç boyutlu bir resme çeviriyor ya da öylesi bir resim halinde düzenliyor olabilir. Eğer bu doğruysa, o zaman, benim görüşüme göre, konuşmanın, dünyayı parçalarına ayırıp bu parçaları hareketli imgeler gibi yeniden bir araya getirmenin bir yolu olduğu da açıklık kazanıyor.

İnsan, deneyimlerini büyük bir uzak görüşlülükle organize eder ve bu özelliği insanın üçüncü özgül tarafıdır.

Beynin ana organizasyonu frontal ve prefrontal loblardadır. Ben, her insan gibi, geniş bir alna ve yumurta şeklinde bir kafa yapısına sahibim, çünkü insan beyninin biçimlenmesi öyle. Taung Bebeği'nin kafatasınınsa, bunun aksine, son zamanlarda ölmüş bir bebeğinkine benzemediğini ve bir fosil olarak bizi yanılttığını biliyoruz, çünkü Taung'un hâlâ eğimli bir alnı var.

Bu büyük frontal loblar tam olarak ne yapar? Çeşitli işlevleri olduğu doğrudur; ama bunlardan bir tanesi çok *özgül* ve önemlidir. Bu loblar, gelecekteki eylemleri düşünebilmenizi ve bir ödül, bir karşılık beklemenizi sağlar. *Gecikmeli tepki* meselesiyle ilgili bazı güzel deneyler ilkin Walter Hunter tarafından 1910 dolaylarında yapıldı ve bu deneyler daha sonra, 1930'larda Jacobsen tarafından hassas bir biçimde yinelenildi. Hunter'in yaptığı şu türden bir şeydi: bir ödül ele alıyor, bunu bir hayvana gösteriyor, sonra da saklıyordu. Laboratuvarların sevgilisi olan fare ile elde edilen sonuçlar çok tipikti. Eğer bir fareyi alır, ödülü gösterir, sonra onu hemen serbest bırakırsanız, fare anında, saklı ödüle gider. Ama eğer fareyi birkaç dakika bekletirseniz, o zaman, ödülü için nereye gitmesi gerektiğini artık kestiremez.

Elbette, çocuklar tamamen farklıdır. Hunter, aynı deneyi çocuklarla da yapmıştı. Beş altı yaşındaki çocukları yarım saat bekletebilirsiniz, Hunter da böyle küçük bir kızı almış, bekletmek için tutarken onu eğlendirmeye uğraşüyor, onunla konuşuyormuş, nihayet kız Hunter'a şöyle demiş: "Biliyor musun, onu bana unutturmaya uğraştığını düşünüyorum."

Ödülü uzakta olan eylemleri planlama yeteneği, gecikmeli tepkinin bir gelişimidir. Sosyologlar buna, *doyumun ertelenmesi* diyorlar. Bu, insan beyninin sahip olduğu temel bir yetenektir ve hayvan beyinlerinde, kuzenlerimiz olan goril, şempanze ve diğer maymunlarda olduğu gibi, evrimsel ölçekte tam bir mükemmellik ortaya çıkıncaya

dek, ilkel düzeyde eşi bulunmayan bir yetenektir. İnsanda-ki bu gelişme, ilk eğitimimizin, fiilen, kararların ertelenmesi konusuylla ilgili olduğu anlamına gelir. Burada ben, sosyologlardan farklı bir şey söylüyorum. Biz, karar oluşturma sürecini, gelecek için bir hazırlık olarak, yeterli bilgiyi biriktirmek üzere ertelemek *zorundayız*. Olağanüstü bir şey söylüyorum gibi gelebilir. Ama çocukluk döneminin konusu budur, ergenlik döneminin konusu budur, gençlik döneminin konusu budur.

Kararın ertelenmesi üzerindeki vurgulamamı, tamamen dramatik olarak, sözcüğün tam anlamıyla dramatik olarak ortaya koymak istiyorum. İngiliz dilindeki baş dram hangisidir? *Hamlet* Bu eserin konusu nedir? Hayatının ilk büyük kararını vermekle karşı karşıya kalan genç bir adam, bir çocuk hakkındadır oyun. Ve ulaşabileceğinin ötesinde bir karardır bu: babasının katilini öldürmek. Hayalet'in Hamlet'i sürekli olarak "öcünü al, öcünü al" diye uyarması boşunadır. Gerçek şu ki, Hamlet bir genç olarak henüz olgunlaşmamıştır. Entelektüel olarak, ya da duygusal açıdan, yapması isteneni yapacak kadar olgun değildir. Ve bütün oyun, kendi kendisiyle boğuşurken, sürekli olarak kararını ertelemesiyle geçer.

Oyunun en yüksek noktası, üçüncü perdenin ortalarındadır. Hamlet, Kralı dua ederken görür. Sahne açıklamaları bu noktada pek belirli değildir, ama Hamlet belki de, Kral'ı, duasında suçunu itiraf ederken bile işitir. Ve Hamlet ne der? "Şimdi yapabilirim, tam zamanı!" Ama yapmaz. Bir genç olarak bu çapta bir harekete hazır değildir. Böylece, oyunun sonunda Hamlet öldürülür. Ama trajedi, Hamlet'in ölmesi değildir. Trajedi, tam büyük bir kral olmaya hazırken ölmesidir.

İnsan beyni, bir eylem aleti olmadan önce, bir hazırlık aleti olmak zorundaydı. Bunun için, frontal loblar gibi, hasara uğratılmaması gereken, tamamen özgül bazı alanlar içerir. Ama beynin bir hazırlık aleti olması, asıl, insanın çocukluğunda geçen uzun hazırlığa dayanır.

Bilimsel terimlerle söylersek, insan neotenik² bir yaratıktır, yani, bizler daha henüz embriyo iken doğarız. Ve belki de uygarlığımızın, bilimsel uygarlığımızın, Rönesans'tan beri, başka her şeyin üzerinde çocuk simgesine hayranlık duymasının nedeni budur. Raphael tarafından resmedilen ve Blaise Pascal tarafından yeniden ele alınan çocuk İsa, genç Mozart ve genç Gauss; Jean Jacques Rousseau ve Charles Dickens'ın metinlerindeki çocuklar, hep bu hayranlığın simgeleridir. California'dan altı bin kilometre uzak-taki Paskalya Adası'na gidinceye dek, diğer uygarlıkların farklı olduğu hiç gözüme çarpmamıştı. Orada tarihsel farkı gördüm.

