Bilimin Arka Yüzü

Adrian Berry



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



BİLİMİN ARKA YÜZÜ

Adrian Berry

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 37

Bilimin Arka Yüzü - Scientific Anecdotes
Adrian Berry
Çeviri: R. Levent Aysever

© Adrian Berry, 1989
© Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, 1996
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitaplarının Seçimi ve Değerlendirilmesi
TÜBİTAK Yayın Komisyonu Tarafından Yapılmaktadır

ISBN 975 - 403 - 059 - 6

İlk basımı Ekim 1996'da yapılan
Bilimin Arka Yüzü
bugüne kadar 10.000 adet basılmıştır.

5. Basım Mart 1998 (2500 adet)

Yayın Yönetmeni: Zafer Karaca
Yayın Koordinatörü: Sedat Sezgen
Teknik Yönetmen: Duran Akca
Sanat Yönetmeni: Ödül Evren Töngür
Uygulama: İnci Karakul

TÜBİTAK
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere-Ankara
Tel: 0.312. 427 33 21 Fax: 0.312. 427 13 36
e-mail: bteknik@tubitak.gov.tr
İnternet: www.biltek.tubitak.gov.tr

Pelin Ofset - Ankara

Bilimin Arka Yüzü

Adrian Berry

ÇEVİRİ
R. Levent Aysever

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Laurence'a

Kentleri kuranların, yasa yapanların, ulusal kahramanların, zorbaların kökünü kazıyanların ve bütün bunlara benzeyen insanların bıraktıkları olumlu izler çok kısa sürer; buna karşılık Mucitlerin eserleri daha şatafatsız, daha gösterişsizdir, ama izleri her yerde hissedilir ve sonsuza dek sürer.

Francis Bacon

İçindekiler

Teşekkür I

Giriş III

1. Kâşiflerin Öyküleri 1
- Deha ve Delilik 1
- Güney Yolunda Karavelalar 2
- Macellan'ın Pasifik'e Geçişi 9
- Amazon ve Onun Amazonları 12
- Arenada Cinayet 19
- "Kuzey'in Yeraltı Sıçanı" 22
- Scott'ın Son Yolculuğu 26
- İlk Serbest Dalgıç 29

2. Gök ve Uzay 35
- "Uzayın Tehlikeli Çölleri" 35
- Sesten Daha Hızlı 41
- "Bana Doktor De !" 43
- "Bütün İnsanlık Adına Barış İçin Geldik" 44
- "Bir Sorun Çıktı" 47
- Challenger ve Çernobil 58

3. Uzak Gökler 73
- Dünya Deviniyor ! 73
- Tycho Brahe'nin Öyküsü 78
- Isaac Newton'un Kötülükleri 84
- Hiçten Hiç Çıkar 85
- Einstein ve Zamanda Yolculuk 86
- Bir Gezegen Çiftinin Yalnız Yaşamı 96
- Evrençaplı İletişim Ağı 102

4. İletişim **111**
Telgraf Tepesi 111
Issızlığın Fethi 115
Sevişmeyi Bırak da Şu Telefona Bak! 117
Beceriksizlik Sözlüğü 118
Şifreli Yazışmanın Getirdiği Ölüm 120
Çözülemez Şifre 124
Kâbil'in İşareti 133
Şu Düğmelerle Kollardan Kurtul! 136
Arkadan Hançerlemek 139

5. Atalarımız **143**
Darwin Galápagos'ta 143
Lucy'nin Bulunuşu 152
Şu Çileden Çıkaran Gülümseme 162
Soylu Bilimler, Yoz Bilimler 162

6. Bilim Şehitleri **171**
Genç Bir Bilim Kadınının Katli 171
Devrim Kurbanı 173
Aptallığa Karşı Deha 179
Tıp Kahramanları 187

7. Düzmece Bilim **195**
Yanlış Otorite 195
"Çukur Dünya" 197
Sivri Akıllılar 199
Berbat Bir Sıkıntı 206
Sahte Dişçi 206

8. Kolaylıklar **211**
Kaldi ve Kahve Çekirdekleri 211
Hesap Ustası 215
Işık-Mili 219

9. Savaş **223**
Syrakusa'nın Alınmasındaki Gecikme 223
"Şu Muhteşem Yeni Yapım Toplar" 228
Einstein ve Atom Bombası 231
"Uzman" Kanaati 240

10. Bilimkurgu **243**
Söylenenler Neden Doğru Çıkıyor? 243
Yeni Atlantis 247

11. Değişik Konular **259**
Bacon Devrimi 259
Napoléon ve Bilim 261
Soluk Soluğa Bir Okuma 263
Peki, Siz Kimsiniz? 264
Çiçek Hastalığının Yenilişi 265
"Mikroplar Bir Tehdittir" 266
Şu "Tatsız" Okul Kitapları 271
Köpekbalıkları 279
Baron ve Hırsız 283
Cennet Cehennemden Daha Sıcaktır 287
İçimizdeki Patlamalar 288
Murphy'nin Teknoloji Yasaları 300

Ek **303**
Bilginin Adımları 303

Kaynakça **311**
Alıntı Yapılan Kaynaklar ve Teşekkür **317**

Teşekkür

Bu kitabı yazarken birçok kişiden yardım gördüm. Özellikle, bilgisiyle epey katkıda bulunduğu için Dr. Anthony Michaelis'e, kitabın ilk müsveddesini baştan sona okuyup birçok yararlı öneride bulunduğu için karım Marina'ya ve güzelim çizgileri için *The Daily Telegraph*'tan Matt Pritchett'e teşekkür ederim.

Nicholas Berry, Gulshun Chunara, David Atkinson, Derek Johns, Susan MacDadd, Ian Hyde, Roy Minton, Roger King, Douglas Matthews, Gordon Hopkins, Enda Jackson, Linda Kelly, Laurence Kelly ile Eleanor Berry'ye de teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca, Güney Kensington'daki Bilim Müzesi Kütüphanesi, Londra Kütüphanesi ve Kraliyet Gökbilim Derneği çalışanlarının yararlı katkıları olmasa bu kadar yol alamazdım.

Giriş

Modern insan beyninin ortaya çıkışından sonra geçen yüz bin yılın yalnız son dört yüz yılı gerçek modern *akla* tanıklık etmiştir. Onun da yalnız son elli yılında teknolojik ilerlemeler, günün birinde torunlarımızı yıldızlara taşıyacak gibi görünen gözü kapalı gidişe hız katmıştır.

H. G. Wells'in romanlarının birinde bir kahraman, "bu ilerlemenin böyle sürüp gitmesi ne müthiş birşey" der. Ne mutlu ki öyle; çünkü aksasaydı ya da gerileseydi sonuçları korkunç olurdu. Yeni bilgiler ile yeni teknikler sürekli artarak elde edilmeseydi, sonunda insanlığın soyu tükenirdi. Bilimi "ele geçirdi-



ğimizi" söylemenin yerinde olduğu dönem geçti. Şimdi onun bizi ele geçirdiğini söylemek daha yerinde.

Ancak, Sümerlerin ortaya çıkışından Karanlık Çağların sonlarına dek, yazılı tarihin ilk dört bin yılında ilerleme konusunda coşku pek azdı. Akıl –daha doğrusu, insanın Dünya ile Evren karşısındaki tutumu– herbiri bir öncekinden farklı üç evreden geçmiş görünüyor.

Karanlık Çağların, İ.S. 476'da Batı Roma İmparatorluğunun çöküşüyle başladığı kabul edilir genellikle. Fakat, bilim dikkate alındığında, bu çağların başlangıcı İmparatorluğun ilk yıllarına kadar geri götürülebilir. İ.Ö. 31 yılındaki Actium Savaşından sonra, geleceğin İmparatoru Augustus bilinen dünya üzerinde mutlak bir egemenlik kurduğunda, entellektüel ve maddi ilerleme aşağı yukarı onüç yüzyıl süren bir duraklama dönemine girdi. Blaise Pascal'ın Roma ile Mısır arasındaki bu talihsiz küçük savaşla ilgili olarak söylediği gibi, "Kleopatra'nın burnu biraz daha küçük olsaydı, bütün dünya tarihi daha farklı olabilirdi."

Romalılar, aslında, Yunanlıların kendilerinden önce geliştirmediği hiçbir şey geliştirmediler. Çok sonra Hitler'in Albert Speer'den Almanya'da yeniden yaratmasını isteyeceği, ağır ama heybetli bir mimari yarattılar. Merkezi ısıtma düzenekleri, lüks hamamları, hatta stenografileri, hepsi Yunan –kimi kimi de Girit– buluşuydu. Su kemeri ve askeri amaçlı yollar yapmayı, daha önceki bir uygarlığın kılavuzluğu olmadan öğrendikleri doğrudur; sonra zehir karışımları hazırlamada uzman oldukları da herkesçe kabul edilen birşeydir. Fakat bunlar, onların teknikteki başarılarının ulaştığı sınırlardır. Kölelere bel bağladıklarından, makineler yapmak için onları güdüleyen hiçbir şey yoktu; hatta süvarileri ata üzengisiz binerdi. Merakları

azdı. Bilgiden çok otoriteyi yüce tutarlardı. Işığında yönünü tayin edip yol aldıktan sonra Ay'ın boyutları ile uzaklığı kimin umurundaydı? Her karşılaşmada bilinmeyenden ürkerlerdi. Gemiciler görüş menzili dışındaki karalara sefer yapmaktan korkardı. Horatius, "Aç deniz, denizcilerin felaketidir" diye yazar titreyerek. Gezegenler Tanrılaştırılıyor, kuyrukluyıldızlar kötülük belirtisi sayılıyor, yıldızlar yalnız geleceği okumak için inceleniyordu. Mevcut bilimler yarar getirmeyen bir uğraşı olarak felsefeyle eş tutuluyor, bunun için de hor görülüyordu.

Böyle bir dünyanın hiçbir geleceği olamazdı. "Sulla'nın diktatörlüğüne karşıyım, çünkü onunki ölü bir dünya" demişti Julius Caesar. Sonraki yüzyıllar için de aynı şeyi söyleyebilirdi. Hatta Roma İmparatorluğunun en başarılı dönemi, Antoninus sülalesinden beş imparatorun saltanat dönemi olan İ.S. ikinci yüzyıl bile zihinsel gelişimin neredeyse tamamen durduğu bir dönemdi. İnsanlar, hemen hemen hiçbirşey bilmemekten kayıtsız bir mutluluk duyuyorlardı sanki. Traianus'un önde gelen askeri mühendislerinden Julius Frontinus, "Savaş işleri ve makineleriyle ilgili hiçbir yeni fikre aldırmıyorum. İcatlar sınırına ulaştı. Geliştirilmeleri konusunda hiçbir umut göremiyorum." diyordu.

Refah cilası, bu cehalet tapıncının sonuçlarını gizliyordu. "O çağda yaşayanların gözünün," diye yazar Edward Gibbon,

> "kamusal mutlulukta, çürüme ile bozulmanın gizli nedenlerini yakalaması hemen hiç olanaklı değildi. Uzun barış ve Romalıların tekbiçimli yönetimi, İmparatorluğun yaşamsal organlarına yavaş yavaş gizli bir zehir zerketti. İnsanların kafa yapıları gi-

> derek aynı düzeye indi, deha ateşi söndü, askeri ruh bile uçup gitti. Kuzeyin azgın devleri zorla içeri girip çelimsiz nesli ıslah etmeye başladıkları sırada, insan soyunun minicik endamı günden güne batıyor, Roma dünyasına cüce bir ırk doluşuyordu. Bunlar özgürlüğün erkeksi ruhunu onarıp eski haline getirdiler ve özgürlük on yüzyıllık bir devrimden sonra beğeni ve bilim için uygun bir kaynak oldu."

Bu Rönesans, bilimkurgu yazarı James P. Hogan'ın savunduğu gibi, yanlış adlandırıldı. Birşeyin *yeniden-doğuşu* değildi bu; daha çok, sanki ikinci bir tür ortaya çıkmıştı. Düşüncenin bütün yönü, o zamana kadar olanın tersineydi. Copernicus'un büyük keşfi, Newton'un kozmolojisi ile Leibniz'in matematiği, bir ırkın "artık durağan ve sınırlı değil, devingen ve sınırsız diliydi ve bu dil keşif tutkusuyla ortaya çıkarılacak bir dildi."

İlerlemenin hızı yalnız ilk kâşiflerin seferlerinde tam anlamıyla çılgınca oldu. "Onaltıncı yüzyılda" diye yazar Stefen Zweig,

> "dünyanın resmi yıldan yıla, hatta aydan aya değişti. Haritacılar Augsburg'ta gece gündüz harıl harıl çalışıyor; ama ardı arkası kesilmeyen, haritaların gözden geçirilmesi taleplerine yetişemiyorlardı. Ellerinden ıslak ıslak ve renklendirilmesi beklenmeden kapış kapış alınıyorlardı. Yeni raporlar ulaştığında, haritaları en son istihbaratlara göre gözden geçirmeleri pek kolay olmuyordu. Eski tasarımlar bir yana fırlatılıyor, yenileri yapılıyordu; çünkü bir zamanlar ada diye bilinenlerin artık bir anakara, içerisine yeni ırmakların, yeni dağların resmedilmesi gereken bir anakara olduğu biliniyordu. Hak us-

> taları da, ellerine sürekli yeni düzeltmeler isteyen bilgiler geldiği için haritalarını pek temizleyip parlatamıyorlardı."

Gibbon'un anlattığı duruma ne kadar da ters! Toplumsal gelgitler artık ters yönde işliyordu. Bilim, kısa sürede, yalnız keşifleri değil, varoluşun hemen hemen her yönünü kucaklamaya başladı. Winston Churchill 1932'de şöyle yazdı:

> "Bilimin çoğu kez ayaklar altında ezilen, çoğu kez yapayalnız can veren zayıf öncüleri, artık, hiç kimsenin ölçüp biçemeyeceği ya da tanımlayamayacağı hedeflere doğru her cephede uygun adım ilerleyen çok büyük düzenli bir ordu oldu. İnsanların yaptığı yasaları, zamanın hiç yok edemediği görenekleri, en şevkatle büyütülmüş inançları, en derin içgüdüleri hiç umursamayan bir ordudur bu."

Bilimin bu *apansızlığı* şimdi yeni bunalımlar doğuruyor. Yeni bir düşünme biçimi ortaya çıkıyor. Bilim o kadar genişledi, o kadar karmaşık, o kadar korkutucu oldu ki, küçücük parçalarını bile kavramak için yeni yaklaşımlara gereksinim var. Bu yüzyılın gelişmeleri –görelilik, kuantum mekaniği, nükleer güç, genetik mühendisliği, uzay gezileri, elektronik, bilimsel tarım, yapay zekânın ilk adımları– bir öncekilerin öndeyilerinin çoğunu silip süpürdü. Örneğin, bundan yalnızca elli yıl önce, yüzlerce evrak memurunun tek bir kişisel bilgisayarla, kırk romanlık veriye eşdeğer veri depolayabilen bir bilgisayarla yer değiştirebileceği öndeyisine kim cesaret edebilirdi? Buharlıların yerini, neredeyse tamamıyla, otuz kat hızlı gidebilen jet motorlu araçların alacağını

kim iddia edebilirdi? Herşey bir yana, bu ilerleme örnekleri 21. yüzyıl için ne gibi kehanetlerde bulunuyor?

Bu kitap, dünyayı değiştiren buluş ve keşiflerle onları yapan insanların kimilerine ışık tutmaya çalışıyor.

Bu, oldukça kişisel bir derleme; bilim tarihindeki önemli olayların "eksiksiz" bir dökümü olması hiç düşünülmedi. Öyle olsaydı, o kadar oylumlu olurdu ki onu yerinden kaldırmak için Arkhimedes'in makaralarından birine gereksinim olurdu. Niçin *şunu* değil de *bunu* seçtim? Çoğu durumda bunun yanıtı, hiçbir ilginç görgü tanığı ya da daha sonraki tarihsel bir anlatı bulamamış olmam. Örneğin kitapta, 1903'te ilk insanlı uçuşu yapan Wright kardeşler hakkında hiçbirşey yok. Neden? Çünkü yerel gazetenin –bilimi akılalmaz bulan kişilerden biri olan– editörü, "bu gülünç hikâyeyi" haber yapması için bir muhabir göndermemişti.

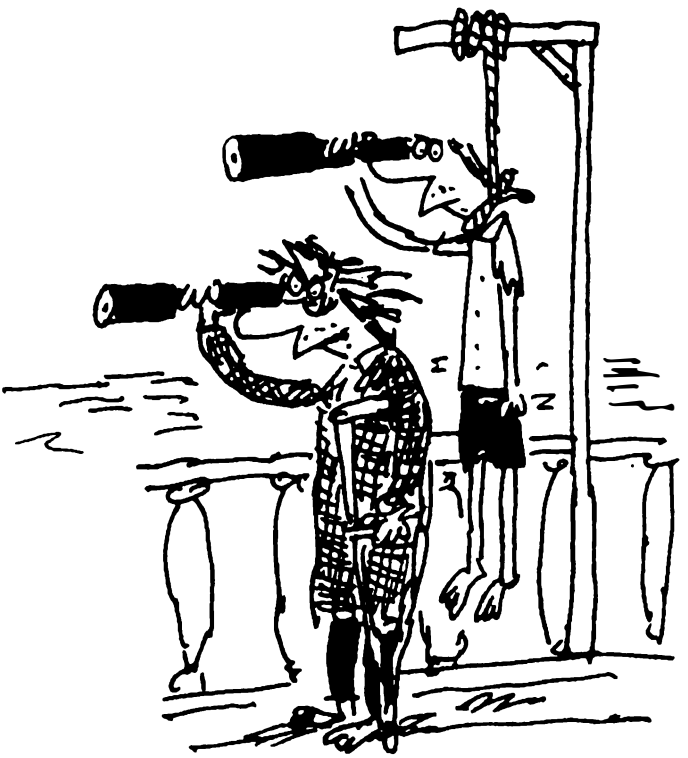
ADRIAN BERRY
Londra, 1989

1

Kâşiflerin Öyküleri

Deha ve Delilik

Timothy Ferris'in anlattığı gibi, Kristof Kolomb'un yaşamı, birçok kâşifinki gibi kötü bir biçimde sona erdi:



Kolomb yaşamının sonlarına doğru Yeni Dünyanın kıyılarında hergün biraz daha çıldırarak dolaşıp durdu. Gemisinin kıç küpeştesi üzerinde asileri astığı bir darağacı bulunuyordu. Onu o kadar sık kullandı ki, bir ara kendisini zincirleyip Cadiz'e geri götürmek zorunda kaldılar. Son seferinde tayfaları, uçsuz bucaksız kıyılarda Ganj nehrinin ağzını arayan kaptanlarının, eklem iltihabından iki büklüm olmuş bir bedenle ve darmadağınık saçlarının perdesi altından bakan çılgın gözlerle güvertede topallayarak dolaşmasını korkuyla seyrettiler. Hindistan'da olduklarını yadsıyanları asmakla tehdit etti. Gemiler dolusu köle ve altın eşya gönderdi (İlki Kraliçesi Castillalı İsabel'i tedirgin etti, ama ikincisinden ikisi de mutlu oldu). "Ey, muhteşem altın" diye yazdı Kolomb. "Altını olan, her istediğini satın almasını sağlayan bir hazineye sahip olur; onunla dünyaya isteklerini kabul ettirir, hatta ruhunun cennete girmesini bile sağlar" diyordu. Sonunda yoksulluk içinde öldü.

Güney Yolunda Karavelalar

Sagres kayalığı üzerinde, penceresinden okyanusu seyreden Henrique ile karşılaştırıldığında, ordusunun başında ganimetlerle taçlanmış İskender nedir ki?

W. J. Mickle, Camões'in epik şiiri *Portekizli*'nin İngilizce çevirisine Önsöz.

Avrupa'nın onbeşinci yüzyılda başlayan dünyayı sömürgeleştirme süreci, Portekizli Prens Gemici Henrique ile başlar. Kısa bir askeri sefer dışında gemiye hiç ayak basmamış olan bu adam, ardında hiçbir kitap ya da günlük bırakmadı. Fakat soylu bir prens olarak otoritesini, İsa Mezhebinin Ulu Efendisi

olarak da gelirini, bilinmeyen Karanlık Okyanusu –Atlantik'i– ve Afrika'nın batı kıyılarının keşfini yönetmek için kullandı.

Portekiz'in güney ucundaki tek liman kenti Sagres'te bulunan karargâhından sayısız sefer başlattı. Bu seferler sırasında, geçmişte gökbilimci Ptolemaios'un yaydığı bir efsaneyi, batı yönünde çok uzaklara yelken açan gemilerin dünyanın kenarından aşağı düşeceği, güney yönünde iyice uzaklara seyir etmeyi göze alanların ise güneşin dik ışınlarıyla kızaracağı efsanesini yıktı.

Yıllar sonra, İtalyan şair Politian, Avrupa'nın Portekiz'e olan bu şükran borcunu şu sözlerle ödedi:

Bu ülke, yalnız Herkül Sütunlarını geride bırakıp öfkeli bir okyanusu frenlemekle kalmadı, üzerinde yaşanabilen dünyanın o zamana kadar engellenmiş birliğini de yeniden kurdu. Yeni olanaklar ile ekonomik ilerlemeler, bilginin genişlemesi, akıl almaz diye reddedilen yaşlı bilimin kabulü artık beklenebilir. Yeni ülkeler, yeni denizler, yeni dünyalar çıktı yüzyılların karanlığından. İkinci bir evrenin koruyucusu oldu Portekiz.

Peki, bu olağanüstü başarılara hangi gemilerle ulaşıldı? Henrique'nin yaşam öyküsünü yazan Ernle Bradford bize şu açıklamaları yapıyor:

Keşif seferlerinin yapıldığı ilk gemiler, barkalar ya da *barinale*'ler idi. Bunlar genellikle nehir yükü taşıyan kare yelkenli teknelerdi. Rüzgâr *önünde* çok iyi yol alıyorlardı; fakat Prens Henrique'nin denizcilerinin, rüzgârı *karşılarına* aldıklarında bu gemilerin rüzgâra dayanamayacağından korkmak için haklı gerekçeleri vardı. Sürekli esen kuzey rüzgârlarını karşılarına alarak Portekiz'e geri dönerlerken yaşadıkları güçlükler ünlü karavelanın gelişimine yol açtı.

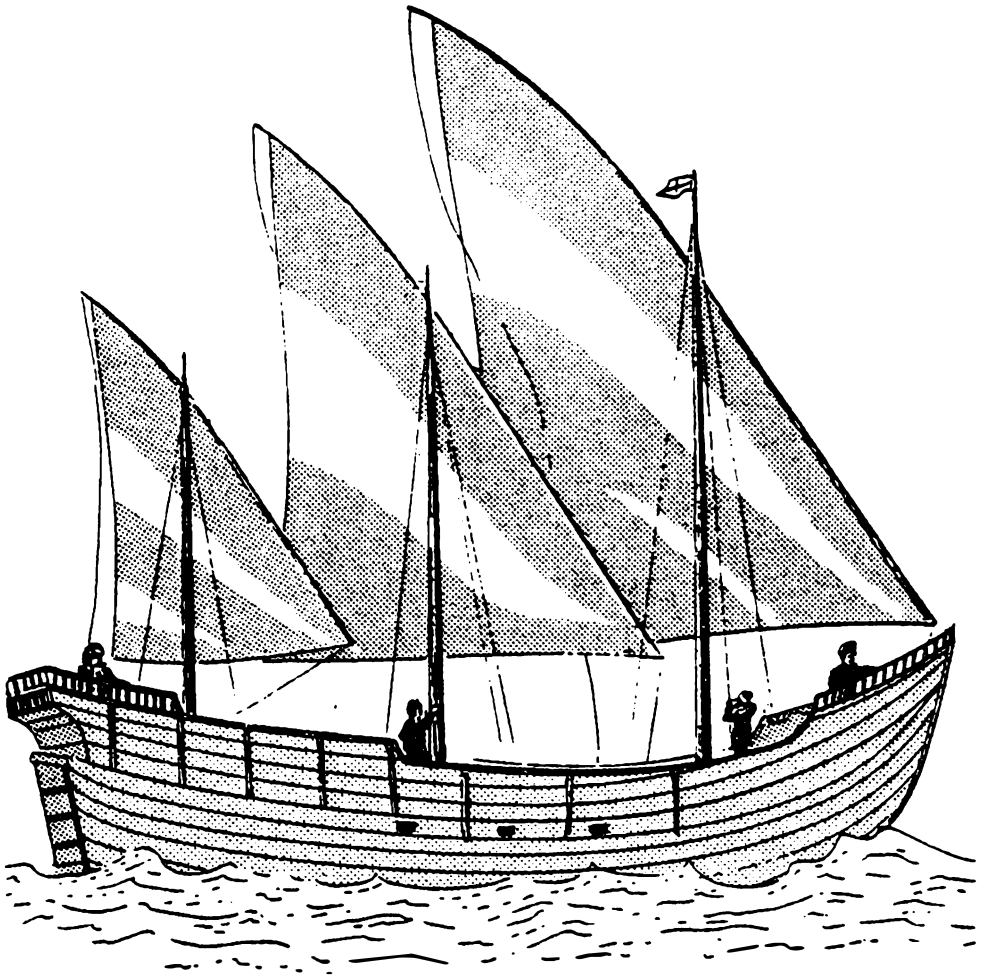
Çoğu gemi gibi karavelaların da uzun bir geçmişi vardır. Hatta bugün bile Tagus'ta, yelken açmış, onların torunları olduğu ileri sürülen küçük tekneler görülebilir. Bunlar geniş kemereli, sığ su çekimli, meşe iskelet üzerine çam keresteli teknelerdir. İnsan zaman zaman onların, Portekiz kıyılarının açıklarında, kısa bir direğin tepesinde kavislenmiş üçgen latin yelkenleriyle, Atlantik'in büyük dalgaları üzerinde bir yatıp bir süzüldüklerini görebilir. Bunlar açık ya da yarım güverteli teknelerdir. Prens Henrique'nin karavelalarının, Kızıldeniz'in eski Arap yelkenlilerinden geliştirilmiş olması çok olasıdır.

16. yüzyıl başlarından bir resim, karavelalara oldukça benzeyen bir gemiyi gösterir. Yatlarınkine çok yakın, bir miktar çıkıntılı pruvası oldukça hoş. Bir mizana direği oturtulan kıç bölümü art kuleli bir pupa ile bezenmiş. Küpeştenin genel çizgisi hoş bir incelik sergiliyor. Anadirek geminin orta hattının biraz gerisinde ve iki latin yelkeni var. Yelkenler kolay kontrol edilir cinsten; yelken bezinin oldukça geniş bir alanını bir ya da iki kişi idare edebilir.

Karavelalarda endişe edilecek bir gabya yelkeni yoktur. Kare donanımlı gemilerdeki gibi karmaşık bir prasya düzenekleri olmadığı gibi, yelkenlerin karmakarışık iskotaları da yoktur. Yüzyıllar sonra baş-kıç yelkeni bulunana dek latin yelkeni küçük tekneler için en uygun donanım olarak kaldı. Venedikli Cadamosto'nun Prens Henrique'nin karavelaları için söylediği gibi, "zamanının denize en dayanıklı" gemileriydiler.

Karavelalar genellikle 100 tondan daha az çekerdi. Tarihçiler, çoğu kez, eski denizcilerin okyanus seferlerine çıktıkları bu gemilerin küçüklüğü karşısında şaşkınlığa düşmüş gibi görünürler. Aslında iyi tasarımlanmış ve denize dayanıklı, iyi ama basit işleyen bir donanımı olan gemilerdi. Büyüklüğün denize dayanıklılık ile bir ilgisi yoktur (Günümüzde on ya da daha az tonluk gemiler sık sık okyanus aşıyor).

Gemilerin yapımında kullanılan çam, uzun süredir Portekiz'de korumaya alınmış bir ağaçtı. Bunun bir nedeni, çam ağaçlarının oluşturduğu koruyucu duvarın, Atlantik rüzgârlarıyla kıyıda biriken kumların ülkenin içlerine dek sokulmasını önlemesiydi. Bu yerli fıstık çamları özellikle kaburgalar, borda kaplamaları ve kavisli parçalar için çok uygundu. Sonra, döşeme için de kaliteli ve düz keresteler sağlıyorlardı. Meşe, İngiltere'de olduğu gibi, mavnalar için kullanılıyordu. Lizbon, Porto ve Sagres, tahtayı yontan keserlerin çıkardığı gürültülerin göğe yükseldiği, yelken yapımı, halat yapımı gibi yan sanayilerin canlanlandırdığı başlıca gemi yapım merkezleriydi.



Karavelaların ölçüleri daha 1460'ta Prens Henrique ölmeden büyümüştü. 100 tonu geçtiklerinde, genellikle, bir üçüncü hatta bir dördüncü direk eklenirdi. Bu son tip gemilerin karışık bir donanımları olurdu –mizana direği ile ana direkte latin, pruva direğinde ise kare yelken kullanılırdı. 18 ila 27 metre uzunluğunda, kemeresi 6 ila 9 metre, dengesi yerinde gemilerdi. Geniş kemereleri bir dereceye kadar sığ su çekimli olmalarına olanak veriyordu; bu da onlara, Afrika kıyılarında haritada gösterilmeyen sığ sularda yol alırken çok büyük bir üstünlük sağlıyordu.

Karavelalar rüzgârın içinde yol alırlarken de zamanının gemilerine göre çok iyiydi. Bu, Prens Henrique'nin gemilerinin yalnız Afrika kıyılarını izleyerek aşağı inmelerini sağlamakla kalmıyor, sürekli esen rüzgârlara karşı yelken açıp geri dönmelerine de olanak veriyordu. Gemiciler, kendilerini umutsuzca rüzgâra bıraktıkları için ayıplanmaktan kaygılanmıyorlardı artık.

Peki, bu ilk gemicilerin elindeki araçlar ve portolanolar[1] neydi? Akdenizli gemiciler yüzyıllarca karanın görüş mesefesinde olduğu kıyı sularında seyrettiler. Ellerinde oldukça eksiksiz portolanolar vardı ve yanlarındaki üç kılavuza güveniyorlardı: paraketeye, iskandile ve gözlemeye. Bu deniz adamları, yine yüzyıllarca, Akdeniz ülkeleri ile Kuzey Avrupa ülkeleri arasında gidip geldiler. Fakat iş, cesaret edip portolanolarda gösterilmediği gibi hakkında hiçbir sözlü bilginin de olmadığı kıyıları izleyerek Atlantik'in güneyine, gözden ırak karalara yelken açmaya gelince, sağlam enlem bilgisi son derece önem kazandı. Artık yollarını pusula ile bulmak zorundaydılar.

Karavelanın basit manyetik pusulası, geceleri balinayağı ya da zeytinyağı yakan bir lambayla aydınlatılan küçük bir tahta kutu içinde tutuluyordu. Pusula kutusunun içerisinde çoğu zaman –o zamanlar denizde bulundurulabilecek tek zaman ölçme aleti olan– bir kum saati de olurdu. Saatler hâlâ çok ender bulunan şeylerdi, üstelik küçük bir gemide kul-

lanmak için de hiç uygun değillerdi. Bir miço, dümencinin yanında sürekli onu gözlerdi. Görevi, kum saatini gözlemenin yanı sıra fenerleri ve pusula kutusunun lambasını sürekli yanık tutmak, kum akıp tükendiğinde saati ters çevirip zamanı söylemekti. Miçonun, ısıtmak için saati lambaya yaklaştırması ya da gömleğinin içine sokması, ciddi ve kırbaçlık bir suç sayılan "saati ısıtma" hilesiydi. Bunun sonucunda ince cam genleşir, kum daha hızlı akardı –bir de uzun ve sıkıcı gözleme işi kısalmış olurdu.

Ayrıca, klasik çağlardan beri deniz yolculuklarında yararlanılan Kutupyıldızı'nın güvenilir bir başvuru noktası olduğunun da farkındaydılar. Onu, genellikle, pusulanın kendisine de verilen bir adla, Denizler Yıldızı adıyla bilirlerdi. Prens Henrique'nin ölümünden 20 yıl sonra yazan keşiş Felix Faber, Filistin'e yaptığı bir yolculukta dümen kullanımı ile ilgili gözlemlerini şu sözlerle kağıda döker:

> "Direğin yanında bir Denizler Yıldızı bulunuyor; bir ikincisi de kıç güverte gabya çubuğunun üzerinde. Yanı başında bütün gece bir lamba yanıyor. Adamın biri, gözlerini biran için bile ondan ayırmadan sürekli Denizler Yıldızını gözlüyor. Hem bağıra bağıra, herşeyin yolunda gittiğini anlatan hoş bir şarkı söylüyor hem de bu şarkıyla dümen yekesindeki adamı yönlendiriyor. Dümenci yekeyi, Denizler Yıldızını gözleyen adamın buyruğu dışında birazcık bile olsun kımıldatmamaya dikkat ediyor."

Avrupa'nın Akdeniz ve Atlantik kıyılarını gösteren oldukça eksiksiz portolanolar uzun yıllar geçerliğini korudu. Günümüze kalan en eski denizci haritası, yaklaşık 1275 yılıyla tarihlenen Carta Pisana portolanosudur. Cenovalı portolano yapımcıları 14. yüzyılın başlarına dek bütün Avrupa'da ün salmışlardı; Mallorcalı Katalan Yahudileri de bilgileri ve

teknik ressamlıklarıyla aynı ölçüde ünlüydü. Prens Henrique'den hemen önceki dönemin en önemli insanı, bir "portolano ve pusula ustası" diye anılan Mallorcalı Abraham Cresques idi. Henrique'nin Sagres'e yerleşmesi için iknaya çalıştığı oğlu Jaime de önde gelen haritacılardan biriydi. Jaime Cresques, Madeira Adalarının bulunuşundan yaklaşık bir yıl sonra Prensin maiyetine girdi. O andan başlayarak araştırmalar yapmakla, portolanolar çıkarmakla ve Prense, kaptanlarının kendisine getirdiği bilgileri birbirine bağlamak konusunda yardım etmekle uğraştı. Mallorca'dan gelirken yanında, yüz yıl önce Ram Lull'un sözünü ettiklerine benzeyen, denizcilerin –pusulanın kertelerini hesaplayarak– denizde aldıkları yolu hesaplarken kullandıkları birtakım matematiksel tablolar getirdiğine de kuşku yok.