Hemen her zaman. Platon, Thomas More, H.G. Wells gibi bir hayalperest çıkar ve yeni bir ütopya icat eder. Ve fikir daima, yaratılan efsanevi imgenin, flitler in söylediği gibi, bin yıl süreceğidir. Ama efsanevi imgeler daima, Paskalya Adası'ndaki, atalara ait heykellerin hamhalat, ölü yüzlerine benzer; evet, aynen Mussolini'ye benzeri Biyolojik bakımdan bile insan kişiliğinin özü bu değildir. Biyolojik olarak, insan varlığı değişebilir, duyarlı, değişime uğratılabilir, çeşitli çevrelere uyum gösterebilir ve dinamiktir. İnsan varlığının gerçek simgesi çocuk harikasıdır; Meryem ve Çocuk, Kutsal Aile tablolarıdır gözümüzde canlanan.

On küsur yaşlarında bir çocukken, Cumartesi öğleden sonraları Londra'nın Doğu Ucu'ndan kalkar, British Museum'a, Paskalya Adası'ndan getirilmiş ve her nedense müzenin içine almadıkları tek heykeli seyretmeye giderdim. Bu eski ataların yüzlerini pek severdim. Ama sonradan anladım ki, onların tümünü bir araya getirseniz, gamzeli bir çocuk yüzü kadar değer ifade etmez.

Paskalya Adası'ndan söz ederek konudan biraz uzaklaştıysam da bu nedensiz değil. Evrimin çocuk beynine yaptığı yatırımı düşünün. Beynim 1350 gram gelir, vücudumsa bunun elli katı ağırlığında. Ama doğduğum zaman vücudum, sadece başımın bir eklentisiydi ve beynimin yalnızca

beş altı katı ağırlığındaydı. Tarihte çoğu kez, uygarlıklar, bu çok büyük potansiyeli kabaca göz ardı ettiler. Gerçekte uygarlığın en uzun çocukluk dönemi bunu anlamayı öğrenmekte geçti.

Tarihte çoğu kez, çocuklardan, yetişkinler gibi davranmaları istendi. İran'daki Bahtiyariler ile bir ilkbahar göçünde birlikte olmuştuk. Hâlâ varlıklarını sürdüren ama gidecek sayıları azalan bir insan topluluğu, on bin yıl Öncesinin göçebe hayatına ne kadar yakın olabilirse, onlar da o hayata o kadar yakındılar. Böyle eski bir hayat tarzının sürdüğü her yerde, çocukların gözlerinin içinde parlayan yetişkinlik imgesini görürsünüz. Kız çocukları ev işlerinde birer küçük annedir. Oğlan çocukları da birer çoban. Hatta tıpkı ana ve babaları gibi davranırlar.

Tarih elbette göçebe hayatıyla Rönesans arasında, kırmıldamadan durmuş değildir. İnsanın yükselişi hiç durmadı. Ama gencin yükselişi, yetenekli olanın yükselişi, yaratıcı olanın yükselişi, pek çok kez kesintiye uğradı, arada durakladı.

Elbette büyük uygarlıklar vardı. Ben kimim ki, Mısır, Çin, Hindistan, hatta Orta Çağ'daki Avrupa uygarlıklarını küçümseyeyim? Ama ne var ki, bir konuda hiçbirini geçer not alamazdı: hepsi de gençlerin hayal güçlerini kullanma özgürlüğünü sınırlamışlardı. Durağandılar, azınlık kültürüydüler. Durağandılar, çünkü oğul babanın, baba da büyükbabanın yaptığını yapardı. Azınlık kültürüydüler, çünkü insanlığın ürettiği yeteneğin, yalnızca küçük bir parçası kullanılırdı; bir azınlık okuyup yazmayı, bir diğer dili öğrenir ve ilerlemenin müthiş derecede yavaş yükselen merdivenini tırmanırdı.

Orta Çağ'da ilerlemenin merdiveni Kilise'nin içinden geçiyordu. Zeki ve yoksul bir çocuğun yükselmek için başka bir yolu yoktu. Ve merdivenin sonunda daima bir imge, "Şimdi son emre ulaştın: Sormayacaksın," diyen Tanrı'nın ikonu vardı.

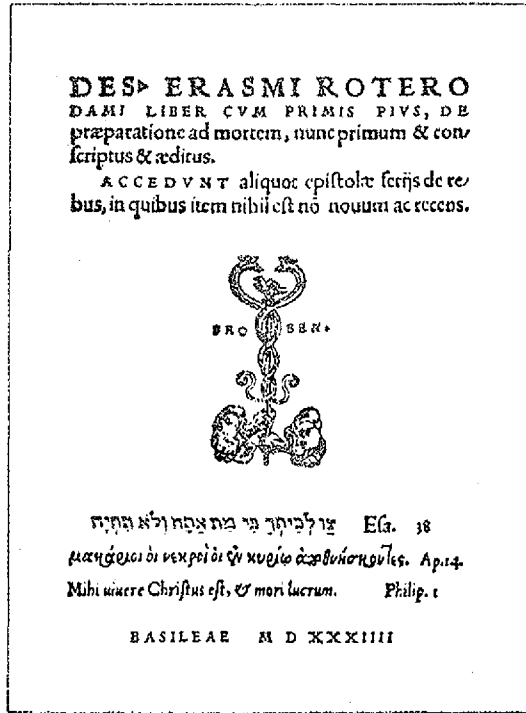
Örneğin, Erasmus, 1480'de yetim kaldığı zaman, bir meslek edinmek için Kilise'de hazırlanmak zorundaydı. Ayinler o zamanlar da şimdi olduğu kadar güzeldi, Erasmus'un kendisi de belki 14. yüzyılın etkileyici ayinlerinde (*Cum Giubilate*) yer almıştır. Ama Erasmus için keşiş hayatı; bilgiye karşı kapatılmış bir demir kapıydı. Ancak, düzene başkaldırıp, klasikleri okuduğu zaman Erasmus'un önünde dünyanın kapıları açıldı. Şöyle diyordu: "Bunu bir putperest bir putpereste yazmış, ama içinde adalet, kutsallık ve gerçek var. Kendimi 'Aziz Sokrates, benim için dua et!' dememek için zor tuttum."

Erasmus'un ömür boyu arkadaşlığını sürdürdüğü iki kişi oldu. İngiltere'de Thomas More ve İsviçre'de Johann Frobenius. Erasmus, İngiltere'ye ilk geldiğinde benim de tattığım, uygar kafalarla arkadaşlık etmek zevkini, More'dan aldı. Frobenius'tan ise basılmış kitabın gücünün ne anlama geldiğini öğrendi. Frobenius, 1500'lerde, tip ve diğer konulardaki klasikleri basan büyük bir matbaacı ailedendi ve kendisi de matbaacıydı. Bu ailenin yayımladığı Hippokrat'ın eserleri, şimdiye dek basılmış olanların en güzeliydi ve sayfalarına yansıyan, matbaacının mutlulukla iç içe geçmiş şevki, bilgi kadar güçlüydü.



Desiderius Erasmus. Quentin Metsys'in yaptığı portre.
1530. Ulusal Galerisi, Roma.