Henrique'nin kaptanları ile gemicilerinin elindeki denizci usturlaplarında, güneşin ya da yıldızların yükseklikleri aracılığıyla, bulundukları yeri hesaplamaya yarayan oldukça kullanışlı bir parça vardı. Matematik bilimleriyle ilgili başka birçok şey gibi, usturlap da Araplar tarafından bulunmuş olabilir. Arapların yıldızları gözlemek için *kamal* denilen basit bir aleti uzun zamandır kullanmakta olduklarını 14. yüzyılın başlarında Marco Polo'dan öğreniyoruz.

Gökbilimci usturlapı pahalı ve ayrıntılı, ama dakik bir aletti. 15. yüzyıldan önce çok iyi biliniyordu, ama denizde kullanmak için uygun değildi. Ondan, Güneş'in ya da bir yıldızın yüksekliğini ölçmeye yarayan basit bir derece cetveli olan denizci usturlapı geliştirildi. Portekizlilerin Atlantik ve Afrika keşiflerinde kullandıkları, bu tip bir aletti.

Bu, yeni bir sefer çağının başlangıcı oldu. Gemici, Lizbon ya da Sagres'te aletleriyle tanınan biri haline geldi. Demirleme limanında Güneş ile yıldızların yüksekliğini ölçtü. Sonra, güneye doğru yol alırken, yeni burunlar, yeni körfezler keşfettiğinde konumundaki farklılıkları enlem derecesi olarak hesaplayıp buldu.

Portekizli gemiciler, yine de, mümkün olduğunca kıyıya yakın seyrettiler. Aletleri güvenilir değildi; portolanolarını seyir sırasında çiziyorlardı; sonra sığ su çekimli gemileri de ancak sahile yakın seyretmelerine izin veriyordu. Yeni bir noktaya ya da buruna vardıklarında usturlapları ve tablolarıyla sahile çıkmak ve tam öğle zamanı, karada, güneşin yüksekliğini ölçmek zorundaydılar. Karavelaların bir inip bir yükselen güverteleri, elverişsiz bir aletle dakik bir ölçüm yapmak için hiç uygun değildi.

Portekizlilerin dünyanın kapısını açtıkları gemiler ve gemici aletleri bunlardı. Her seferde, kaptanları derin sularda seyretme zanaatını biraz daha öğrendiler, tayfaları da bilinmeyen okyanusun geniş alanlarına biraz daha alıştılar.

Macellan'ın Pasifik'e Geçişi

Gemiyle dünyanın hemen hemen çevresini ilk dolaşan Portekizli Macellan, en kararlı insanın bile işini bozabilecek güçlüklerle karşılaştı. Kristof Kolomb sürekli batı yönünde yelken açarak Hindistan'a ulaşamadı, ama Macellan onun başaramadığını başarmak niyetindeydi. Ne var ki, kendisinden önce Kolomb'un başına gelen onun da başına geldi: Böyle bir sefer için gereksediği desteği bulması uzun yıllarını aldı.

Macellan'ın, kendisine kişisel bir kini olan Kral I. Manuel tarafından hakaret edilerek geri çevrilince, İspanyollar adına çalışmaya başladığı anlaşılıyor. İspanyolların Macellan'ı kendi adlarına çalıştırmak için haklı bir gerekçeleri vardı. Çünkü Kolomb'un 1492'deki ilk seferinden kısa bir süre sonra Papa VI. Aleksander Atlantik'i kuzey-güney yönünde kesen bir çizgi çizmişti. Bu çizginin batısında keşfedilen bü-

tün topraklar Portekiz'e, doğusundakiler ise İspanya'ya ait olacaktı. Macellan, buna dayanarak, Hindistan'a varırsa yasa uyarınca o toprakları İspanya tacı için zaptedebileceğini İspanya kralına anlattı.

İspanya sarayı yalnızca Avrupa merkezli bir siyaset güttüğünden bu çabası bile az daha boşa gidiyordu. Macellan, en sonunda, zamanında Kolomb'un tasarısına karşı çıkarak kendisini komik duruma düşüren ve bu duruma bir ikinci kez düşmeyi hiç istemeyen Burgos Piskoposu Fonseca'nın beklenmedik yardımıyla kralın desteğini aldı.

Macellan'ın bir sırrı vardı: Portekiz'de ele geçirdiği, Peter Behaim'in ya da Bohemyalı Martin'in çizdiği bir portolano. Bu portolano Kuzey Amerika'nın ucundan hâlâ bilinmeyen Pasifik'e doğru-batı yönünde uzanan bir seyir rotasını gösteriyordu. Bu rota daha sonra Macellan Boğazı diye adlandırılacaktı.

En sonunda, Eylül 1519'da Atlantik'i geçmek üzere beş gemiyle yola çıktı. Kendisini ülkesine ihanetle suçlayan Portekizli ajanlar onu sıkıştırmıştı; daha sonra da kaptanlarından ikisinin, acımasızca bastıracağı isyanını göğüslemek zorunda kalacaktı. Fakat Macellan'ın yanında bir kâşif için çok değerli olan bir günceci ve vakanüvis, güncesi daha sonra bu büyük seferi anlatan temel kaynak olacak Antonio Pigafetta vardı.[2]

Aşağıdaki bölümde Pigafetta, Macellan'ın bu çok önemli zaferini, gizli boğazın gerçek keşfini anlatıyor. Boğaz, Behaim'in haritasında gösterilen yerde değildi; sefer sırasında da Macellan onu bulma umudunu neredeyse bütünüyle yitirmişti. Fakat 21 Ekim 1520 sabahı, keşifler tarihinde çok önemli bir sayfa açıldı.

Rotamızı Güney Kutbu yönünde elli iki derece çevirdikten sonra, onbir bin bakire yortusunda bir mucize sonucu, Onbir

Bin Bakire Burnu dediğimiz bir suyolu bulduk. Bu suyolunun uzunluğu dört yüz kırk mil, genişliği ise iki milden biraz daha azdı.

Dibi olmadığı için demirlemek olanaksızdı. Biz de bu yüzden gemileri halatlarla kıyıya bağladık. Boğazın görünürde hiçbir çıkışı yoktu. Fakat Başkaptan [Macellan], bu suyolunu Pasifik'e bağlayan başka bir boğaz olduğunda diretiyor, onu Martin Behaim adında büyük bir kılavuz ve denizcinin çizdiği, Portekiz Krallığının hazine dairesinde bulunan bir portolanoda gördüğünü söylüyordu.

Başkaptan, bu boğazın ağzını aramaları için gemilerinden ikisini, *San Antonio* ile *Concepcion*'u öncü yolladı. Bizse sancak gemisi *Trinidad* ve *Victoria* ile birlikte beklemeye koyulduk. Geceleyin, ertesi gün öğleye kadar sürecek büyük bir fırtınaya yakalandık. Halatları çözüp gemileri sürüklenmeye bırakmak zorunda kaldık.

Bu sırada öteki iki gemi öyle fırtınalı bir geçite gelmişler ki, daha öteye gidememişler. Yanımıza dönmeye çalışırken karaya oturmamak için akla karayı seçmişler. Ölüp gideceklerini düşünürken ancak bir koya benzeyen küçük bir açıklık bulmuşlar. Çaresiz insanlar gibi kendilerini içine atmışlar ve böylece hiç beklemedikleri bir anda boğazın öte yanını bulmuşlar.

Bunun bir koy değil, öteki boğazın ağzı olduğunu anlayınca yollarına devam etmişler ve Pasifik Denizine açılan bir körfez bulmuşlar. Başkaptana bilgi vermek için neşe içinde hemen geri dönmüşler.

Hem büyük fırtına yüzünden hem iki gündür onları görmediğimiz için, biz onların yok olup gittiklerini düşünüyorduk. Ayrıca, [deniz kazası ve yardım çağrısı anlamına gelebilecek] duman işaretleri de görmüştük. Kararsızlık içinde beklerken, birden, pupa yelken, bayraklarını dalgalandırarak bize doğru gelen iki gemiyi gördük. Yanımıza geldiklerinde birden toplarını ateşlediler. Biz de aynı biçimde onları

neşeyle selamladık. Sonra, Tanrıya ve Bakire Meryem'e şükrederek hep birlikte yolumuza devam ettik.

Antonio Pigafetta

Amazon ve Onun Amazonları

Tarihte birkaç öykü vardır ki, bunlar, gözlerini altın hırsı bürümüş bir avuç İspanyol serüvencinin İnkaların imparatorluğunu ele geçirip yıkışlarını anlatan öykülerinden daha az bilinirler, ama onlardan daha etkileyicidirler. Peru'daki altınlarla gümüşleri talan etmekle yetinmeyen bu serüvenciler, Amazon ormanlarında biryerde olduğu sanılan bir altın ülkenin, efsanevi El Dorado krallığının ardına düştüler.

Ondokuzuncu yüzyıl tarihçilerinin en esinlendiricilerinden biri olan William Prescott, İnka Fatihinin küçük kardeşi Gonzalo Pizarro'nun Fetihten sonra El Dorado'yu bulmak için nasıl yollara düştüğünü şöyle anlatır:

Gonzalo Pizarro, [1539'da] Quito yönetimine atandığı haberini, kimseden gizlemediği bir sevinçle aldı. Çünkü bu atama onu yalnız eski İnka eyaletinin değil, uzun zamandır Fatihlerin hayallerini süsleyen, doğu yönündeki keşiflere, Doğu baharatlarının masalsı ülkesinin keşfine açılan toprakların da sahibi kılıyordu. Kısa zamanda 350 İspanyol, 4000 yerli topladı. Adamlarının bin ellisi atlıydı ve tamamı böyle bir iş için gerekli en iyi donanıma sahipti. Bundan başka, aç kalma olasılığına karşı, büyük miktarlarda erzak ve kendilerini arkadan izleyen başı sonu belli olmayan bir domuz sürüsü ile önlemini aldı. Bu ünlü keşif seferine çıktıklarında 1540 yılının başıydı. Yolculuğun, İspanyolların daha İnka topraklarında olduğu bir sıraya

rastlayan ilk bölümü, görece küçük güçlüklerle sürdü: Çünkü, hâlâ Güneşin Çocuklarının idaresi altında yaşadıklarını düşünen basit insanların yaşadığı bu uzak bölgede, Fetihin Peru'da yol açtığı şaşkınlık henüz yaşanmıyordu.

Buna karşılık, iklimi gibi halkının karakteri de bir başka görünen Quiksos topraklarına girerlerken sahne değişti. Ülke, yüksek And Sıradağları boyunca uzanıyordu; serüvenciler de hemen sıradağların derin ve karışık geçitlerine daldılar. Yüksek bölgelere çıkarlarken, Cordillera'ların yamaçlarından aşağı esen buz gibi rüzgârlar kollarını bacaklarını uyuşturdu; yerlilerin birçoğu bu bakir bölgede kendilerini buzdan mezarlarda buldu. Bu korkunç engelleri geçerlerken, o volkanik alanlarda sık sık dağları temelinden sarsan müthiş depremlerden birini yaşadılar. Bir yerde, Doğanın korkunç sancılarıyla toprak ikiye yarıldı; bu yarıktan kükürt buharı nehirleri akmaya başladı; birkaç yüz eviyle birlikte bir köy o korkunç boşluğa yuvarlandı.

Doğu yamaçlarından aşağı inerken iklim değişti: Aşağılara indiklerinde öldürücü soğuk yerini boğucu bir sıcağa bıraktı. Bu kez gök gürlemeye, şimşekler çakıp yıldırımlar yağmaya başladı. Sierraların geçitlerinden kopup gelen fırtınalar, neredeyse hiç ara vermeden, gece gündüz başlarının üzerinde esti durdu. Sanki buraların kızgın Tanrıları, dağlarının sessizliğini bozan istilacılardan öç almak istiyordu. Bu tufan, şiddetinde hiçbir azalma olmadan altı haftadan fazla sürdü. Dur durak bilmez yürüyüşten sırılsıklam terleyip bitkin düşen gezginler, gücü tükenmiş ve neme doymuş bacaklarını güçlükle sürüdüler. Birçok bataklığı, bir o kadar da azgın ırmağı aşmak zorunda kaldıkları, aylarca süren bu zahmetli yolculuktan sonra, en sonunda, Cinnamon Ülkesine, *Canelas*'a vardılar. Geniş ormanlarda her yana dağılmış, kabukları değerli o ağaçları gördüler: Ancak, kolay elde edildiklerinde ticari açıdan ne denli değerli oldukları kanıtlanmış olsa bile, onların gözünde, o uzak diyarlarda bu kabuk-

ların hiçbir değeri yoktu. Arada yollarına çıkan başıboş vahşi kabilelerden, burasının, on günlük uzaklıkta altın dolu, zengin ve verimli, kalabalık halkların oturduğu bir diyar olduğunu öğrendiler. Gonzalo Pizarro seferin başta planlanan sınırlarına gelmişti. Ama bu bilgi umutlarını yeşertti ve serüveni biraz daha sürdürmeye karar verdi. Bu, hem kendisi hem de yürüyerek geri dönmeye dünden razı adamları için daha hayırlı olabilirdi.

Yürüyüşlerine devam ettiler. Ülke şimdi, yaklaştıkça her yanda ufuk çizgisine dek yayıldığı anlaşılan ormanlarla biten geniş savanalar boyunca uzanıyordu. Bu ormanlarda yalnız ekvator bölgelerinde görülen muazzam büyüklükte ağaçlarla karşılaştılar. Bazılarının gövdesi o kadar genişti ki, ancak kolları açık onaltı adam güçlükle çevresini kuşatabiliyordu![3] Ağaçlar sarmaşıklarla ve asalak asmalarla sıkı sıkı sarılmıştı; ağaçtan ağaca uzanan parlak renkli çiçek kordonlarının asılı olduğu sarmaşıklar, bütün ormana göze güzel görünen, ama geçit de vermeyen bir ağ perde örmüştü. Yol alırlarken her adımda baltalarıyla önlerini açmak zorunda kaldılar; bu sırada, tutuldukları sağanak yağmurların etkisiyle çürüyen elbiseleri, takıldıkları her çalıda ve her dikende bir parçasını bırakıyordu. Havanın etkisiyle bozulup çürüyen erzakları çoktan bitmiş, yanlarına aldıkları canlı hayvanlar ise ya yenip yutulmuştu ya da ormanda yahut dağ geçitlerinde özgürlüklerini ilan etmişlerdi. Yanlarında yaklaşık bin köpek getirmişlerdi; vahşi olanlarının çoğunu zavallı yerlileri avlamak için kullandılar.[4] Avlanma sırası şimdi onlara gelmişti, ama acınası leşleri, açlıktan kırılan gezginlere çok yoksul bir ziyafet oldu. Onlar da bittiğinde ellerinde bir tek ormandan toplayabildikleri yetersiz otlar ve tehlikeli kökler kaldı.

Yol yorgunu topluluk, en sonunda, çok geniş bir nehre, Amazon'un büyük kollarından biri ve Amerika'nın yalnızca üçüncü ya da dördüncü büyüklükteki nehri olduğu halde,

Eski Dünyanın en büyük nehirlerinden biri sayılabilecek Napo'ya vardı. Gördükleri, yüreklerini sevinçle doldurdu: Kıyısı boyunca dolanarak yürürlerken daha güvenli ve daha kolay bir yol buldukları umuduna kapıldılar. Gonzalo ile arkadaşları, geçmek için güçlerini sonuna kadar zorladıkları sık ağaçlarla kuşatılmış kıyısına iyice yaklaştıklarında, yerin altından gelen gümbürtüyü andıran bir akıntı sesi duydular. Öfkesi kabarmış nehir bayır aşağı ürkütücü bir hızla akarak, onları, düş güçlerini zorlayan muazzam bir köpük denizi halinde 350 metrelik bir yükseklikten aşağı düşen olağanüstü bir şelalenin kenarına götürdü. Yaklaşık 30 kilometre sonra bile hâlâ duyacakları bu dehşet uyandırıcı ses, çevredeki ormanın ağır tekdüzeliğini daha bir ezici kılıyordu. Kaba saba savaşçılar bu ses karşısında huşu içinde kalakaldılar. Suyu kırıştıran tek bir kayık bile yoktu. Ortalıkta bu bakir bölgenin vahşi sakinleri, hantal boa yılanı ve ırmağın kıyısında güneşlenen iğrenç timsahtan başka hiçbir canlı görünmüyordu. Bütün görkemleriyle bir kule gibi göğe yükselen ağaçların ve kayalı yatağında asırlardır aktığı gibi akan nehrin oluşturduğu sahnenin ıssızlığıyla dinginliğini bozan, yalnız akan suyun uğultusu ve ağaçların ürkek hışırtısıydı: Bütün herşey, Yaratıcının elinden çıktığı anki vahşiliği ve ilkelliğiyle karşılarındaydı.

Şelalenin hemen biraz altında ve üstünde nehir yatağı öyle daralıyordu ki, genişliği altı metreyi aşmıyordu. Açlıktan kıvranan serüvenciler, kendilerine yiyecek içecek sunacak bir ülke bulma umuduyla, neye mal olursa olsun karşı tarafa geçmeye karar verdiler. Sanki doğanın bir silkinişiyle toprak yarılmış, ortaya, 50-100 metre aşağıya dimdik inen sarp bir yamaç çıkmıştı. Koca koca ağaç gövdeleri kanyonun öte yakasına uzatılarak derme çatma bir köprü kuruldu. İnsanlar ve atlar havada asılı bu kaygan yoldan, aldırış etmeyerek aşağı baktığı için başı dönen ve boşluğa adım atıp aşağı-

da kaynayan suyun içine düşen bir tek İspanyol serüvenci dışında, kayıp vermeden geçişlerini tamamladılar.

Ne var ki, bu değişiklik onlara çok az şey kazandırdı. Ülke aynı umut kırıcı görünümdeydi: Nehir kıyısı ya dev ağaçlarla duvar gibi örülmüştü ya da geçit vermez sarmaşıklarla donanmıştı. Yol geçmeyen bu eldeğmemiş topraklarda arada bir karşılaştıkları yerli kabileleri vahşi ve düşmancaydı; bunun için onlarla sürekli çatışmak zorunda kaldılar. Onlardan, nehrin aşağısında birkaç günlük uzaklıkta verimli bir ülke bulacaklarını öğrendiler. İspanyollar, vaadedilen topraklar kendisine yaklaştıkça uzaklaşan gökkuşağı gibi hep önlerinde, bir umutlanıp bir umusuzluğa düşerek yorucu yolculuklarına devam ettiler.

En sonunda yorgunluktan ve acıdan tükendiler. Gonzalo, yüklerini ve gücü tükenen arkadaşlarını taşıyacak büyüklükte bir kayık yapmaya karar verdi. Orman onlara bol bol kereste sağladı, ölen atların nallarından çivi yapıldı, askerlerin parçalanmış elbiseleri üstüpü yerine geçti. Güç bir işti; fakat Gonzalo görevlendirdiği adamlarını yüreklendirdi, çalışmalarına katılarak onlara örnek oldu. İki ayın sonunda, kabaca çatılmış, ama adamların yarısını taşıyacak kadar güçlü ve yük taşıma kapasitesi yeterli bir gulet, Avrupa'nın bu iç sularda yüzen ilk teknesi ortaya çıktı.

Gonzalo teknenin komutasını, cesaretine ve kendisine bağlılığına güvenebileceğini düşündüğü bir şövalyeye, Francisco de Orellana'ya verdi. Birlikler, gulet yanlarında, nehrin akış yönünü izleyerek ilerlemeye geçti; sarp ya da elverişsiz yerler geçilirken, bu gulet, güçsüz askerleri taşıyarak tam yerinde iş gördü. Bu şekilde, birçokları için yorucu geçen bir hafta boyunca, kasvetli Napo kıyılarını izleyerek ilerlediler. Erzağın son kırıntıları uzun zaman önce tükenmişti. Atların sonuncusu da yenip yutulmuştu. Açlığın kemirmelerini bastırmak için eyerleri ile kemerlerinin deri kısımlarını yemeye hazırdılar. Orman çok az yiyecek veriyordu, onlar da

hırsla kurbağalara, yılanlara ya da başka sürüngenlere saldırdılar.

Burada, Gonzalo Pizarro'yu bırakıp, Orellana'nın serüvenini izlemeliyiz. Bu şövalye, Pizarro tarafından, seferin böylesine korkunç bir biçimde ihtiyaç duyduğu erzağı arayacak birkaç askerle birlikte, guletle nehrin aşağılarına gönderildi. Fakat asla dönmedi. Kimi onun nehirden yukarı, gerisin geri dönmeyi çok güç bulduğunu, geri kalanlar ise onun yoldaşlarını kalleşçe terkedip, uzaklara o efsane altın ülkeyi aramaya gittiğini söyledi.

Aslında onun yaptığı şey çok daha inanılmazdı. Amazon'a geçti, Atlantik'e kadar indi ve okyanusu aşıp İspanya'ya vardı –eski at nalları ile çakılmış bir gemiyle altı bin milden fazla bir yolculuktu bu. İspanya sarayında olağanüstü kahramanlıklarının öyküsünü, özellikle de kadın savaşçılardan oluşan bir kabile olan, sonradan onların adı verilen büyük bir ırmağın kıyılarında biryerlerde yaşayan, Yunan mitolojisindeki benzer bir soyun adıyla anılan "Amazonlar"la yaptığı savaşları hayranlıkla dinlediler. Robin Furneauks bu gizemli karşılaşmayı şöyle anlatır:

Nehirde bir dirseği döndüklerinde "bembeyaz parlayan bir yığın büyük köy" gördüler. Yerliler onları karşılamaya çıktı. Orellana onlarla sakin sakin konuştu; ama onlar kaba kaba gülüp nehrin aşağısında başkalarının beklediğini, kendilerini bağlayıp Amazonlara götüreceklerini söylediler. İspanyollar yine yiyecek sıkıntısına düşmüştü. Bunun için, nehirde uzun sürecek bir savaşı göğüsleyeceklerse, hemen biraz yiyecek toplamak onlara akıllıca göründü. Fakat bu baskın az daha bir felaketle sonuçlanıyordu.

Köy, şiddetle karşı koyan bir sürü savaşçı tarafından korunuyordu. Amansız savaş bir saat sürdü. Yerli safları arasında dövüşen ve savaş sopalarını kaçan savaşçılara indirmek için kullanan kadınlar İspanyolların dikkatini çekti. Carvajal adında bir İspanyol bu kadınları, "bembayaz ve boylu, uzun örgülü saçları başlarında toplanmış, güçlü kuvvetli ve çıplak dolaşan, ama mahrem yerleri örtülü" diye betimler.

Bu bölgeden geçerken yerliler sürekli saldırdılar, onlara yiyecek toplama ve dinlenme şansı tanımadılar. Bölgeyi geride bıraktıklarında Orellana nihayet daha önce esir aldıkları bir yerli borazancıyı sorgulayacak zaman buldu ve ondan Amazonların ilginç öyküsünü öğrendi.

Yerli onlara, kendilerine karşı savaşan bu kadınların ülkenin iç bölgelerinde yaşadığını, birçok bölgenin onlara bağlı olduğunu söyledi. Yerlinin anlattıklarına göre, köyleri taştanmış ve o köylerde bir tek kadınlar otururmuş. Arzuladıklarında komşularından biriyle savaşır, erkekleri kendileri için alıp götürürlermiş. Çocukları kız olursa büyütür, savaş sanatı için eğitirlermiş; ama erkek olursa öldürür ya da babalarına verirlermiş. Tapınaklarında bir sürü altın ve gümüş put, evlerinde ise bir yığın altın ve gümüş tabak varmış. Görünüşleri de sahip oldukları şeyler kadar alışılmadıkmış: Muhteşem battaniyelere sarınırlar, kimi zaman da onları bir omuzlarına atarlarmış. Başlarında bir taç olurmuş. Saçları o kadar uzunmuş ki neredeyse yerlere değermiş. Onları bir yerden bir yere İspanyolların deve olduğunu tahmin ettikleri hayvanlar taşırmış. "At kadar iri, tüyleri iki parmak uzunluğunda, yarık toynaklı" bilinmeyen başka hayvanlar da varmış.

Carvajal'ın, savaşta erkeklerini yöneten yerli kadınlarla ilgili anlattıkları dışında, bu yerlinin anlattığı öykü de Amazonlarla ilgili söylencenin ana kaynağıdır. Bundan sonra, yüzyıllarca, bir bölüm insan böyle hayal ürünü bir hikâyeye inandığı için Orellana'yla alay ederken, birçok başka insan da anlatılanlara gözü kapalı inandı.

Efsane, ilk bakışta bütünüyle, korkmuş bir yerlinin sözlü tanıklığına dayanmaktadır. Fakat aynı öykü –erkeklerle ancak soylarını sürdürmek için buluşan "yalnız yaşayan kadınlar" öyküsü– Amazon ve Orinoco havzaları ile Paraguay'ın kuzey su havzalarında yerli foklorunun bir parçasıdır. Onların Orellana'ya, daha sonra da Sir Walter Raleigh'e anlatılan öyküleri, yüz yıllar sonra birkaç değişiklikle başka kâşiflere de anlatılmıştır. Misyon Yerlileri, itiraflarında, Amazonları ziyaret ettiklerini, altından ve yeşil taştan armağanlarla ödüllendirildiklerini ileri sürmüşlerdir.

Kâşif Richard Spruce, onların İnka impararatorluğundan kaçan bir Vesta rahibeleri topluluğunun torunları olabilecekleri fikrini ortaya atmıştır.[5]

Arenada Cinayet

Büyük Fransız kâşifi Charles-Marie de la Condamine, en çok, Amazon Cangılında lastiğin anamaddesini oluşturan *caoutchouc* denilen ağaç özsuyunu keşfetmesiyle bilinir. Ama o, Amazon'a gitmeden önce, Isaac Newton'un kuramlarından birini çürütmek amacıyla, 1735'te Ekvador ile Peru'ya düzenlenen ve sonu felaketle biten bir araştırma gezisine liderlik de etmişti. Robin Furneaux bu başarısızlığı şöyle anlatır:

Isaac Newton Dünya'nın ekvatorda dışarı uğrayıp kutuplarda düzleştiği kuramını ileri sürmüştü. Dünya'nın kutuplarda uzayıp ortada inceldiğini düşünen bir kısım Fransız bilim adamı, her zaman kendilerinin olduğunu düşündükleri bir bilim dalına yapılan bu yabancı müdahaleye kızdı. Bütün bilim dünyası, giderek, bilginlerin biraraya geldiği toplantıların patırtıya dönüşmesine yol açacak denli sertleşen bir tar-

tışmanın tarafı oldu. Fransız Bilimler Akademisi bu tartışmaya son vermenin tek yolunun, bu konuyla ilgili gözlemler yapmak üzere biri kutup bölgelerine ötekisi ekvatora, iki sefer yapmak olduğuna karar verdi.

Ekvatora yapılan seferin vakanüvisi ve en serüvenci üyesi Charles-Marie de la Condamine, bilim adamı olmadan önce bir askerdi; matematik ile jeodezi alanlarında uzmanlaşmıştı; ayrıca bir kartograf, gökbilimci ya da doğabilimci olarak da çalışabiliyordu. Portresi, bize, gururlu bir ifadenin egemen olduğu güzel bir yüz, kartal gagası bir burun ve geniş kısık gözler resmediyor. Ona içlerinde bir doktor, bir gökbilimci, iki matematikçi, bir kaptan, bir ressam, bir de Akademi veznedarının yeğeni oduğu için böyle seçkin bir topluluğa katılmaya hak kazanmış genç bir adamın bulunduğu dokuz Fransız meslektaşı eşlik ediyordu.

Çıkarılan engeller ve bir trajedi akademisyenlerin çalışmalarını geciktirdi. Quito'da kahramanlar gibi karşılandılar, ama birkaç gün sonra yeniliğin etkisi geçti ve Creole'ler Fransızların asıl amaçlarını keşfe çıktılar. Böyle bir sorunun Güney Amerika'da tek bir yanıtı vardı: gizli altınlar. Bütün o kılı kırk yaran ölçümler, o anlaşılmaz bilimsel aletler şüphelerinin artmasını kolaylaştırdı. Akademisyenler yapmakta oldukları şeyi açıklamaya çalıştıklarında da şüpheleri kesinlik kazandı: Elbette, hiç kimse yalnız yıldızlara bakıp Dünya'nın biçimini ölçüp biçmek için, dünyanın yarısını aşıp And Dağlarının buzlu tepelerinde yoksunluk içinde aylar geçirecek denli aptal olamazdı. Kuşkucu memurlar da onları işlerini artık yapamayacak denli rahatsız ettiler.

Ekip çok geçmeden daha ciddi sıkıntılarla karşılaştı. Veznedarın yeğeni Couplet hummadan öldü. Daha sonra, tam da nirengi çalışmaları bitmişti ki, onları yıkan haberi, Kutup seferini yapanların Newton'un kuramını hiçbir kuşkuya yer bırakmayacak ölçüde kanıtlamış olarak Fransa'ya geri

döndükleri haberini aldılar. La Condamine arkadaşlarını işe devam etme konusunda zor ikna etti.

Dinlenmek üzere, ama ne çare felaketlerin en kötüsüne uğrayacakları Cuenca'ya döndüler. Ekipten Dr. Seniègues, kasabanın en ileri gelen kişilerinden biri tarafından reddedilen bir kıza bir centilmen olarak yardım edince, düelloya davet edildi.

Düşmanıyla bir sokak köşesinde karşılaştı. Karşılıklı küfürleşmenin ardından Seniègues kılıcını, adam tabancasını çekti. Fransız saldırdı. Çok hızlı davranınca kayıp taşlara yuvarlandı. Fakat olay uzamadan, izleyenler onları ayırdı.

Birkaç gün sonra Seniègues kavgaya yol açan kızla birlikte arenada bir locada göründü. Artık bütün Cuenca halkı ona açık açık düşmandı. Bir başka düşmanı, arenanın sahibi, ona gidip çirkin sözler söyledi; Seniègues de buna öyle bir karşılık verdi ki adam korku içerisinde hızla alaycı kalabalığa karışıp uzaklaştı. Ardından, hayatına kastedildiği için boğa güreşini iptal ettiği duyurusunda bulunarak karşılık verdi.

Bunun üzerine kalabalık ayaklanıp Seniègues'nin locasına yöneldi. Seniègues locadan sıçrayıp sırtını bariyere verdi. Kılıcı bir elinde, tabancası öteki elindeydi. Birkaç yüz kişilik bir güruh etrafını çevirdi; ama saldıracak denli cesur değillerdi. Seniègues meçini çok yaklaşanlara sallayarak yan yan bariyer boyunca ilerledi. Tam kapıya varmıştı ki isyancılar onu taş yağmuruna tuttular. Kızgın kalabalık onu arasına çekti ve bıçaklayıp tekmeleyerek öldüresiye dövdü. La Condamine ile öteki Fransızlar ve birkaç aklı başında Creole, sonunda, onu katillerin elinden almayı başardı ve bir sedyeye koyup arenanın dışına çıkardı. Beklentileri boşa çıkan kalabalık bu kez geride kalan Fransızların bulunduğu locaya saldırdı, onları ip merdivenlerden kaçmaya mecbur etti.

Gökbilimci Bouguer ile La Condamine sokak aralarında kızgın kalabalık tarafından kovalandılar, taş yağmuruna tu-

tuldular, sonunda da bir kiliseye sığınmak zorunda kaldılar. Bitkibilimci De Jussieu'nin, bir uşağın düşüncesizliği yüzünden bütün kolleksiyonunu yitirmesi, araştırma gezisinin sefaletini tamamlayan şey oldu. Seve seve katlandığı beş yıllık bir sıkıntının, sonunda, bütünüyle boşa gitmesi onun dayanamayacağı bir durumdu. Zavallı De Jussieu sinir krizi geçirdi; kriz sonrasında da zihinsel gücü hiçbir zaman tam olarak eski durumuna gelmedi.

Ekip yavaş yavaş bölündü. La Condamine ile Bouguer artık birbirlerine selam bile vermez oldu. Ekibin İspanyol üyeleri, yaptıkları çalışmanın anısına dikilen piramitlere adları yazılmadığı için La Condamine'i dava ettiler.

Dünya'nın ekvator çevresinde dışarı uğradığı kanıtlandı, fakat piramit anlaşmazlığı La Condamine'i herkesten tiksindirdi. Artık onu bu ülkede tutacak hiçbirşey kalmamıştı.

"Kuzeyin Yeraltı Sıçanı"

Artık soyu tükenen dev hayvanlar yaklaşık 11.000 yıl önce sona eren son Buzul Çağında yaşadılar. Birçok insan onların efsane olduğunu düşündü. Fakat bu görüş, Winsdor Chorlton'ın anlattığı gibi, ondokuzuncu yüzyılın ortalarında değişti:

Sibirya'da 1846 baharı, olağandışı ve her yanı altüst eden bir hızla geldi. O yılın Mayısında, Rus hükümetinin görevlendirdiği bir araştırma ekibi, buharlı bir gemiyle, Doğu Sibirya Denizi yolunu kullanarak İndigirka Irmağının ağzından içeri girdi. Tarihin yalnız Benkendorf olarak tanıdığı genç bir adam da ekibin içerisindeydi. Araştırmacılar ırmağı şiddetli bir selin ortasında buldu. Irmak, eriyen karla ve sel gibi yağmurlarla, kıyılarını parçalayıp yıkacak, koca koca buz ve donmuş toprak parçalarını denize kadar taşıyacak öl-

çüde kabarmıştı. Normalin çok üstündeki ısı, çağlayarak akan erimiş kar suyunu bütün kuzey kıyı bölgesine yığmış, binlerce millik donmuş toprağı yumuşatmış ve tundrayı karadan geçilmesi olanaksız tehlikeli bir bataklığa çevirmişti.