Bu üç adamın ve eserlerinin -flippokrates ve eserlerinin, More ve *Ütopya*'nın, Erasmus ve *Deliliğe Övgü*'nün anlamı neydi? Bana göre bu, aydınların demokrasisiydi ve benim aklımda Erasmus, Frobenius ve Sir Thomas More'un, zamanlarının dev birer yol göstericisi olarak yer etmesinin nedeni de budur. Aydınların demokrasisi, kaynağını basılı kitaptan alır ve bu meselenin doğurduğu problemler, 1500 yılından günümüzün öğrenci olaylarına dek sürdü geldi. Sir Thomas More ne için ölmüştü? Öldü, çünkü kralı onu, gücü elinde tutan bir kişi olarak görüyordu. Ve More'un, Erasmus'un, her güçlü aydının istediği şey, insan haysiyetinin, insanın saygınlığının koruyucusu olmaktır.



Erasmus'un Basei'de basılmış bir eseri.

Entelektüel önderlikle sivil otorite arasında asırlardır süren bir çatışma vardır. Eriha'dan, İsa'nın götürüldüğü yola çıktığım ve ufukta beliren Kudüs'ü, tıpkı onun, bile bile ölüme giderken gördüğü gibi gördüğüm zaman, ana yurt bana ne kadar yaşlı gelmiş ve acı vermişti. İsa ölüme gidiyordu, çünkü o zamanlar, halkına doğruyu ve eğriyi gösteren entelektüel bir önderdi, ama dinin, hükümetin elinde bulunan bir silah olduğu/ yerleşik bir düzene karşı çıkıyordu. Bu durum, önderlerin defalarca karşı karşıya kaldığı bir karar anı, bir dönüm noktasıydı. Atina'da Sokrates; İrlanda'da şiddetle arzu ettiği şey ile merhameti arasında kalan Jonathan Swift; Hindistan'da Mahatma Gandhi ve İsrail'e başkan olması önerisini reddeden Albert Einstein, hep bu noktadan geçmişlerdi.

Einstein'ın adını bilerek andım, çünkü o bir bilim adamıydı ve bilim adamlarının eline bakan yirminci yüzyılın entelektüel bir önderiydi. Bu durum ciddi bir problemi içerir, çünkü bilim de hükümete yakın duran ve devletin, dizginlerini elinde tutmak istediği bir güç kaynağıdır. Ama eğer, bilim buna izin verirse, yirminci yüzyıla olan inanç, kötümserliğin karşısında paramparça olacaktır. Ve ortada inanç kalmayacaktır, çünkü bu yüzyılda, bilimi temel almayan bir inanç sistemi kurulamaz. Bilim, İnsanm eşsizliğinin kabulü ve onun yeteneklerinin ve eserlerinin bir övüncüdür. Yeryüzüne bir miras olarak sahip çıkmak bilimin işi değildir; ama bilim, eğriyi doğrudan ayırt etme gücüne sahip çıkmak durumundadır. Eğer bunu başaramazsa, insan, inançları ve bilim birlikte mahvolacaktır.

Bu konuyu, somut olarak, günümüze getireyim. Bana göre, bu sorumluluğu kendi kişiliğinde somutlaştıran, John von Neumann'dır. Von Neumann, 1903'te, Macaristan'da, bir Yahudi ailenin oğlu olarak dünyaya geldi. Eğer bir yüzyıl daha önce doğmuş olsaydı, biz onun adını bile işitmiyecektik. Çünkü o zaman, olsa olsa babasının ve büyükba-

basının yaptığı işi yapar, dogma üzerine hahamvari yorumlar üretirdi.

Öyle olmadı, matematiğin harika çocuğu "Johnny" oldu, hayatının sonuna kadar da öyle kaldı. Daha yirmi yaşına gelmeden matematikle ilgili makaleler yazdı. Onu ünlendiren her iki konudaki büyük eserini yirmi beş yaşına gelmeden tamamladı.

Sanırım, bu her iki konunun da oyunla ilgili olduğunu söylemem gerekiyor. Bütün bilimin, bütün insan düşüncesinin, bir anlamda, bir oyun olduğunu görmelisiniz. Soyut düşünce aydınının *neotenîsidir*. Bununla insan, uzun dönemli strateji ve planlar yapmak için kendisini hazırlamaya yönelik, yakın hedefleri olmayan etkinliklerini sürdürebilir (diğer hayvanlar yalnızca küçükken oyun oynar).

Johnny von Neumann ile İkinci Dünya Savaşı sırasında İngiltere'de birlikte çalıştım, *Oyun Kuramı'nı*Çan bana ilk kez Londra'da bir takside söz etmişti. Taksiler onun matematikten söz etmeyi pek sevdiği yerlerden bir tanesiydi. Hırslı bir satranç oyuncusuydum ve,doğal olarak şöyle demiştim: "Herhalde satranç gibi oyunların kuramını kastediyorsun." "Hayır, hayır," demişti. "Satranç bir oyun değildir. Satranç, iyi tanımlanmış bir hesaplama biçimidir. Belki yanıtları sen bulup çıkaramayabilirsin, ama kuramsal olarak bir çözüm, herhangi bir konumda izlenecek bir doğru yol mutlaka vardır. Şimdi gerçek oyunlar asla böyle değildir. Gerçek hayat böyle değildir. Gerçek hayat, blöfü, küçük aldatmaca taktiklerini, 'diğer adam benim ne yapmayı amaçladığımı düşünüyor acaba' diye kendi kendimize yönelttiğimiz sorulan içerir. İşte benim kuramımda söz konusu olan, bu tür oyunlardır."

Ve işte kitabının konusu buydu. Geniş hacimli ve ciddi bir kitabın *Oyun Kuramı ve Ekonomik Davranış* adını taşıması ve içinde "Poker ve Blöf" başlıklı bir bölüm bulunması çok tuhaf gözükabilir. Daha da şaşırtıcı ve ciddi olan şey ise, kitabın baştan sona, son derece görkemli denklemler-

le dolu olmasıdır. Ama matematik, böyle gösterişli bir etkinlik değildir; en azından, Johnny von Neumann gibi, olağanüstü hızlı çalışan ve meselelere derinliğine nüfuz edebilen kafalar için bu söz konusu değildir. Sayfalar boyu tıpkı bir beste gibi sürüp giden, berrak bir entelektüel çizgidir ve denklemlerin ağırlığı da, sadece, orkestrasyonda pes seslere doğru bir iniştir.