Bu koşullarda araştırma çalışmalarının gerçekleştirilemeyeceği açıktı; fakat ekip tehlikeyi göze alıp küçük buharlılarıyla nehirden yukarı çıkmaya karar verdi. Yolculuğun ve bu yolculukta yapılan olağanüstü buluşun eldeki tek öyküsü Benkendorf tarafından kaleme alındı:

> "Buharlıyla İndigirka'nın yukarılarına çıkarken karayı gösteren hiçbir işaret göremedik. Gözün görebildiği heryer sel altındaydı. Çevremizde yalnızca kirli kahverengi bir su denizi görüyorduk. Nehirde olduğumuzu gösteren tek şey akıntının gücüydü. Nehirden aşağıya o kadar çok enkaz, köklenmiş ağaç, bataklık süprüntüsü ve koca koca ot kümeleri geliyordu ki, yol almak artık hiç kolay değildi."

Akıntıya karşı sekiz günlük zorlu bir yolculuktan sonra, araştırmacılar, yerli rehberlerle buluşmayı kararlaştırdıkları noktaya ulaştılar. Rehberlerin ortalıkta görünmemesi onları hiç şaşırtmadı.

> "Yeri tanıdık. Ama nasıl da değişmişti! Burada genişliği üç kilometreyi geçen İndigirka, toprağı altüst etmiş ve kendisine yeni bir yol açmıştı. Sel suları azalınca, şaşkınlık içerisinde, eski nehir yatağının önemsiz bir dere yatağı haline geldiğini gördük. Onu batı yönünde kesen yeni ırmağı bulduk. Kıyısına çıktık, turba ve bereketli toprak kütlelerini olağanüsü bir hızla önüne katıp götüren azgın suların toprağı oyup yıkan akışını seyrettik.

"Nehir vıcık vıcık olmuş yumuşak kıyıları tebeşir gibi yediği için, yakınına gitmek tehlikeliydi. Birden, kıyının altındaki suyun çağıldayıp hareketlendiğini gördük. Adamlarımızdan biri çığlık atarak girdaplar oluşturan nehirde bir batıp bir çıkan biçimsiz bir kütleyi gösterdi. Hepimiz kıyıya koştuk. O noktaya daha yakında bulunan gemiye bindik ve o esrarlı şey kendisini yeniden gösterene kadar bekledik.

"Sonunda, koskocaman kapkara korkunç bir kütle hızla suyun dışına çıktı. Güçlü dişlerle donanmış, uzun hortumu yitirdiği birşeyi arıyormuş gibi garip bir biçimde suda sallanan dev gibi bir filin başını gördük. Şaşkınlıktan soluğum kesilmiş, canavarın ortaya çıkan yarı açık gözlerinin beyazına çakıldım kaldım. Biri, 'Mamut bu! Mamut bu!' diye bağırdı."

Heyecan içerisindeki araştırmacılar, zincirler ve halatlar atarak mamutun leşini, nehir onu uzaklara taşımadan, bağlamaya çalıştılar; birçok denemeden sonra da boynuna bir ip geçirmeyi başardılar. Benkendorf o zaman hayvanın art tarafının hâlâ donmuş nehir kıyısına gömülü olduğunu anladı ve kuru toprağa çekmeye girişmeden önce nehirin leşi tamamen kazmasını beklemeye karar verdi. Bir gün geçmeden hayvan buzdan tamamen kurtuldu. Beklerlerken yerli rehberler at sırtında çıkageldiler. Atların ve yeni gelenlerin de yardımıyla, tayfalar mamutu sürükleyerek karaya çekip nehir kıyısından uzaklaştırdılar. Benkendorf hayvanı ilk kez iyice görebildi.

"Kafanızda, bedeni sık tüylerle kaplı, yaklaşık 4 metre yüksekliğinde ve 4,5 metre uzunluğunda, kalın ve sonunda geriye doğru kavislenen 2,5 metrelik dişleri olan bir fil canlandırın. Sonra, 2 metre boyunda sağlam bir hortum, yarım metre kalınlığında muazzam bacaklar,

ucunda sık ve püskül gibi kıllar olan kılsız bir kuyruk. Hayvan besiliydi ve iyi gelişmişti. Ölüm onu gücünün doruğunda yakalamıştı. Geniş, parşömene benzer, kılsız kulakları başının üzerine kıvrılmış duruyordu.

"Omuz ve sırt dolaylarında yaklaşık otuz santimetre uzunluğunda yele gibi sert kılları vardı. Uzun, koyu kahverengi kıllarının kökleri kalındı. Başının tepesi öyle yabanıl, çamura öyle bulanmış görünüyordu ki, yaşlı bir meşe ağacının pürtük pürtük kabuğunu andırıyordu. Yan tarafları daha temizdi ve kılların altında heryerde, devetüyü renginde çok yumuşak, sıcak tutucu ve sık bir yün tabakası göze çarpıyordu. Dev, soğuktan iyi korunuyordu"

Mamut donmuş mezarından çıkar çıkmaz çürümeye başladı. Benkendorf ile yanındakiler onu ellerinden geldiğince korumaya çalıştılar.

"Dişlerini kesip çıkardık ve teknemize gönderdik. Ardından yerliler kafasını kesmeye çalıştılar, ama bu çok zaman aldı. Hayvanın karnı yarıldığında barsakları dışarı döküldü ve çıkan pis koku o kadar iğrençti ki bulantıma engel olamadım; dönüp uzaklaşmak zorunda kaldım. Mide tıkabasa duluydu. İçindekiler çok şey öğretiyordu ve iyi korunmuştu. En çok genç köknar ve çam sürgünleri vardı. Ayrıca, çiğnenmiş genç köknar kozalakları da yığına karışmıştı."

Benkendorf'un olağanüstü buluşu, onu Buzul Çağının en büyük gizlerinden biriyle yüz yüze getirdi. Bundan ancak birkaç bin yıl öncesine dek yeryüzünde yaşayan dev memelilerin ya da megafaunanın dünya ölçüsünde soyunun ansızın tükenmesine yol açan ne olabilirdi? Alfred Russel Wallace

birkaç on yıl sonra, geçmiş türlerle yaşayan türleri sistemli bir biçimde gözden geçirdikten sonra şu sonuca vardı:

> "En dev cüsseli, en vahşi ve en ilginç türlerin tamamının son çağlarda ortadan kalktığı, zoolojik bakımdan yoksullaşmış bir dünyada yaşıyoruz. Bu kadar geniş bir memeli türünün tek bir yerde değil, küre topraklarının yarısından fazlasında böyle ansızın yok olup gitmesi, gerçekten inanılması güç, üzerinde de yeterince durulmayan bir olgu."[6]

Ölümler özellikle Sibirya'da çok olmuştur. Bir 19. yüzyıl yerbilimcisine göre, bu bölgede, "Archangel Boğazından Bering Boğazına dek, buz denizlerinin kıyıları boyunca ırmak ağızlarında kemik ve çamur adaları meydana getiren, bazıları buzdağlarının içerisinde sıkışıp kalmış ve kısa süren yaz sıcağında buzların erimesiyle önemli bir ticari mal oluşturacak miktarda ortaya çıkan yığın yığın fil kemikleri görülür." 2000 yıldan çok daha önceleri Çinli tüccarlar Sibirya mamut dişlerini çanak, tarak, bıçak sapı ve süs eşyası yapmak için satın alıyordu. Her yaz buzdan kutularından çıkan kocaman hayvanlardan dehşete kapılan boşinançlı yerlilerin anlattıklarından yola çıkan Çinliler, mamutların doğal ortamının yerin altı olduğu izlenimini edinmişlerdi. 17. yüzyıl Çin İmparatoru K'ang-hsi'ye atfedilen bir kitap, mamutu dişlerini kullanarak toprağın altında yaşayan , "havayla temas eder etmez ya da günışığına çıkarılır çıkarılmaz ölen," "kuzeyin yeraltı sıçanı" diye betimler.

Scott'ın Son Yolculuğu

1911 yılında Norveçli Ronald Amudsen ile İngiliz Robert Falcon Scott arasında geçen Güney Kutbu ya-

rışı, ne yazık, biraz yarışın ötesinde birşeydi. Görünüşe göre Amudsen'in kutba Scott'tan önce varmak dışında hiçbir düşüncesi yoktu.

Amudsen planları konusunda inatçı, kavgacı ve ağzı sıkıydı. Bir tek, sefer hazırlıkları tamamen bitip 1909'da Antartika'ya doğru yola çıktığında, o sırada Yeni Zelanda'da olan Scott'a meydan okuyan bir haber yolladı: "İstikamet güney. Amudsen." Scott, belki de çok küçük bir hazırlıkla peşinden yola çıktı.

Scott 18 Ocak 1912'de Kutba vardığında yarışı kaybettiğini anladı. Amudsen'in boş çadırını, içinde Norveç Kralına gönderilmesi istenen övüngen bir mektup bırakılmış halde buldu. McMurdo Koyundaki üssüne kadar yaklaşık 600 kilometrelik yolu geri dönmekten başka yapacak birşey kalmamıştı. Ekibi artık acınacak durumdaydı. Hayvanları ölmüştü, yanındaysa yalnız dört kişi vardı: Dr. E. A. Willson, Deniz Yüzbaşısı Henry Bowers, Deniz Albayı Lawrance Oates ve Deniz Assubayı Edgra Evans. Willy Ley çarpıcı kitabı *The Poles*'ta Scott'un son yolculuğunun öyküsünü şöyle anlatır:

Geri dönmeye başladıklarında Scott'ın ekibinin tayını azalmıştı. Yol boyunca depolar hazırlamışlardı, ama günlüğü, izleyen iki ay boyunca, yola devam etmek için gereksinim duydukları yiyeceğin peşinde, bir erzak deposundan ötekine nasıl çırpınıp durduklarının yürek paralayıcı belgesi oldu.

Doruktan geri dönerken, Evans buzuldan kötü bir biçimde düştü. Yürüyüşleri yavaşladı. 7 Şubat'ta Scott kapıldığı "İlk Panik"i yazdı. Bisküvi kutularından birinin eksildiğini farketmişlerdi –tam bir günlük tayınlarına denkti o. Açlık tehlikesiyle o derece yüz yüzelerdi ki tek bir tayınlık kutunun bile yaşamsal bir değeri vardı.[7]

Evans, Şubat'ın ortasından itibaren ruhsal çöküntü belirtileri göstermeye başladı. Ayın 17. günü iyice çöktü, ardından da komaya girip öldü. "Tanrı yardımcımız olsun!" diye yazdı Scott, "Artık insanların yapabileceği çok az şey var." Oates, ısı düştükçe, günden güne soğuk ısırmasından daha fazla çekmeye başladı. Üç hafta büyük acılar içinde kıvrandı. Bir sabah ne yapması gerektiğini sordu diğerlerine. "Yürüyüp gidebildiği kadar uzaklara gitmesini söylemekten başka yapabilecek birşey yoktu" diye yazdı sonra Scott. 17 Mart'ta tipi başladı. Çadırda dertop olmuş yatarlarken Oates ağır ağır dikildi ve "Ben dışarı çıkacağım. Uzun sürebilir" dedi. Ardından bu yiğit Muhafız Alayı subayı topallayarak dışarı beyazlığa çıktı. Onu bir daha da gören olmadı.

"Cesur bir adamın ve bir İngiliz centilmeninin yapabileceği birşeydi" diye yazdı Scott. Ama artık çok geçti. Hayatta kalan öteki üçü soğuk ısırmasından o kadar kötü durumdaydılar ki, güçlükle kımıldayabiliyorlardı. 19 Mart'ta, "Kollarla bacakların kesilmesi beklediklerimin en iyisi" diye yazdı Scott, "Hava bize hiç şans tanımıyor."

Yürüyüş mesafeleri hergün biraz daha kısaldı ve sonunda kızaklarıyla bir günde alabildikleri yol yedi kilometreye kadar indi. Ayın 21. günü, geriye kalan ancak iki günlük tayınlarıyla ve bir yiyecek deposundan yalnızca 18 kilometre uzakta korkunç Antartika kışına yakalandılar. Azgın bir tipi üç adamı bir hafta çadıra hapsetti. Bu süre içinde günlüğe hiçbir şey yazılmadı. Sonra, 29 Mart'ta, Scott şunları yazdı:

"18 kilometre [vurgu onun] ötedeki depoya doğru yola çıkmak için hergün hazırdık, ama çadırın kapısının dışında, fırıl fırıl dönüp duran kar görüntüsü hep devam etti. Sonuna kadar dayanacağız, ama gücümüz gittikçe tükeniyor; mutlaka, son da çok uzakta olamaz. Acı, ama yazabilecak daha fazla birşey düşünemiyorum."

Adını yazdı: "R. Scott." Gücü tükenmiş kol son birşey yazmak için kalktı: "Tanrı aşkına, ailelerimize iyi bakın."

Araştırma ekibi çadırı ve bedenlerini sekiz ay sonra buldu. Üçü de uyku tulumlarında uzanmış yatıyordu. Scott'ın kolunun altında günlüğü ve yazdığı son birkaç mektup duruyordu. "Yaşasaydık" diye yazmıştı bunlardan birinde Scott, "arkadaşlarımın, her İngilizin yüreğini heyecanla titretecek gözüpekliğini, dayanma gücünü ve cesaretini anlatan öykülerini yazardım." Albay Scott'ın günlüğü, adına dikilen bir anıt, keşif yıllığının ölümsüz belgelerinden biri oldu. Scott ve arkadaşları kutup gezisini boşuna yapılmış bir gezi haline getirecek insanlar değildi. Çırpınıp dururlarken ve sözcüğün tam anlamıyla ayakta ölürlerken bile, Güney Kutbuna giderken topladıkları yaklaşık 16 kilo değerli fosil ile başka jeolojik örnekleri –bilimadamlarına Antartika kıtasının o bölümünün yaşını ve tarihini belirlemede yardımcı olan jeolojik örnekleri– yanlarında taşımaktan vazgeçmediler.

İlk Serbest Dalgıç

İnsanlar binlerce yıl denizin 30 metre altına kendi ciğer güçleriyle daldılar –ama orada birkaç dakikadan daha fazla asla kalamadılar.[8] Sonunda, 1819'da, Augustus Siebe yukarıdan aşağıya basılan havayı alabilen bir dalma elbisesi geliştirdi. Bu, dalgıçların deniz tabanında saatlerce kalmalarına olanak sağladı. Fakat yüzmekten çok yürümek zorundaydılar. Aygıtlarının taşınması zor ağırlığı yüzünden çok güç hareket edebiliyorlardı, bir de her zaman başkalarının yardımına muhtaçtılar. Jacques-Yves Cousteau, burada, dalgıcın yaklaşık 90 metre derinlikte borulara gereksinim duymadan iki saat kalmasına ve bir

balık gibi yüzmesine izin veren, sıkıştırılmış hava tüplü dalma aygıtıyla ilk dalışını anlatıyor.

İkinci Dünya Savaşında, Fransa'nın Mihverin işgali altında olduğu sıralarda siviller için hiç benzin yoktu ve Cousteau'nun arkadaşı Émile Gagnan araba motoruna mutfak gazı basan bir alet geliştirmişti. Ayrıca bir dalma aygıtının dalgıca yalnız istediğinde hava veren emme süpabı olarak da işe yarıyordu: Cousteau, ayrıca, denizci arkadaşlarından birini, bir gaz maskesinin soda kireci silindiri, küçük bir oksijen tüpü ve bir parça motor silindiri iç borusundan, verilen havayı soda kirecinden geçirip karbon dioksiti süzerek temizleyen metal bir akciğer yapmaya razı etti.

İşte onun o dalma aygıtını ilk kez nasıl kullandığıyla ilgili olarak *The Silent Word* adlı kitabında anlattıkları:

BALIKİNSANLAR

1943'te bir Haziran sabahı, Paris'ten özel ulakla gönderilen ahşap bir kasayı almak için, Fransız Rivierası'nda Bandol tren istasyonuna gittim. İçinde, bir yıllık bir didinmenin ve düşün ürünü yeni ve gelecek vaadeden bir araç, Émile Gagnan ile tasarladığımız, otomatik olarak hava basan bir dalma ciğeri bulunuyordu. Onu hemen dalgıç arkadaşlarım Phillippe Tailliez ile Frédérick Dumas'nın beklediği Villa Barry'ye götürdüm. Hiçbir çocuk yılbaşı armağanını açarken bizim ilk "dalgıçlık aygıtı"nı paketinden çıkarırken duyduğumuz heyecanı duymamıştır. Çalışırsa, dalgıçlıkta bir devrim olabilirdi.

Çalar saat boyutunda bir hava regülatörüne bağlanmış üç orta boy sıkıştırılmış hava silindirinden oluşan bir takım gördük. Tüpler yüz elli atmosfer basınç sıkışmış hava içeri-

yordu. Regülatörden çıkan iki boru bir ağızlığa bağlanmıştı. Niyetimiz, sırta bağlanan bu aygıt, gözlerle burnu kapatan suya dayanıklı cam maske ve lastik paletlerle denizin derinliklerinde engelsiz uçuşlar yapmaktı.

Hiç zaman yitirmeden, yaptıklarımızı yüzenlerin meraklı bakışlarıyla İtalyan işgal kuvvetlerinden gizleyecek, gözlerden uzak bir koya gittik. Heyecanımı bastırıp bu ilk dalışın adımlarını serinkanlılıkla tartışmak zor oldu. Fransa'nın en iyi gözlüklü dalıcısı Dumas, gerekirse yardımıma koşmak üzere, sıcak ve zinde olarak kıyıda bekleyecekti. Karım Simon, yukarıda suyun üstünde bir şnorkel aracılığıyla soluk alıp vererek yüzecek ve bir dalgıç gözlüğünün yardımıyla beni izleyecekti. İşlerin yolunda gitmediğine işaret ederse, Dumas bir dakikada yanıma dalacaktı. Riviera'da tanındığı adıyla "Didi" 60 metreye aygıtsız dalabiliyordu.

Yaklaşık 25 kiloluk aygıtın altında sendeleyerek Charlie Chapline gibi badi badi yürüyüp denize girdim. Altımda koyu yabani otlarla, siyah deniz kestaneleriyle ve küçük, çiçek gibi beyaz yosunlarla kaplı bir vadi açıldı. Kum, berrak bir mavi sonsuzluğa doğru akıyordu. Güneş o denli parlak yansıyordu ki gözlerimi kısmak zorunda kaldım. Kollarım yanlarda asılı, paletlere hafifçe vurdum ve hız alıp, uzaklaşan kumluğu arkamda bırakarak aşağıya doğru inmeye başladım. Paletlere vurmayı bıraktım; aldığım hız beni inanılmaz bir biçimde alıp götürdü. Durduğumda yavaşça ciğerlerimi boşaltıp soluğumu tuttum. Bedenimin küçülen hacmi suyun kaldırma gücünü azalttı; ben de düşteymişçesine dibe doğru battım. Koca bir göğüs dolusu nefes alıp tuttum. Yukarı yükseldim. Heyecan içerisinde dibe ulaştım. Tabak gibi yuvarlak ve yassı yapılı bir sürü deli dolu çapak balığı, kayalık bir karmaşanın içinde yüzüyordu. Yukarı baktım; bozuk bir ayna gibi parıldayan yüzeyi gördüm. Simone'un ancak bir oyuncak bebek büyüklüğünde zarif karaltısı aynanın tam ortasındaydı. Elimi salladım; bebek de salladı.

Kayaların arasında yüzdüm ve kendimi balıklarla karşılaştırdım. Balık gibi yatay olarak yüzmek, havadan sekiz yüz kez daha yoğun bir ortamda en mantıklı yoldu. Hiçbir şeye bağlı ve asılı olmamak, insanı yukarıya bağlayan bir halatla borunun olmaması düş gibiydi. Sık sık kollarımı bir kanat gibi açarak uçma düşleri kurardım. Şimdiyse kanatsız uçuyordum.

Ayağında hantal botları, bu derinliğe ulaşıp birkaç metre yürüyebilmek için çırpınıp duran, göbek kordonlarından ve başının bakır içinde hapis kalmasından tedirgin miğferli dalgıçları düşündüm. Onları, topuklarında başlarındakinden daha ağır bir baskı, yabancı topraklardaki kötürümler gibi, tek bir adım atmak için tehlikeli bir biçimde öne eğilirken görmüştüm. Bugünden sonra, kimsenin önceden bilmediği bir ülkede, yalnızca balıkların pullarının tanıdığı bir ten hissiyle, özgür ve yatay, millerce yüzebilecektik artık.

1- Ayrıntılı deniz haritası. (ç.n.)

2- Pigafetta'nın kimi Patagonya yerlileriyle ilgili betimlemeleri, Shakespeare'in *The Tempest*'teki Caliban adlı yaratığına esin kaynağı olmuştur.

3- Bir insanın kol açıklığı 180-190 santimetre olduğuna göre, bu ağaçların çevresi 28-30 metre olmalı. Demek, Meksika'nın Oaksaca eyeletinde bulunan, çevresi tamı tamına 33,5 metre olan o muhteşem ağaçtan yalnızca biraz daha küçükler. — A.B

4- Conquistador'ların, ayrıca, bu köpekleri yerlileri ceza olarak parçalatmak üzere kullanmak gibi bir alışkanlıkları da vardı. — A.B.

5- İlginç bir kuram daha ileri sürmüştür: Bu kurama göre, El Dorado söylencesinin kaynağı, Peru'nun zenginliği ile ilgili, Güney Amerika'dan çıkıp İspanyolların tanıyamacakları ölçüde değişikliğe uğrayarak geri dönen öyküler olabilir. Spruce haklıysa, Amazon'a yapılan başarısız seferlerde yok olup gidenler, çoktan fethettikleri ve o anda zaten yerleşmiş oldukları bir krallığı arıyorlardı. — R.F.

6- Bugünün en gözde açıklamasına göre, bu geniş soytükenişlerinin nedeni iklimdeki bir değişiklik değil, söz konusu türlerin eski insanlar tarafından avlanmalarıdır –silahlarının ilkel olmasına rağmen. Birçok leş üzerindeki izler, tipik Buzul Çağı av biçiminin, bu hayvanların binlercesini orman yangınlarının içerisine çekmek ya da uçurumlara sürmek olduğunu düşündürüyor.

7- Erzak içinde yüzen Amudsen Güney Kutbundan kendi dönüşüyle ilgili olarak şunu söylemişti: "O kadar çok bisküvimiz vardı ki, onları aslında etrafa atabilirdik."

8- Aristoteles uzun borularla yukarıdan hava verilen dalgıçlardan söz edildiğini duyduğunu söyler. İmparator Birinci Claudius da "bir gölün altında yaşayan" birinden söz eder. Fakat bugün bu öykülere pek inanılmıyor.

2

Gök ve Uzay

"Uzayın Tehlikeli Çölleri"

Farnborough'taki RAF Havacılık Tıp Enstitüsünden Dr. Peter Howard, göğün tehlikeleri konusunda uyarıcı olan eski bir trajik uçuşu şöyle anlatır:

1875'te, ilk "uzayadamları"ndan Gaston Tissandier, Joseph Croce-Spinelli ve Theodore Sivel, *Zenith* adındaki balonla, uzayın keşfinde bir kilometre taşı olduğu kuşku götürmeyen bir yükselme denemesinde bulundular. Denemeden yalnız Tissandier sağ çıktı. Arkadaşlarının ölümü insan fizyolojisi ile ilgili, havacılık açısından çok önemli birtakım sorunları gözler önüne serdi.

Fransız Société de Navigation Aérienne çok yüksek bir balonlu tırmanış denemesini desteklemekteydi. Balondaki özel bilimsel aygıtlar arasında ulaşılacak yüksekliği kanıtlayacak sekiz barometre de bulunuyordu. En önemlisi yüzde 70 oksijen katkılı, her biri bir ağızlığa bağlı üç küçük hava balonuydu. Düşük hava basıncının etkileri konusundaki araştırmaları havacılık fizyolojisi alanında bugün de çok önemli sayılan Paul Bert'in tavsiyesi üzerine balona konulmuşlardı. Bert'in laboratuvarında gerçekleştirilen 7500 metrelik bir tırmanış

deneyi sırasında Croce-Spinelli ile Sivel oksijen solumanın yararlı olacağı konusunda ikna oldular. Bu "güçlü ferahlatıcı"nın yardımıyla çok daha yükseklere tırmanabileceklerini düşünmeleri hiç de anlaşılmaz değildir.

Zenith 3500 metreye kadar olaysız tırmandıktan sonra, balonun açık ağzından gaz kaçmaya başladı. Koku ağırdı. Croce-Spinelli içinde bir sıkıntı duydu. Hemen ardından üç yolcunun da rahatsızlanması, birçok kişide gaz kaçağının Sivel ile Croce-Spinelli'nin ölümünde payı olduğu inancını doğurdu.

7000 metreye ulaştıklarında üçünde de oksijensizlik belirtileri görüldü. Tissandier mahzunlaşıp araçları çalıştırma konusunda bir isteksizlik duydu. Sivel gözlerini sık sık birkaç saniye için kapamaya başladı ve kendini hareket etmek için zorlama gereği hissetti. En az etkilenen Croce-Spinelli'ydi: Spektroskobuna dikkatle bakmayı sürdürdü. Ne var ki, en küçük birşey bulduğunda gösterdiği heyecan doğal olmaktan çok uzaktı. Yüzü "zevkten parıldadı" ve Tissandier'e aleti okuması için "ciddi ciddi yalvardı". Kısaca, tepkileri yapmış olduğu gözlemin önemsizliği ile orantılı değildi.

Tek fizyolojik veri olarak nabız ve solunum değerleriyle ilgili birtakım eksik kayıtlar, yaklaşık 4000 metrede alındı. Üç gezginin de nabızları yüksekti. Sivel'ın kalp atışları normalin iki katıydı. Bunun ana nedeni kuşkusuz anoksia, yani kandaki oksijen eksikliğiydi.

Tissandier bunu yazacak gücü kendinde zor buldu. Nasıl aldığını pek iyi anımsamadığı notları hemen hemen hiç okunmuyordu, ama uğraşdaşlarının uykulu olduklarını, Sivel'ın güçlükle nefes aldığını gördü. Artık üçü de aralıklarla oksijen karışımını kullanmaya başladılar. Bu Sivel'ı öyle canlandırdı ki onda daha da yükseğe çıkma hırsı uyandı. Yüzü aydınlandı, Tissandier'den barometreyi okumasını istedi. Civa 300 milimetreyi gösteriyordu; bu da yaklaşık 7500 metre demekti. Devam etmek için sabırsızlanan Sivel safra atıp atamayacağını sordu. Uğraşdaşlarının tepkileri

nasıl farklı farklı etkilenmiş olduklarını gösteriyordu. Tissandier canının istediğini yapmasını söylerken konuşamayacak durumda olan Croce-Spinelli başıyla onaylamakla yetindi.

O kadar büyük bir cesaretle yola çıkmış olan üç coşkulu serüvenciden geriye artık çok az şey kalmıştı. Kalan beş safra torbasının üçü boşaltıldı ve balon hızla yükseldi. Tissandier birden öyle güçsüzleşmeye başladı ki, sonunda arkadaşlarına bakmak için başını bile çeviremeyecek bir duruma geldi. Oksijene ihtiyacı olduğunun farkındaydı, ama ağızlığa uzanmak için bile harcayacak gücü kendinde bulamadı. Barometreyi görebiliyordu: Gösterge ona düşledikleri 8000 metreye ulaşıp geçtiklerini söylüyordu. Tissandier bunu arkadaşlarına söylemek için ağzını bile açamadı, zaten arkadaşlarının duyucağı da kuşkuluydu.

Birden gözleri karardı ve bilinçsiz bir durumda sepetin dibine yığılıp kaldı.

Yarım saat sonra uyandığında balonun hızla düştüğünü gördü. Düşüşü yavaşlatmak için biraz safra attı ve ardından kütüğe güçlükle Sivel ile Croce-Spinelli'nin kımıldamadan yattıklarını yazdı.

Tissandier sonra bir kez daha kendinden geçti. Croce-Spinelli gelip sarstığında kendine geldi, ama çok güç hareket edebiliyordu. İnişin hızını ayarlamak çabasıyla geri kalan safrayı güçlükle atabildi. Tissandier hemen yine yığılıp kaldığı için balonun bundan sonraki hareketleri büyük oranda tahminlere dayanıyor.

Mutlaka yeniden tırmandı ve barometreler ulaşılan en büyük yükseklik olan 8500 metreyi kaydetti. Tissandier yaklaşık bir buçuk saat kendinden geçmiş bir durumda kaldı. Uyandığında balon yine düşüyordu, hem de korkunç bir hızla. Sivel ile Croce-Spinelli sepetin dibinde uzanmış yatıyordu. Tissandier onları uyandırmak için sürünerek yanlarına kadar gitti. Yüzleri kararmıştı ve ağızları kan doluydu.

Tissandier içerisinde bulunduğu durumda ölmüş olduklarını anlayamamadı. Artık yere çok yaklaşmış olan balonun düşüşünü yavaşlatmak için çılgınlar gibi uğraştı. Sonunda çapayı bulup atmayı başardı, böylece balonun yere çarptığı sırada meydana gelen şoku hafifletebildi.

Tissandier sepetten çıkınca durumun kötülüğünü kavradı ve çılgınlar gibi bir cesetten diğerine koşup konuşmaları için yalvardı durdu.

Onbeş gün sonra, editörlüğünü yaptığı bilim dergisi *La Nature*'de, bilimsel bir yansızlıkla, olayla ilgili eksiksiz bir rapor yayınladı.

Croce-Spinelli, büyük bir olasılıkla Sivel da, balonun ikinci yükselişi sırasında ölmüştü. Tissandier ölümlerinin oksijensizlikten kaynaklandığı sonucuna vardı. Görece kısa sürelerle düşük hava basıncına dayanmanın olanaklı olduğunu, ama çok yüksekte iki saat sürekli kalmanın baskısına dayanılamayacağını yazdı.

Haklı olarak, arkadaşlarının oksijene en fazla ihtiyaç duydukları sırada soluma tüplerine uzanamayacak ölçüde güçsüz olduklarına kanaat getirdi.

Uçuş sırasında meydana gelen ilk ölümcül olay gazın torbadan kaçmasıydı. Balonu şişirmek için kullanılan yanıcı gaz büyük oranda karbon monoksit içeriyordu. Bu gaz hemoglobinle hemen birleşir ve böylece oksijenin kan yoluyla taşınmasına engel olur. Öyleyse ekibin üç üyesinin de daha sonraki oksijensizliğin etkisini ağırlaştıracak hafif bir havagazı zehirlenmesi geçirmiş olmaları olasıdır.

Anlaşılan, oksijensizliğin ilk açık belirtileri 7000 metrede ortaya çıktı; fakat unutulmamalı ki davranışlardaki anormalliği kavramak için normal bir gözlemci olmak gerekir. Oksijensizliğin en tehlikeli yanı yargılama yetisinin kaybolmasıdır; buna uğrayan kişi başkalarının eylemlerinin garipliğini kavrayamamakla kalmaz, kendisini de olmayacak denli makul ve aklı başında biri olarak görür. Bu duruma

genellikle 4500 metrede gelinir. Dolayısıyla Tissandier'in yargı gücü zayıflamış olmasaydı ötekilerin kimi sıradışı davranışları mutlaka dikkatini çekerdi.

Notlarında önce kendisinin oksijen soluduğu, sonra da Sivel ile Croce-Spinelli'nin güçlükle soluk alıp verdiklerini ve uyuşmuş bir durumda olduklarını belirtmesi anlamlıdır. Gaz karışımının yardımı olmasaydı belki de hiç yazamayacaktı, çünkü bu yükseklikte çoğu insan hızla uyuşup bilincini yitirir.

Baştaki sevinç ve güç duyguları yerini ilgisizliğe ve öfkeye bırakır. Croce-Spinelli'nin spektroskopta gördüklerinden çocukça bir haz duyması kuşkusuz patalojikti; diğerlerinin ona söyledikleri belirgin bir güvensizlik ya da sitem sözleri olsaydı büyük bir olasılıkla gözyaşlarına boğulurdu.

Croce-Spinelli balon yaklaşık 7000 metreye indiğinde bir süre için kendini toparladı. En azından uğraşdaşını sarsacak kadar gücünü toparladı. Yaptığı bu şeyin tehlikesinin elbette farkında değildi. Oksijensizlik çeken birinin yapacağı küçücük bir hareket bile ibrenin dibe vurması için yeterli olur. Örneğin, İkinci Dünya Savaşı sırasında, mürettebattan birinin bilincini yitiren arkadaşına yardım etmeye çalışırken onu güç harcamaktan komaya sokması olağan şeylerden biriydi.

Oksijen karışımına karşın ölümlerin oksijensizlikten meydana gelmesi tuhaf gelebilir. Yanlarındaki karışım onların 10.500 metrelik bir yüksekliğe kadar olan ihtiyaçlarını karşılamalıydı. Belli ki, yanlarındaki gaz yeterince zengin olmadığı için ölmüş değiller.