John von Neumann, hayatının sonraki bölümünde bu konuyu, benim, ikinci büyük yaratıcı fikri diye adlandırdığım bir fikir haline getirdi. Bilgisayarların teknik bakımdan önem kazanacağını farkındaydı. Ama aynı zamanda, satranç ya da mühendislik hesaplarındaki gibi kesin çözümlerin söz konusu olmadığı gerçek hayattaki durumların, bilgisayar ortamındakilerden ne kadar farklı olduğunun açık bir biçimde anlaşılması gerektiğinin de farkına varmaya başlamıştı.

John von Neumann'm ortaya koyduğu eseri anlatmak için, onun teknik terimleri yerine kendi terimlerimi kullanacağım. Neumann kısa vadeli taktikler ve uzun vadeli stratejiler arasında bir ayırım yapmıştı. Taktikler tamı tamına hesaplanabilirdi, ama stratejiler hesaplanamazdı. Johnny'nin matematiksel ve kavramsal başarısı, buna rağmen en iyi stratejileri oluşturmanın yollarının bulunduğunu göstermesindeydi.

Son yıllarında, *Bilgisayar ve Beyin* adlı güzel bir kitap yazdı. Bu kitap 1956'da vermesi gerekirken hastalığı nedeniyle veremediği dersleri içeriyordu. Kitapta Neumann beyni, dili olan bir nesne olarak bakıyordu. Bu dilde, beynin farklı parçalarının etkinlikleri, her nasılsa, iç içe geçmek ve eşleşmek zorundaydı ve böylece biz, hayatta, baştan sona izlenecek bir yol -insanı konu alan metinlerde "değerler sistemi" diye adlandırdığımız şey- olarak bir plan, bir prosedür tasarlayabiliyorduk.

Johnny von Neumann'da kendisini sevdiren, ona özgü olan bir şey vardı. Tanıdığım en zeki adamdı. Ve bir dahiy-

di. İki büyük fikri olan kişiye dahi diyoruz. Bu anlamda bir dahiydi. 1957'de ölümü hepimiz için büyük bir trajediydi. Savaş sırasında onunla çalışırken, birlikte bir problemle karşı karşıya kalmıştık. Birden dönüp bana dedi ki, "Ah, hayır, hayır, o noktayı görmüyorsun. Mer şeyi zihninde canlandırarak kavrayan senin türünden insanların o yoldan görecekları bir şey değil bu. Soyut olarak düşün. Bu patlama fotoğrafında olan şey, ilk diferansiyel katsayının özdeş olarak gözden kaybolmasıdır ve gözle görülebilir hale gelenin, ikinci diferansiyel katsayının eseri olmasının nedeni de budur."

Dediğı gibi, benim düşünme tarzım böyle değildi. Bununla birlikte, onu bıraktım, Londra'ya gitti. Ben köydeki laboratuvarıma gittim. Gece geç saate dek çalıştım. Evet, John von Neumann her zaman çok geç uyurdu, onun için sabahları saat onu geçinceye dek onu uyandırmamak işini gösterirdim. O gün Londra'daki oteline telefon ettiğimde o henüz yatağmdaydı ve ben, "Johnny, sen tamamen haklısın," dedim. O İse bana şu karşılığı verdi: "Sabahın köründe haklı olduğumu söylemek için mi beni uyardın? Lütfen bir daha, ben yamhncaya dek bekle."

Bu size çok boş bir şey gibi gelebilir. Ama bilin ki değildi. Hayatını nasıl yaşadığını gösteren gerçek bir ifadeydi bu. Bununla birlikte, bu ifadede, onun son yıllarını boşa geçirdiğini hatırlatan bir şey var. Büyük eserini, ölümünden beri insanların tamamlamakta güçlük çektiğı eserini bitirmemişti. Gerçekte bunu, diğer insanların nesneleri nasıl gördükleri sorusunu kendisine sormaktan vazgeçtiğı için bitirmemişti. Kendisini giderek, özel firmalar için, sanayi için, hükümet için yaptığı çalışmalara verir hale gelmişti. Bunlar onu, gücün merkezine getiren kurumlardı. Ama bu tutumu ne bilgisini ne de halkla olan yakınlığını iletmesine yaradı. Halk bugün hâlâ onun insan hayatına ve zihnine ilişkin bir matematik kurmaya uğraştığından habersiz.

Johnny von Neumann, aydınlar aristokrasisine gönü! vermişti. Ve bu, bizim bildiğimiz uygarlığı ancak mahvetmeye yarayacak bir inançtı. Eğer elimizden bir şey geliyorsa, yapmamız gereken, aydınlar demokrasisinden yana olmaktır. Halkla hükümet, halkla iktidar arasındaki uzaklık bizi bozmamalı. Babil'i, Mısır'ı, Roma'yı yıkan o uzaklıktır. Ve o uzaklık, ancak, bilgi, başkalarını kontrol etme ihtirası olmayanların evine ve kafasına yerleşirse ve güç sahiplerinin tekelinde kalmazsa kapatılabilir.

Bu zor bir ders. Her şey bir yana, bu dünya, çarkları uzmanlarca döndürülen bir dünya. Peki, bizim bilim toplumuyla kastettiğimiz böyle bir dünya değil mi? Hayır, değil. Bir bilim toplumu, gerçekte, uzmanların, işleri tıpkı elektriğin ışık haline getirilmesi örneğinde olduğu gibi yürüttükleri bir toplumdur. Ama *doğanın* nasıl işlediğini, örneğin, elektrik aracılığıyla ışıktaki ve benim beynimde kendisini nasıl ifade ettiğini bilmek durumunda olanlar, sizin gibi, benim gibi insanlardır.

Bir zamanlar John von Neumann'm uğraştığı, hayatın ve zihnin insana ilişkin problemlerinin ele alınmasında ilerleme kaydetmedik. Tam olgunluğa ermiş bir insanda ve bir toplumda yüksek değer biçeceğimiz davranış biçimleri için uygun temeller bulmak mümkün olacak mıdır? İnsan davranışının belirgin özelliğinin, ertelenen eylem için hazırlık yapmaya yönelik yüksek bir iç gecikme olduğunu gördük. Bu eylemsizliğin biyolojik temeli, insanın uzun süren çocukluk ve yavaş olgunlaşma dönemlerine uzanır. Ama insanda eylemin ertelenmesi bunun da ötesine gider. Yetişkinler olarak, kararları verenler olarak, insan olarak, eylemlerimiz bir değerler sisteminin süzgecinden geçirilir. Ben bu değerler sistemini, ani karşı dürtüleri dengelediğimiz genel stratejiler olarak yorumluyorum. Yaşayışımızı, sorun çözmeye yarayan bir bilgisayar programı aracılığıyla düzenlediğimiz doğru değildir. Bu anlamda hayatın sorunları çözümsüzdür. Bunun yerine, davranışlarımızı, bize kılavuzluk

edecek ilkeler bularak şekillendiririz. Kısa dönem için cazip olanın, nihai, uzun dönemli doyumun terazisinde tartılmasını güvence altına almak için ahlak stratejileri, ya da değer sistemleri tasarlanmaz.