Oksijen içeren üç küçük balonun kapasitesi ile ilgili hiçbir kayıt yok. Ellerindeki gazın hacmi büyük bir olasılıkla yolcu başına 150 litreden fazla değildi. Hareketsiz kalmaları durumunda bile kişi başına dakikada yaklaşık 10 litreye gereksinimleri olurdu. Durumun heyecan vericiliği, aletler kullanılması ve sepet içerisindeki hareketler hesaba katıldığında, kişi başına dakikada 20 litre bile çok azdır. Kısaca,

oksijen kullanmanın kaçınılmaz olduğu bir yükseklikte hemen hemen iki buçuk saat süren bir uçuş için kişi başına yalnızca altı dakikalık oksijenleri vardı. Bu, Croce-Spinelli ve Sivel'ın Paul Bert'in laboratuvarındaki denemelerinden sonra fazla oksijene ihtiyaçları olduğu konusunda ikna oldukları akla geldiğinde çok daha inanılmaz geliyor.

Anlaşılan, oksijensizliğin uygun bir gaz karışımıyla önlenebileceği ilkesini, onu sürekli kullanma gereğini anlamadan kavramışlardı. Bu iki mühendisin fiziği kavrayıp fizyolojiyi gözardı etmeleri belki anlaşılabilir, ama Paul Bert'in miktarca yetersiz olduğu ortada olan bir gaz karışımıyla yola çıkılacak bir sefere onay vermesi şaşılacak birşeydir. Bütün trajedinin anahtarı bu anlaşılmaz gaflette yatıyor. *Zenith* için gerekli aygıtlar kurulduğu sırada Bert Paris dışındaydı. Dolayısıyla önerileri mektupla alınmış olsa gerek.

O yüzde 70'lik bir oksijen karışımı tavsiye etmişti, ama çok sonra onların yanlarına çok az miktarda oksijen karışımı alacaklarını öğrendi. Bert, hemen Croce-Spinelli'ye, kendisini gazın çok çok yetersiz olduğu konusunda uyaran bir mektup yazdı. Croce-Spinelli ile diğerleri bunu, belki de bilinçaltlarında yatan bir uçuşu geciktirme korkusuyla, oksijen karışımlarının mümkün olan en son ana dek kullanılmaması gerektiği biçiminde yorumladılar. Hiç kuşku yok, oksijensizlikten kaynaklanan mutluluk duygusu o "mümkün olan en son an"ı, zihinsel kararlılığa artık denk olmayan fiziksel bir güç noktasına kadar geciktirdi.

Bilmecelerin en sonuncusu Tissandier'in kurtulmasıdır. Bunu açıklayacak kuramlar arasında Tissandier'in ortaya attığı, ötekilerden çok daha uzun süre bilinçsiz kalmasının kendisini koruduğu yollu sav da var. Oksijensizliğe dayanma konusunda bireyler arasında çok büyük farklar olduğu herkesçe bilinen bir gerçektir. Belli bir kişiyi kendinden geçirecek olan oksijensizlik derecesi, başka birini sarhoş gibi yapsa bile kendinden geçirmeyebilir.

Ulaşılabilen yükseklikler arttıkça, oksijen donanımının gelişimi, basınç elbiseleri ya da uzay giysilerinin yüze takılan basit oksijen maskelerinin yerini almasına kadar sürüp gitmiştir. Fakat bu donanımın yetersiz olması, tıpkı Tissandier'in günlerinde olduğu gibi, en çok korkulacak şeydir. Oksijensizliğin sinsi belirtileri ve bunun yol açtığı kavrayış kaybı tehlike işaretlerinin gözardı edilmesi sonucunu doğurur. Oksijensizlikten ölüm, *Zenith* kurbanlarının cenazesinde "birgün uzayın tehlikeli çöllerini keşfedecek olanlar" diye betimlenen birçok başka insanı mutlaka yakalayacaktır.

Sesten Daha Hızlı

Bir zamanlar itişli uçuşun olanaksız olduğunu ileri sürenlerle aynı kafadaki "uzmanlar"lar, uzun zaman, ses hızından, yani saatte yaklaşık 670 milden (1078 kilometreden) daha hızlı uçmanın ilkece olanaksız olduğunu düşündüler.[1] Ses hızında ya da onu aşan bir hızda, rüzgârın gücünün hava aracını kontrol edilemez bir duruma getireceğini ve parçalanmasına yol açacağını ileri sürdüler.

Bu kadar kuram yeter. Birleşik Devletler Hava Kuvvetlerinden Charles "Chuck" E. Yeager bir kuramcı değildi, ama dünyanın en iyi deneme pilotlarından biriydi. O, 14 Ekim 1947'de, Kaliforniya'da, Edwards Hava Üssünün üzerinde karısının adını verdiği *Glamorous Glennis* adlı Bell XS-1 jet uçağıyla ses duvarını aştı. İşte, kendisini yukarı taşıyan B-29 bombardıman uçağından ayrılırken uçuşuyla ilgili kısa ve özlü sözleri:

B-29'u kullanan Bob Cardeas hazır olup olmadığımı sordu.

"Lanet olsun, hazırım" dedim. "Hadi bitirelim şu işi."

6000 metrede X-1'i bıraktı, fakat dalış hızı yine çok yavaştı; X-1 de teklemeye başladı. Yaklaşık 1500 metre elimde kumanda levyesi uçakla savaştım; en sonunda da burnunu aşağı alabildim. Hızlandığımız anda dört roket bölmesini de art arda eteşledim. 0,88 Mak'a çıktık ve sarsılmaya başladık. Ben de dengeleyici düğmesini çevirip ayarı iki derece değiştirdim.[2] Sarsıntı tamamen kesildi ve 11.000 metrede iki roket bölmesini kapadım. 12.000 metrede yakıtımın yüzde otuzu kalmıştı, bunun üzerine üçüncü roket bölmesini açtım ve hemen 0,96 Mak'a ulaştım. Dikkat ettim, hızlandıkça sarsıntı daha da azaldı.

Ansızın Mak ibresi inip çıkmaya başladı. 0,965 Mak'a kadar çıktı –yani göstergenin tam tepe noktasına vurdu. Hayal gördüğümü sandım! Sesten hızlı uçuyorduk. Ayrıca bir bebeğin poposu kadar pürüzsüzdü: Büyükannem orada oturup limonatasını yudumlayabilirdi. Göstergedeki hızı yirmi saniye kadar tuttum, sonra hız kesmek için burnu kaldırdım.

Şaşırıp kalmıştım. Bütün o korkuların tersine, ses duvarını aşmak mükemmel bir hız pistinde yarışmak gibiydi. B-29'daki Bob ile telsiz bağlantısı kurdum.

"Hey, bu Makmetrede garip birşeyler oluyor. Şuna bak, şimdi de gösterge bozuldu."

"İbre inip çıkıyor mu?"

"Evet, dokuz altı beş noktasında."

"Oğlum, hayal görüyorsun"

"Öyle olmalı. Ama çimdiğimi de hissediyorum.

NACA[3] izleme minübüsündeki adamlar uzakta bir gök gürlemesine benzeyen bir ses duyduklarını bildirmek için araya girdiler. Bu benim ses bombamdı! Bir uçağın yeryüzünde duyulan ilk ses bombası. X-1'in sözde ses hızının iki katına ulaşması olanaklıydı, ama uçaktaki Makmetrede yalnız 1,0 Mak yazılıydı; bu da onların kendilerine ne kadar güvendiklerini gösteriyordu.

"Bana Doktor De !"

Roketin öncüsü, Prusya doğumlu Wernher von Braun, gazeteci Orianna Fallaci'nin bir röportaj sırasında yaşadıklarına bakılırsa, herhalde çok huysuz bir insandı.

Wernher von Braun'un halkla ilişkiler görevlisi Bart Slattery oldukça silik ve itaatkâr, solgun yüzlü, endişeli biriydi. Von Braun'a ustasına bakan bir öğrenci gibi bakıyordu. "Size nasıl hizmet edebilirim, efendim?" diye sorar gibiydi. Bana, Wernher von Braun'un kaybedecek zamanı olmadığını, ancak bir yarım saatini ayırabileceğini hatırlatarak sonunda efendisine olan görevini yapabildi.

Slattery o yarım saatin de o dakikada başladığını belirtmek için kronometresine baktı. Derin bir soluk alıp işe başladım.

"Sayın von Braun, söyleşi kısmını geçip hemen size bir soru soracağım. Sorum ..."

Masanın karşı tarafından önüme sürülen beyaz bir kağıt parçası sözümü kesti. Slattery'den geliyordu ve üzerinde "*Doktor* von Braun. Sayın von Braun *değil*" diye yazılıydı. İlk sözcük kızgınlıkla üzerine basa basa ve büyük harflerle yazılmıştı: DOKTOR. Şaşkınlıkla ona baktım. Ateş basmış bir yüzle, biraz da Slattery'e ahmak diyeceğini umarak, von Braun'a şöyle bir baktım. Fakat von Braun hiçbir şeyin farkında değilmiş gibi tırnaklarını kontrol etmekle meşguldü.

Yeniden başladım.

"Sorum şu, sayın von Braun ..."

Slattery'den başka bir beyaz kağıt parçası geldi. Çileden çıkmıştı. "DOKTOR von Braun!!!" Von Braun hâlâ tırnaklarına bakıyordu. Onlarda ne vardı, Tanrı bilir.

"1970'e kadar Ay'a gerçekten gidilebileçek mi, Doktor von Braun?

Slattery mutlulukla başını salladı. Von Braun tırnaklarını incelemeyi bıraktı ve sorumu yanıtlamaya geçti.

"Bütün İnsanlık Adına Barış İçin Geldik"

Tarihin en büyük anlarından biri, insanın başka bir dünyaya ayak bastığı andı. Houston'dan geçtiğim haber, Apollo 11'e verilen büyük görevin, ilk kez Ay'a inme görevinin, Amerikalı uzayadamları tarafından nasıl yerine getirildiğini anlatıyor. Haber, 22 Temmuz 1969'da *The Daily Telegraph*'ta çıkmıştı.

Amerikalı iki ay-adamı, Neil Armstrong (38) ile Albay Edwin "Buzz" Aldrin (39) hiç beklemedikleri bir sırada Başkan Nixon'ın sesini duyduklarında Ay yüzeyinde çocuklar gibi atlayıp zıplıyorlardı. O anda, H. G. Wells'in romanı *The First Man on the Moon*'da, Ay'ın Dünya'nınkinin altıda biri olan çekim gücü altında, küçük sıçramalarla büyük mesafeler alınabileceğini söylerken haklı olduğunu göstermekteydiler.

Atlayıp zıplamalarında birden izleyenleri endişelendiren bir kesinti oldu. Armstrong ile Aldrin aniden zıplamayı bıraktılar.

Görev Kontrolden gelen sese kulak kabarttılar: "Başkan sizinle konuşmak istiyordu." İki adam durup saygıyla dinlemeye geçti.

"Bugüne kadar yapılmış en tarihsel telefon konuşması" dediği konuşmayı yapan Bay Nixon'un oldukça parazitli, ama çok iyi anlaşılan sesi duyuldu: "Neil, Buzz, merhaba."

"Hepimizin sizinle nasıl gurur duyduğunu anlatamam" diye devam etti. "Yaptığınız şey sayesinde gökyüzü insanın dünyasının bir parçası haline geldi. Huzur Denizi'nden[4] seslenmeniz, bize, yeryüzüne huzur ve barış getirme yönündeki çabalarımızı iki katına çıkarmamız gerektiğini düşündürüyor.

"Bütün insanlık tarihinde bir eşi daha olmayan şu dakikada, yerdeki insanların tümü gerçekten tekvücud. Yaptığınızdan onur duyma konusunda tekvücud. Dünya'ya salimen inmenize duacı olma noktasında tekvücuduz."

Armstrong yanıt vermek için hızla düşüncelerini toparladı.

"Teşekkür ederiz, Sayın Başkan. Burada yalnız Birleşik Devletler'i değil, her ulustan bütün barışseverleri temsil etmek bizim için büyük bir onur ve ayrıcalık. Ayrıca, bize gösterilen ilgiden, duyulan meraktan ve gelecekle ilgili olarak uyandırdığımız düşüncelerden mutluyuz. Bugün burada olabilmek bizim için bir onur."

Bundan daha önce, bütün dikkatler, iki adamın Kontrol Merkezinden telsiz aracılığıyla canlı olarak verilen komutlarla Ay'a iniş aracı Eagle'dan çıkışları üzerindeydi. Armstrong'un "Kapak açılıyor" dediğini duyduk.

Yirmi dakika sonra merdivenin tepesindeki düzlükteydi. Aldrin ona birşeyler söylüyordu: "Neil, çok iyi hiza alıyorsun. Biraz bana doğru. Tamam, aşağı. Tam orası, sola doğru dön. Sol ayağını biraz daha sağa koy. Tamam, iyi oldu. Sola dön.

Armstrong "Nasıl, becerebiliyor muyum?" diye sordu.

Aldrin "Çok iyi beceriyorsun" dedi.

"Peki [kaya örnekleri toplamak için] çantaları istiyor musun?" diye sordu Aldrin.

Armstrong, "Tamam aldım" dedi.

O anda televizyon kamerasını çalıştırmaya başlamıştı.

Kontrol Merkezi araya girdi. "Beyler, TV'den görüntü almaya başlıyoruz."

(O sırada, Houston'daki TV ekranlarında, uzay aracının merdiveninin tepesinde Armstrong'un ayağı göründü. Binlerce gazeteci el çırpıp alkışladı.)

"Tamam, Neil" dedi, Kontrol Merkezi. "Sizi merdivenden aşağı inerken görebiliyoruz."

Birkaç dakika sonraydı. Armstrong "Merdivenin en alt basamağındayım" diye seslendi. "Uzay aracının ayakları ye-

re ancak üç beş santim batmış durumda, ama yakından bakınca yüzeyin çok çok ince taneli olduğu görülüyor. Neredeyse toz gibi."[5]

Ardından Dünya'da yankılanan ve bugünden sonra basılacak ünlü sözler sözlüklerinde yüzyıllarca yer alacağı kesin olan o tümceyi söyledi:

"Şimdi uzay aracından dışarı adım atacağım. Bu, bir insan için çok küçük bir adım. Ama insanlık için dev bir adım olacak."

"Yüzey çok yumuşak ve toz gibi" diye sürdürdü. "Ayağımla bile alabilirim. Botlarımın tabanına ve yanlarına kömür tozu gibi ince bir tabaka halinde yapışıp kalıyor. Yalnız bir iki santim kadar gittim, ama botlarımın ve adımlarımın izini incecik kum gibi zeminde görebiliyorum.

"Aslında, yürümek hiç zor değil. Burada çok düz bir yerdeyiz. Uzay aracının iniş motorundan yayılan ışınların [gaz sızıntısının] izlerini görebiliyorum; ama çok önemsiz miktarda."

Aldrin Eagle'dan seslendi: "Buradan çok iyi görünüyor, Neil."

Armstrong "Manzaranın tamamen kendine özgü yalın bir güzelliği var" diye yanıtladı. "Birleşik Devletler'deki yüksek çöle çok benziyor." Sonra yaptıkları konusunda rapor verdi: "Rastgele topladığım örnekler cepte duruyor."

Aldrin kazasız aşağı indi ve iki adam yürüyüş denemeleri yapmaya başladı. Aldrin yürüme işini biraz tuhaf buldu.

"Gitmek istediğiniz yönde eğilmeye dikkat etmelisiniz. Başka bir deyişle, ağırlık merkezinizin altınızda kalması için çaprazlamasına yürümek zorundasınız."

Sonra, mikrogöktaşları artık tanınmayacak ölçüde aşındırana dek, ziyaretlerinin anısına milyonlarca yıl orada kalacak plakayı çıkardılar. Üzerinde Dünya'nın iki yarımküresinin bir resmi bulunuyordu ve şu satırlar okunuyordu: "İ.S. 1969'un Temmuz ayında, Dünya gezegeninden insan,

ilk kez burada Ay'a ayak bastı. Bütün insanlık adına barış için geldik." Armstrong, Aldrin ve Başkan Nixon'ın imzalarını taşıyordu.

Şimdi, televizyon kamerasını genel bir görüntü almak için sehpasına yerleştiriyorlardı. Ay'ın yüzeyi bütün açıklığıyla yerdeki insanların gözleri önünde uzandı. Armstrong görüntüyü açıkladı: "Uzay aracının gölgesinin ötesindeki küçük tepe arka arkaya bir çift krater [Kraterin kenarları ona bir tepe görüntüsü vermişti]. Oniki metre uzunluğunda, karşıdan karşıya altı metre ve büyük bir olasılıkla da iki metre derinliğinde."

Sonunda Houston'dan kötü uyarı geldi.

"ETF bitirme faaliyetlerine başlamak için yaklaşık on dakikanız kaldı." Başka bir deyişle, Eagle'a binmek için artık hazırlıklara başlamak zorundaydılar. Yoksa oksijenleri bitebilirdi. [ETF, belalı NASA dilinde "ek taşıma faaliyeti"[6] demekti.]

Aldrin az sonra seslendi: "Kapak kapandı ve kitlendi." [O sırada yörüngede olan] Michael Collins bunu duyunca "Tanrıya şükür" dedi.