Ve biz burada gerçekten harika bir bilgi eşiğindeyiz. İnsanın yükselişi, daima, kritik bir denge içerisinde sürmüştür. Daima bir belirsizlik duygusu vardır, "İnsan diğer adımını atmak için ayağını kaldırdığı zaman, bu gerçekten ileriye dönük bir adım olacak mıdır, olmayacak mıdır," sorusunda düğümlenen bir belirsizliktir bu. Ve önümüzde duran nedir? Artık, fizik ve biyolojide öğrendiklerimizin hepsini, nereye geldiğimizi, insanın ne olduğunu anlamaya yönelik olarak bir araya getirmek... İşte, yapmamız gereken budur, önümüzde duran budur.

Bilgi, olguların kaydedildiği, sayfaları kolayca dağılabilecek bir not defteri değildir. Bilgi, her şeyin ötesinde, bizim ahlaklı, dürüst yaratıklar olarak kalmamızı sağlayacak olan araçtır. Eğer siz kendiniz, geçmişin inançlarından kaynaklanan eski püskü bir ahlak sisteminin dışında yaşamaya devam ederken sizin adınıza başkalarının dünyayı çekip çevirmesine izin vererseniz, bilgili olmanız sizi dürüstlük erdemine ulaştırmaz. Can alıcı nokta, bugün gerçekten budur. İnsanlara diferansiyel denklemleri öğrenmelerini, ya da elektronik veya bilgisayar programlama dersleri almalarını tavsiye etmenin anlamsız olduğunu düşünebilirsiniz. Ama ne var ki, bundan elli yıl sonra, eğer insanın kökenine, evrimine, tarihine, ilerlemesine ilişkin bir bilgi, okul kitaplarında hâlâ sıradan bir şey haline gelmemişse, bu, bizim de var olmayacağımız anlamına gelir. Yarının okul kitaplarında sıradan sayılacak şey bugünün serüvenidir ve biz böyle olsun diye uğraşıyoruz.

Ve batıda birdenbire çevremi müthiş bir cesaretsizlik duygusuyla, bilgiden bir uzaklaşmayla kuşatılmış bulunca sonsuz bir üzüntüye kapıldım. Bilgiden uzaklaşıp da nereye gidiyorlardı? Zen Budizm'in; "Bizler gerçekten doğuştan

aklı başında, canlılar değil miyiz?" türünden sözde derin soruların; aşın duygusal algılama ve gizemciliğin peşine düşüyorlar. "Kendimizi, insanın kendisinin bilgisine ulaşmaya hasredersek neleri bilebiliriz?" gibi bir soru sormuyorlar. Bizler, aklın kavrama gücünün, refleksten daha kursuz, daha güvenilir olduğu konusunda kendisini ispatlaması için, doğanın başvurduğu eşsiz bir deneyiz. Bilgi bizim kaderimizdir. Kendimize ilişkin bilgi ve artık, sanatların deneyimi ile bilimin açıklamalarının bir araya getirilmesi görevi, önümüzde durmuş bizi bekliyor.

Benim, batı uygarlığının bilgiden uzaklaştığı duygusuna kapıldığımı söylemem, size büyük bir kötümserlikmiş gibi gelebilir. Şimdiye dek, insanın yükselişi konusunda bu denli iyimserken, artık, bu iyimserlikten vaz mı geçiyorum? Elbette hayır. İnsanın yükselişi sürecektir. Ama bunu sürdürecektir olanın, bildiğimiz batı uygarlığı olacağını sanmayın. Şu anda kararsızlık içindeyiz. Eğer vazgeçersek, diğer adım yine atılacaktır, ama bizim tarafımızdan değil, Asur'a, Mısır'a, Roma'ya verilmemiş olan güvence bize verilmiş değildir. Biz de birilerinin geçmişi olmayı bekliyoruz, zorunlu olarak kendi geleceğimiz olmayı değil.

Biz bir bilim uygarlığıyız. Bu demektir ki, bizim uygarlığımızda bilgi ve bilginin doğruluğu asıldır. İngilizcedeki *bilim*⁵ sözcüğü, yalnızca, *bilgi* anlamına gelen Latince bir sözcüktür. İnsanın yükselişinde, diğer adımı atmazsak, bu adım başka herhangi bir yerde, Afrika'da, Çin'de atılacaktır. Bundan üzüntü mü duymalıyım? Hayır, üzüntüm bunun içeriğinden değil. İnsanlığın, rengini değiştirmeye hakkı vardır. Bununla birlikte, beni yetiştiren Uygarlığa bağlı bir kişi olarak üzüntüm sonsuz. İngiltere'nin yarattığı, dilini, hoş görüşünü ve entelektüel uğraşlardan heyecan duyma alışkanlığını öğrettiği bir kişi olarak, eğer bundan bir yüzyıl sonra, Shakespeare ve Mewton, insanın yükselişinde, tıpkı Homeros ve Öklit gibi, birer tarihsel fosilden ibaret kalacaksa, bundan ötürü elbette (sizin gibi) derin bir kayıp hissi duyanm.

Bu programa Doğu Afrika'daki Omo vadisinde başlamıştım, yine o noktaya dönüyorum, çünkü o zamanlar olan bir şey hep aklımda kaldı. Televizyonda gösterilecek birinci bölümün ilk çekimlerine başlayacağımız gündü. Küçük bir uçak, kameraman ve ses kayıtçısını alarak pistimizden havalandı ve birkaç saniye sonra da yere çakıldı. Bir mucize eseri pilot ve iki arkadaşımız hiç yara almadan kurtuldu.

Ama doğal olarak bu uğursuz olay benim üzerimde derin bir iz bıraktı. Bu vadide geçmişini yeniden sahnelemeye hazırlanırken, yaşadığımız zaman, tarihin basılı sayfaları arasına elini koyuvermiş ve şöyle demişti: "Burada. Şimdi." Tarihi, olaylar değil insanlar yapar. Ve tarihi yapanlar, eylemde bulunan ve dünü bugüne bağlayan insanlardır, yoksa sadece dünü hatırlamakla yetinenler değil. Tarih, pilotun, insan ortaya çıktığından beri öğrenilen her şeyi, bütün bilimi, bütün bilgiyi somutlaştıran anlık karar eylemidir.

Bir diğer uçağın gelmesi için kampta iki gün oturup bekledik. O arada kameramana, pek uygun bir dille olmasa da nazıkçe, eğer isterse, havadan çekilecek film için çekimi bir başkasına yaptırabileceğini söyledim. O ise şöyle dedi: "Bunu düşündüm. Yarın havalanırken korkacağımı biliyorum, ama filmi çekeceğim. Bu benim yapmakla yükümlü olduğum şey."

Hepimiz korkarız... Kendi güvenliğimiz için, gelecek için, dünya için. İnsan imgelemine doğası böyledir. Bununla birlikte her insan, her uygarlık, kendisini neyi yapmakla görevli saymışsa onu yükümlendiği için ilerlemiştir. Bir insanın kendi hünerine olan kişisel tutkunluğu, bir bütün olarak giden entelektüel uğraş tutkunluğu ve bundan duyduğu heyecan İnsanın Yükselişi'ni yaratmıştır.

NOTLAR

1 - MELEKLERDEN BİR BASAMAK AŞAĞIDA

- 1 Afrika'ya özgü bir cins *ceylan*.
- 2 *tiominidae* familyasından, iri ve Kuyruksuz maymun. Homindierin günümüzde hâlâ var olan tek uzantısı *tiomo sapiens*, yani biz insanlarız.
- 3 Bir taş alet kültürüne ve bu aletlerin yapıldığı döneme verilen ad. Bu dönemin başlangıcı günümüzden 1,5 milyon yıl öncesine uzanır ve dönem yine günümüzden yaklaşık 200 bin yıl önce sona erer. (Daha ayrıntılı bilgi için bkz. Roger Levin, *Modern hisarım Kökeni*, Tübitak Popüler Bilim Kitapları.)

2 — MEVSİMLERİN ÜRÜNÜ

- 1 İzlanda'ya İngilizler *İcetand* yani *buz ülkesi* der.

4 - GİZLİ YAPİ

- 1 Büyük Britanya'da Salisbury'nin kuzeyinde, çember biçimindeki dikili taşlardan oluşan, Bronz Çağı'ndan kalma bir yapı.
- 2 17. yüzyılda İngiltere'de kurulan ve halk arasında *Quakeriar* olarak bilinen. Dindar Arkadaşlar Cemiyeti adlı mezhebin üyesi.
- 3 Üniteryenizm, Hristiyanlık'taki, Tanrı'nın varlığının Üç Öğeden oluştuğunu (baba, oğul, kutsal ruh) ileri süren teslis doktrinine karşı çıkan ve Tanrı'nın tek bir varlık olduğunu iddia eden inanç ve tanrıbilim kuramıdır.

- 4 Oksijen için onun kullandığı deyim *flojiston'dan arındırılmış hava* idi. Simyacılar ateşin *flojiston* adını verdikleri bir maddeden oluştuğuna inanıyorlardı.
- 5 Ağır, tahta toparla çim üzerinde oynanan bir oyun.

5 - GÖKSEL KÜRELERİN MÜZİĞİ

- 1 *Fırtına*, William Shakespear'in bir oyunu. Prospéra bu oyunun başkişisidir.
- 2 Bu terim Batlamyus evrenbiliminde, merkezi, daha büyük bir çemberin (Ki bu çemberin merkezi de dünyadır ve çevresi dünyanın çevresinde dönen gezegenlerden birinin yörüngesini belirtir) çevresinde hareket eden küçük bir çemberin hareketini ifade eder.
- 3 Yataklar Odası.
- 4 İzlanda sparı, optik aygıtlarda kullanılan ve ışığı iki kez kıran bir tür kalsittir. Kalsit ise mermer, kireçtaşı gibi kayaların temel ögesi olan kalsiyum karbonatın kristalleşmiş halidir.
- 5 San Giovanni meydanında bulunan Santa Maria del Fiore Katedrali'nin hemen önündeki sekizgen biçimli yapı.

6 - YILDIZLI HABERCİ

- 1 İngiltere'nin Avebury kasabası yakınlarında bulunan, çember biçiminde dizilmiş dikili taşlardan oluşan, Stonehenge'e benzer ve yine onun gibi Bronz Çağı'ndan kalma bir yapı.
- 2 Flander, bugünkü Belçika'nın Flamanca konuşulan ve Bruges, Antwerp, Brüksel gibi kentleri içeren kuzey bölümüne verilen isimdir.
- 3 İngilizce *propagation* sözcüğü Türkçe'de *yayma* anlamına gelir.
- 4 Bu Latince sözcükle aynı kökten gelen İngilizce sözcükler *budala*, saf gibi anlamlar taşıyor.

7 - GÖKLERDEKİ MUHTEŞEM DÜZENEK

- 1 Avrupalılar Akdeniz'e, aşağı yukarı, *Orta Bölge Denizi* anlamına gelen bir ad vermiştir.

- 2 Demir Yandaşlar, yani *Ironsides* sözcüğü Oliver Cromwell tarafından Kurulan Parliamento (Cumhuriyetçi) ordunun süvari birliğine verilen isimdir. Bu ismin Cromwell'in takma adlarından biri olduğu da söylenir.
- 3 Fenomen: Duyularla algılanabilen her şey; görüngü.
- 4 *The Royal Society of London for the Improvement of natural Knowledge*, yani *Londra Doğa Bilimlerini Geliştirme Kurumu Cemiyeti* 1660'ta kuruldu. İngiltere'nin bilimler akademisi işlevini gören bu kurum hükümet tarafından fonlanıyordu.
- 5 *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, *Doğa felsefesinin Matematiksel İlkeleri*. Eser 5 Temmuz 1687'de üç cilt olarak yayımlandı.
- 6 1711 yılında 10 milyon paundluk borca girmesine yol açan bir savaştan sonra, Britanya, Güney Denizi Şirketi adlı bir finans kurumuna bir anlaşma önerdi, Britanya bu şirketten borç alacak ve yüzde 6 faizle geri ödeyecekti. Britanya koşulları daha cazip hale getirmek için anlaşmaya bir madde daha ekledi: güney denizlerindeki ticaret hakları sadece bu şirkete ait olacaktı. Güney Denizi Şirketi hemen anlaşmayı kabul etti, çünkü işin ucunda zengin güney Amerika kolonileri vardı. Şirket köle ticaretinde tekel kurmayı planlıyordu. Ayrıca Meksikalıların ve Güney Amerikalıların İngiliz yünü ve pamuklularına karşılık altın ve mücevher vermeyeünden razı olduklarını düşünüyordu. Şirket, operasyonlarını finanse etmek ve yatırımcı çekmek için hisse senetleri çıkardı. Yatırımcılar hemen bu girişimin güney denizleri üzerinde tekel kurmak anlamına geldiğini kavradı. İlk çıkanları hisse senetlerinin kapış kapış gittiğini gören şirket yenilerini piyasaya sürdü. Bunlar da hemen doymak bilmez yatırımcılar tarafından satın alındı. Ama bu çılgınlık Amerika'daki Enron skandalına benzer biçimde sonlandı.
- 7 17-19. yüzyıllarda İngiltere'de iki ana siyasal gruptan biri olan Tutucular, İngilizce'deki adıyla *Tories* ya da *Tory Partisi*, kralı ve kiliseyi destekleyen bir siyaseti savunuyorlardı. Diğer grup olan İlericiler ya da *Whigs* anayasal monarşiden, parlamentodan yanaydılar.

- 8 *Kartal taşı*: Kartalların yuvalarında fol olarak kullandığına inanılan, ceviz iriliğinde bir taş.
- 9 *Büyük Yangın* İngiltere tarihin en büyük olaylarından biridir. 2 Eylül 1666'da başlayan yangın üç gün sürdü ve Londra'nın merkez mahallelerinin bir kısmını yok etti.
- 10 *flalleiuya*.

8 – GÜÇ ARAYIŞI

- 1 Suyoluyla ulaşım, navigasyon, *navigation*. Brîndley *suyolcu* yani *navigator* sözcüğünü doğru telaffuz edemediği için, hendek ya da kanal kazan işçiler İngilizce'de hâlâ *navvies* diye anılır.
- 2 İngiltere'nin göller bölgesinde yaşamış olan Coleridge, Wordsworth ve Southey bu adla anılır,
- 3 *Komukopya*. Resim ve mimarlıkta bolluğun simgesi olan; çiçeklerle, meyvelerle dolup taşan boynuz.
- 4 0,55°C.

9 – YAEATILŞŞ MERMVEF^

- 1 Yazar *doğalcı (naturalist)* sözüyle doğa tarihi konusunda, özellikle de hayvan ve bitki bilimlerinde bilgi sahibi kişileri anlatmak istiyor.
- 2 *Beagle*, tavşan avında kullanılan bir tür küçük av köpeği.
- 3 *Tukan*, Orta ve Güney Amerika'da bulunan parlak renkli ve çok büyük gagalı bir kuş.
- 4 1788'de kurulmuş olan Linnaean Society of London, Londra Linneauscular Derneği, sınıflandırma bilimi ve doğa tarihi konularında araştırma ve yayım yapan dünyanın en ön- de gelen kurumudur. Dernek, adım İsveçli doğalcı Carolus Linnaeus'tan almıştır.

10- DÜNYA İÇİNDE DÜNYA

- 1 *Salary*, yani maaş.
- 2 *fieño*, güneşe ait anlamına gelir.

11 - BİTİTİ YA DA KESİNLİK

- 1 Aztekler, Ölmekler ve Mayalar gibi eski Güney Amerika kültürlerinin sanat eserleri arasında rastlanan büyük taş kafa heykelleri kastediliyor. Bunların en ünlüsü de Ölmek taş kafasıdır.
- 2 Yemekhane, lokanta.

12 - KUŞAKTAN KUŞAĞA

- 1 Bu ve sonraki dört görsel malzeme kitabın İngilizce orijinal basımında bulunmamaktadır ve Amerikan Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü'nün (National Human Genome Research Institute, Division of Intramural Research) İnternet sayfasından alınmıştır (www.genome.gov).
- 2 Erkek bal ansının iğnesi olmaz, iş yapmaz, bal üretmez. Tek işlevi kraliçe ile çiftleşmektir. Bu nedenle dişi anlara aynı zamanda işçi arı denir, İngilizce'de erkek arı anlatmak için kullanılan *drone* sözcüğü aynı zamanda "başkasının parasını yiyen aylak insan" anlamına da gelir.
- 3 Meksika ve ABD'nin batısında yaşayan semenderlere verilen ad. Bu hayvanlar, pek çok amfibi yaratığın aksine, solungaçlarını yitirmez ve dönüşüm geçirmeden cinsel olgunluğa ulaşır.
- 4 Bir tür içinde, iki farklı formun görülmesi durumu.

13 - UZUN SÖKEN ÇOCUKLUK

- 1 Özellikle beyin ve omurilikte bulunan sinir dokusu.
- 2 Türün yetişkinlerinde gençlik özelliklerini koruyan; ya da daha henüz larva halindeyken cinsel olgunluğa erişen.
- 3 *Science*.

KAYNAKÇA

1 - MELEKLERDEN BİR BASAMAK AŞAĞIDA

- Campbell, Bernard G., *ti uman Evolution: An Introduction to Man's Adaptations*, Adline Publishing Company, Chicago, 1966 ve Heinemann Educational, Londra, 1967 ve "Conceptual Progress in Physical Anthropology: fossil Man", *Annual Review of Anthropology*, I içinde, s. 27-54, 1972.
- Clark, Wilfrid, Edward Le Gros, *The Antecedents of Man*, Edinburgh University Press, 1959.
- Howells, William, (editör), *Ideas on Human Evolution: Selected Essays, 1949-1961*, Harvard University Press, 1962.
- Leakey, Louis S.B., *Olduvai Gorge*, 1951-61, 3 cilt, Cambridge University Press, 1965-71.
- Leakey, Richard E.F., "Evidence for an Advanced Plio-Pleistocene Hominid from East Rudolf, Kenya, *Nature*, 242 içinde, s. 447-50, 13 Nisan 1973.
- Lee, Richard B. ve Irvén De Vore, (editörler), *Man the Hunter*, Aidine Publishing Company, Chicago, 1968.

2 - MEVSİMLERİN ÜRÜNÜ

- Kenyon, Kathleen M., *Digging up Jericho*, Ernest Benn, Londra ve Frederick A. Praeger, new York, 1957,
- Kimber, Gorcion ve R.S. Athwall, "A Reassessment of the Course of Evolution of Wheat", *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 69, no. 4 içinde, s. 912-15, nisan 1972.

Piggott, Stuart, *Ancient Europe: From the Beginnings of Agriculture to Classical Antiquity*, Edinburgh University Press ve Aidine Publishing Company, Chicago, 1965.

Scott, J.P., "Evolution and Domestication of the Dog", s. 243-75, *Evolutionary Biology*, 2 içinde, Theodosius Dobzhansky, Max K. Hecht ve William C. Steere tarafından yayıma hazırlanmıştır, Appleton-Century-Crofts, New York, 1968.

Young, J.Z., *An Introduction to the Study of Man*, Oxford University Press, 1971.

3 - TAŞTAKİ DAMAH

Gimpel, Jean, *Les Battisseurs de Cathedrales*, Editions du Seuil, Paris, 1958.

Hemming, John, *The Conquest of the Inca*, Macmillan, Londra, 1970.

Lorenz, Konrad, *On Aggression*, Methuen, London, 1966.

Mourant, Arthur Ernest, Ada C. Kopec ve Kazimiera Domaniowska-Sobczak, *The ABO Blood Groups: comprehensive tables and maps of world distribution*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1958.

Robertson, Donald S., *Handbook of Greek and Roman Architecture*, Cambridge University Press, 2. baskı, 1943.

Wiley, Gordon R., *An introduction to American Archaeology*, cilt 1, *North and Middle America*, Prentice-Hall, New Jersey, 1966.

4 - GİZLİ YAPİ

Daiton, John, *A New System of Chemical Philosophy*, 2 cilt, R. Bickerstaff ve G. Wilson, Londra, 1808-27.

Debus, Allen G., "Alchemy", *Dictionary of the History of Ideas*, Charles Scribner, New York, 1973.

Needham, Joseph, *Science and Civilization in China*, 4 cilt, Cambridge University Press, 1954-71.

Pageİ, Walter, *Paracelsus: An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, S. Karger, Base! ve Hew York, 1958.

Smith, Cyril Stanley, *A History of Metallography*, University of Chicago Press, 1960.

5 - GÖKSEL KÜRELERİN MÜZİĞİ

Heath, Thomas L., *A Manual of Qreek Mathematics*, 7 ciit, Clarendon Press, Oxford, 1981, Dover Publications, 1967.

Mieii, Aido, *ha Science Arabe*, E.J. Brill, Leiden, 1966.

İMeugebauer, Otto Eduard, *The Exact Sciences in Antiquity*, Brown University Press, 2. baskı, 1957, Dover Publications, 1969.

Weyl, Hermann, *Symmetry*, Princeton University Press, 1952.

White, John, *The Birth and Rebirth of Pictorial Space*, Faber, 1967.

6 - YILDIZLI HABERCİ

Drake, Stillman, *Qalileo Studies*, University of Michigan Press, 1970.

Qebler, Karl von, *Qalileo Qalilei und die Römische Curie*, Verlag der J.G. Gottascheri Buchhandlung, Stuttgart, 1876.

Kuhn, Thomas S., *The Copewican Revolution*, Harvard University Press, 1957.

Thompson, John Eric Sidney, *Maya History and Religion*, University of Oklahoma Press, 1970.

7 - GÖKLERDEKİ MUHTEŞEM DÜZENEK

Einstein, Albert, "Autobiographical Notes", *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (Paul Arthur Schilpp tarafından yayıma hazırlanmıştır) içinde, Cambridge University Press, 2. baskı, 1952.

Hoffman, Banesh ve Helen Dukas, *Albert Einstein*, Viking Press, 1972.

Leibniz, Gottfried Wilhelm, *Nova Methodus pro Maximis et Minimis*, Leipzig, 1684.

Newton, Isaac, *Isaac Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, London, 1687, Alexandre Koyre ve I. Bernard Cohen tarafından yayıma hazırlanmıştır, 2 cilt, Cambridge University Press, 3. baskı, 1972.

8 - GÜÇ ARAYIŞI

Ashton, T.S., *The Industrial Revolution 1760-1830*, Oxford University Press, 1948.

Crowther, J.G., *British Scientists of the 19th Century*, 2 cilt. Pelican, 1940-1.

Hobsbawm, E.J., *The Age of Revolution: Europe 1789-1848*, Weidenfeld and Nicolson, 1962, Hew American Library, 1965.

Schofield, Robert E., *The Lunar Society of Birmingham*, Oxford University Press, 1963.

Smiles, Samuel, *Lives of the Engineers*, 3 cilt. John Murray, 1861, 2. baskı, David ve Charles, 1968.

9 - YARATILIŞ MERDİVENİ

Darwin, Francis, *The Ufe and Letters of Charles Darwin*, John Murray, 1887.

Dubos, Rene Jules, *Lou/s Pasteur*, Gollanez, 1951.

Malthus, Thomas Robert, *An Essay on the Principle of Population, as it affects the Future Improvement of Society*, J. Johnson, Londra, 1798.

Sanchez, Robert, James Ferris ve Leslie E. Orgel, "Conditions for purine synthesis: Did prebiotic synthesis occur at low temperatures?", *Science*, 153 içinde, s. 72-3, Temmuz 1966.

Wallace, Alfred Russel, *Travels on the Amazon and Rio Negro. With an Account of the Native Tribes and Observations on the Climate, Geology, and Natural History of the Amazon Valley*, Ward Lock, 1853.

10 – DÜNYA İÇİNDE DÜNYA

Broda, Engelbert, *Ludwig Boltzmann*, Franz Deuticke, Vienna, 1955.

Bronowski, J., "New Concepts in the Evolution of Complexity", *Synthese*, 21, no. 2 içinde, s. 228-46. Haziran 1970.

Burbidge, E. Margaret, Geoffrey R. Burbidge, William A. Fowler ve Fred Hoyle, "Synthesis of the Elements in Stars", *Reviews of Modern Physics*, 29, no. 4 içinde, s. 547-650, Ekim 1957.

Segre, Emilio, *Enrico Fermi: Physicist*, University of Chicago Press, 1970.

Spronsen, J. W. van, *The Periodic System of Chemical Elements: A History of the First Hundred Years*, Elsevier, Amsterdam, 1969.

11 – BİLGİ YA DA KESİNLİK

Blumenbach, Johann Friedrich, *De generis humani varietate nativa*, A. Vandenhoeck, Göttingen, 1775.

Gillispie, Charles C, *The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific ideas*, Princeton University Press, 1960.

Heisenberg, Werner, "Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik", *Zeitschrift für Physik*, 43 içinde, s. 172, 1927.

Szilard, Leo, "Reminiscences", (Gertrud Weis Szilard ve Kathleen R. Winsor tarafından yayıma hazırlanmıştır) *Perspectives in American History*, II içinde, 1968.

12 – KUŞAKTAN KUŞAĞA

Briggs, Robert W. ve Thomas J. King, "Transplantation of Living Nuclei from Blastula Cells into Enucleated Frogs' Eggs", *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 38 içinde, s. 455-63, 1952.

Fisher, Ronald A., *The Genetical Theory of Natural Selection*, Clarendon Press, Oxford, 1930.

- Olby, Robert C., *The Origins of Mendelism*, Constable, 1966.
Schrödinger, Erwin, *What is Life?*, Cambridge University Press, 1944; yeni baskı, 1967.
Watson, James D., *The Double Helix*, Atheneum and Weidenfeld and Nicolson, 1968.

13 – UZUN SÜREN ÇOCUKLUK

- Braithwaite, R.B., *Theory of Games as a Tool for the Moral Philosopher*, Cambridge University Press, 1955.
Bronowski, J., "Human and Animal Languages", *To Honor Roman Jakobson* içinde, s. 374-95, Mouton and Co., The Hague, 1967.
Eccles, John C., (editör), *Brain and the Unity of Conscious Experience*, Springer-Verlag, 1965.
Gregory, Richard, *The Intelligent Eye*, Weidenfeld ve Nicolson, 1970.
Neumann, John von ve Oskar Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1943.
Wooldridge, Dean E., *The Machinery of the Brain*, McGraw-Hill, 1963.