"Bir Sorun Çıktı"

Ay seyahatleri her zaman o kadar sorunsuz geçmedi. Apollo 13'ün mürettabatı Dünya'dan hemen hemen 400 bin kilometre uzakta, bulundukları uzay aracının bir bölümü havaya uçunca yaşam savaşı vermek zorunda kaldılar. Peter Bond bu olayı heyecanlı bir dille şöyle anlatır.

Ay'a inmekle görevli Apollo 13'ün komutanı Albay James Lovell (42) yaklaşık sekiz yıllık bir uzayadamıydı. Onun ay modülü pilotu Fred Haise'tı. Haise, komuta modülü pilotu Jack Swigert'la (38) aynı yılda, yani 1966'da uzayadamı olmuştu.

Apollo 13, 11 Nisan 1970'te Cape Kennedy'den yola çıktı. Yer kontrolden gelen mesaj şuydu: "İyi şanslar. İstikamet tepeler." Kastedilen Ay'daki varış noktaları Fra Mauro Yaylasıydı.

Dünya'nın yörüngesinden çıkarken uzay aracında herşey yolundaydı. Komuta Servis Modülü (KSM) Odyssey üçüncü kademeden ayrıldı ve ay modülü (AM) Aquarius başarılı bir biçimde fazlalıklardan kurtuldu.

Gemi, ikinci günün akşamı kısa bir motor eteşlemesi onu ay yörüngesine gönderene kadar "serbest dönüş" rotasında yol aldı. Uçuş kontrolörleri, uçuş üçüncü gününe girerken herşeyin yolunda olduğundan emindiler.

Ama aslında, sonra çok önemli olduğu kabul edilen küçük sorunlar vardı. Swigert tanklardan birindeki oksijen miktarını okuyamamıştı. Gösterge bozuktu. Bu da yer kontrolün sık sık oksijeni karıştırmalarını istemesine neden olmuştu. Ayrıca ay modülünün iniş kademesindeki yüksek helyum basıncının doğurduğu endişeler de vardı. Bir de Lovell hidrojen tanklarından birinde düşük basınç rapor etmişti. "Son gece tam yatmıştık ki, birden birinci dereceden alarm çaldı; bu da bizi gerçekten korkuttu. Hepimiz pilot kabininde sıkışıp kaldık."

Uçuşun 55. saatinde, Aquarius'u ilk kez açtıklarında mürettebat TV yayınlarından birini daha yapıyordu.

Lovell "Bugün yapmayı tasarladığımız şey" diye başladı, "sizi uzaygemisi Odyssey'den alıp tünelden geçerek Aquarius'a götürmek." Lovell'ın kamerası, turun rehberliğini üstlenen Haise'ın bir hayalete benzeyen beyaz bulanık görüntüsünü tünelden AM'ye kadar izledi. Orada Ay'da kullanılacak donanımın bir bölümünü gösterdi.

Yayını bitirdikten on dakika sonra uzayadamlarının güzel bir gece geçirme umutları birdenbire yıkıldı. Lovell daha sonra şöyle diyecekti: "Üçümüz de çok büyük bir patlama duyduk."

Houston'daki Görev Kontrolde saat akşam 9.11'i gösteriyordu. Görevlilerle mürettebatın farkında olmadığı tehlike beş dakika önce başlamıştı. Servis modülündeki hidrojen tankında basıncın bir kez daha düştüğünü gösteren turuncu uyarı lambası yanıp sönmeye başlamıştı. Önceki gibi, Swigert'a bir mesaj gönderildi:

"13, Bir fırsat bulduğunuzda yapmanızı istediğimiz bir şey daha var. Oksijeni karıştırabilir miydiniz?"

KM (komuta modülü) pilotu, hidrojen ve oksijen tanklarındaki vantilatörleri çalıştıracak dört düğmeyi aşağı indirdi. Komuta modülünün arkasına bağlı KSM'nin 2 numaralı oksijen tankındaki teller neredeyse bütünüyle yalıtımsızdı –daha sonraki incelemeler sonunda, bu durum, iki ikibuçuk hafta önce oksijen tankının boşaltılmasının uzun sürmesi sonucunda ortaya çıkan aşırı ısınmaya bağlandı. Onaltı saniye sonra iki tel arasında bir elektrik arkı oluştu, bu da oksijen tankında bir yangına ve tanktaki oksijen basıncının hızla yükselmesine neden oldu. Bu, hidrojen basıncı uyarı lambası, oksijen basıncını gösteren uyarı lambası sistemine baskın çıktığı için bir süre gözden kaçtı. Sızan oksijen, yangının KSM'deki 4 numaralı bölmeyi tamamen kaplamasına neden oldu. Oksijen, yanan yalıtım maddesinden çıkan gazlarla birlikte, en sonunda bölmenin en zayıf bölümünü –geminin dış kaplamasındaki paneli– büyük bir gürültüyle patlattı. Swigert o anda kulaklığında birinci dereceden alarm çaldığını duydu, aynı anda da turuncu uyarı lambası ana bölme B'de güç kaybı işareti vermeye başladı. Tünelden çıkarken kapağı çarpıp Haise'ın arkasından kapadı ve Görev Kontrolü bilgilendirmek için yerine döndü.

"Evet, Houston, bir sorun çıktı."

Görev Kontrolden Jack Lousma bu ani ses bağlantısını hiç beklemiyordu .

"Yineleyin, lütfen."

Swigert, "Bir sorun çıktı" diye tekrarladı. "Ana bölme B'de bir voltaj düşüklüğü var."

Haise, "bir de çok büyük bir patlama" diye ekledi.

Seslerindeki telaş uçuş kontrolörlerini yerlerinden fırlattı. Hiç kimse ne olduğunu anlayamamıştı. Gemiden gelen telemetre bilgileri bir oksijen tankının infilak etmiş olduğunu göstermiyordu. Telemetre yalnızca karışık bir basınç durumu ile ısı ölçümleri gönderebiliyordu. Güç kaybının nedeni de hemen anlaşılamadı. Aslında, patlama 1 ve 3 numaralı yakıt bölümlerine oksijen sağlayan hattın vanalarını kapamış, bu da görev yapmalarını engellemişti. Üç yakıt hücresi de normal görevini yapmadığı için Ay'a iniş görevi zorunlu olarak iptal edildi. Lovell'ın 2 numaralı tanktaki oksijen basıncı göstergesinin artık sıfırı gösterdiğini, 1 numaralı tanktaki basıncın ise dikkati çekecek ölçüde düştüğünü bildirmesiyle durumun ciddiliği ortaya çıktı. Yakıt hücrelerindeki oksijen hem elektrik için çok önemliydi, hem de hemen hemen bütün suyla havanın kaynağıydı. Zaman geçtikçe, mürettebatın uçsuz bucaksız uzay boşluğunda denetimden çıkmış bir durumda sürüklenen uzay aracında boğularak ölmeleri olasılığı belirmeye başladı.

Lovell daha sonra şöyle diyecekti: "Pencereden baktım ve bu duyguları yaşadım. Düşüncelerim 'Acaba bütün bunlar Ay'a inişi nasıl etkileyecek'ten 'Acaba eve geri dönebilecek miyiz'e kaydı. Oksijen basıncının birinde sıfır, diğerinde de düşmekte olduğunu görünce ciddi bir tehlike içinde olduğumuzu anladım."

Daha yakından bakmak için yerinden ayrılıp havada yüzerek pencereye yaklaştı. KSM'yi kuşatan incecik beyaz bir bulut gördü. Olanlardan endişeli Jack Lousma'ya "Uzaya birşeyler bırakıyoruz" dedi.

Bu, uzay aracının neden sürekli rotadan saptığını açıklıyordu. Sızan gazın itme gücü Lovell'ın elle yaptığı manevrayı etkisizleştiriyordu. Apollo 13'ün bu en önemli yardımcı seyir aracından yoksun olması da korkutucuydu.

Uçuşun baş yöneticisi Gene Kranz kontrolü eline aldı.

"Tamam" dedi Kranz, "hepimiz boşluğa sızan şeyin ne olabileceğini düşünelim. YSD [yönlendirme ve seyir denetim görevlisi], sisteminde yolunda giden birşeyler var mı?"

Yanıt olumsuzdu.

"Tamam" dedi Kranz, "herkes sakin olsun. Yine de elimizde bir AM var."

Çok geçmeden, KSM'deki hiçbir arıza onu etkilemediğinden, olası bir ölümcül tehlike anında ellerindeki AM'nin kendileri için bir can simidi olacağı anlaşıldı.

Odyssey'deki durum gittikçe daha da kötüye gidiyordu. Dünya ile iletişim çok zayıftı, gemideki sarsıntılar sürdüğü için de zaman zaman tamamen kesiliyordu. İki yakıt hücresi gitmişti, bir oksijen tankıysa sıfır rakamını gösteriyordu. KSM'de elektrik ancak öteki tanklardan oksijen ulaştığı sürece olacaktı, ama geri kalan yakıt hücresinin çıkış gücü, ikinci tanktaki oksijen gibi sürekli düşüyordu. Kranz uzayadamlarından, ana bölme A'ya binen yükü azaltmak için KM'deki gücü düşürmelerini istedi.

Uzayadamları ana bölme A'nın çıkış gücünü, onu on saat dayanacak biçimde tasarlanmış yedek bir donanım olan atmosfere dönüş aküsüne bağlayarak artırıyorlardı. Fakat güç kaybı sürdüğü için bağlantıyı ayırmaları istendi; akü atmosfere dönüş sırasında tek elektrik kaynakları olacaktı. O olmazsa ölürlerdi. Ek bir önlem olarak KM'deki oksijen taşım tankı tecrit edildi, böylece atmosfere dönüş için gerekli oksijen miktarı sağlanmış oldu. Görev Kontrol, sonra, boşuna, sızıntının tanklarda değil de yakıt hücresinde olduğunu umarak 3 numaralı yakıt hücresi ile oksijen tankı arasındaki vanaları kapadı. Vanaların kapanması oksijen basıncının düşüşünü hiç etkilemedi, en sonunda da herkes AM'nin önlerindeki dört gün boyunca bir cankurtaran botu işlevi göreceğini anladı.

Çok geçmeden yeni sorunlar kendini gösterdi. Apollo 9 mürettebatı tarafından Dünya yörüngesinde AM ile ilgili ba-

zı denemeler yapılmıştı yapılmasına, ama bütün bir Apollo mürettebatının umutlarını bir tek AM'ye bağladığı bir tatbikat hiç yapılmamıştı. Çok daha önemlisi, AM iki kişiyi 50 saate kadar yaşatacak biçimde tasarlanmıştı, oysa şimdi üç kişinin 84 saat dayanması gerekliydi. Apollo 13'ü Dünya'daki buluşma noktasına ulaştıracak bir rotaya oturtacak en önemli ateşleme de içerisinde, bütün rota düzeltmelerinin AM iniş motoruyla yapılması gerekecekti.

KM'nin tamamen devre dışı bırakılıp mürettebatın bütün umutlarının AM'ye bağlanmasının ardından, eve götürecek en güvenli yol sorunu ortaya çıktı. Rotayı basitçe tersine çevirme fikri kabul görmedi; AM'nin iniş motoru böyle bir manevrayı yapacak güçte hiç değildi; üstelik bir başarısızlık geminin Ay'a düşüp parçalanması sonucunu doğurabilirdi. Yine de Apollo'yu serbest dönüş rotasına yerleştirecek başarılı bir ateşleme olursa, bu kez de atmosfere dönüş zamanı 100 saat gibi kabul edilemez bir süreye çıkacaktı. Hava ve gerekli malzeme olanaklarını genişleten, buna karşılık uçuş zamanını kısaltan yollar bulunmalıydı. Bereket versin, çok geçmeden elektrik ile suyun çok sınırda olmasına karşın kalan oksijenin dört gün yetecek kadar olduğu anlaşıldı.

Uçuş kontrolörleri, en sonunda, biri Apollo'nun burnunu Dünya'ya çevirmek, ikincisi gemi Ay'ın arkasını dolaştıktan sonra onu rotasına oturtmak için iki ateşleme yapma konusunda anlaştılar. Uçuşun altmış bir buçuğuncu saatinde, patlamadan ise yaklaşık altı saat sonra Lovell AM iniş motorunu 30 saniye boyuncu elle ateşledi. Böylece eve giden uzun yolda ilk adım başarıyla atılmış oldu.

Uçuş kontrolörleri, artık, yolculuğun geri kalan bölümünün endişesini duyarak biraz uyuyabilirlerdi. Uzayadamlarının dinlenmek için bir şansları vardı. AM'de oturacak hiçbir yer yoktu; ancak iki kişinin ayakta durabileceği bir yerdi. Bu yüzden de ikisi Aquarius'ta kalırken birisi Odyssey'e girip uyumaya çalıştı. Sabah saat 4 sularında Lovell Haise'ı

karanlık ve ıssız komuta modülünde kanepe üzerindeki "yatağına" gönderdiğinde nöbet başladı. Yorgunluk ve gerginlik o ana kadar üç adamı da öyle etkilemişti ki Lovell geminin idare roketlerini elle çalıştırarak geminin duruşunu kontrol etmekte epey zorlandı. AM'nin, birbirine bağlanmış parçalardan oluşan geminin bir ucunda bulunması, idare roketlerinin de ondan yedi kat daha ağır bir uzaygemisini yönetmek için tasarlanmamış olması Lovell'ın işini daha da güçleştirmekteydi. Ayrıca, sevk platformu kontrol paneli göstergeleri de güçten tassarruf etmek için kapatılmıştı. Zaman zaman geminin hangi yönde gittiğini unutması, bir kez de gemiye kendi çevresinde tam bir tur yaptırması pek şaşırtıcı olmadı.

Lovell sonunda gemiyi, yan yan, uçuş yörüngesindeki doğru konumuna getirdi. Güneş'ten kaynaklanan aşırı ısınmayı önlemek için Apollo'yu saatte bir kendi ekseni etrafında 90 derece döndürdü.

Sabah olduğunda NASA'nın ileri gelen yöneticileri, Apollo 13'ün, Ay'ın arkasını dolandıktan iki saat sonra o akşam ne tür bir ateşleme yapacağı konusunu tartıştılar. En sonunda KSM'nin gemiye bağlı kalması ve geminin Pasifik'e inmesi fikri kabul gördü.

Mürettebat Ay'a yaklaşma hızlarına çok dikkat etti. Apollo Ay'ın gölgesine girdiği sırada Lovell gemiyi ateşleme konumuna getirmiş bulunuyordu; böylece Görev Kontrolle hiçbir bağlantı olmadan, Ay yüzeyine 250 kilometre uzaklıktan geçerken biraz rahatlama olanağı buldular. Telsiz bağantısı kesildikten sekiz dakika sonra Apollo mürettebatı Güneş'in Ay'ın ufkunda yükselişini seyretti. Bu, Haise ile Swigert'a alınyazılarında üzerine ayak basmamak olan bir dünyadan anı olsun diye ellerine kameralarını alma fırsatı verdi. Telsiz sustuktan 25 dakika sonra Ay'ın üst ucunda yeniden göründüler. Eve dönmek için yola çıkmışlardı en sonunda.

Lovell görevin 79. saatinde AM iniş motorunu yavaş yavaş gücü artırarak 4 dakika 23 saniye süreyle elle ateşledi.

İzleme istasyonları Apollo 13'ün rotasından çok ama çok sapmış olduğunu gösterince yerdeki coşku yerini ümitsizliğe bıraktı. Anlaşılan, boşluğa sızan birşeyler vardı. Uzayadamlarına hemen söylenmedi. Başarılı ateşlemeyle ruhsal bakımdan güçlenmişlerdi, ama yorgundular ve hemen yıkılabilirlerdi.

Komutan Jack Lousma, uzayadamlarının ısının düşmesine karşı uzay elbiselerini giymelerini önerdi –ısı o sırada 10 derecenin altındaydı– ama çok rahatsız edici olacağını düşünüp kabul etmediler. Acil iniş paketlerinde battaniye vardı, ama komuta modülündeki malzeme yığınının altında gömülüp kalmışlardı.

Uzayadamları 15 Nisan'ın öğleden sonrasını rota dışında gidişlerini düzeltmek için yapılacak başka bir motor ateşlemesine hazırlanmakla geçirdiler. Başarısız olsaydı, gemi Dünya'nın üst atmosferinden sekip sonsuzluğa karışacaktı. Akşam 10.31'de AM iniş motoru 15 saniye süreyle bir kez daha ateşlendi. Bu, gemiyi saniyede ancak iki metre onüç santimetre yavaşlatmak, böylece atmosfere dar bir dönüş koridorundan geçerek girmesini sağlamak amacıyla yapılan bir ateşlemeydi.

Lovell daha sonra o anki duygularını şöyle anımsayacaktı.

"Dünya, yapacağımız işlemleri okuyup bitirdiğinde kulaklarıma inanamadım. Böyle birşeyi çıkış yolu olarak hiç kullanmak zorunda kalmadığımı düşündüm. Elle yapılacak bir ateşleme olduğu için üç kişilik bir işlem vardı önümüzde. Jack bize motorun ne zaman ateşlenip ne zaman kapatılacağını söyleyecekti. Fred dönüş manevrasını elle idare edecek ve motoru çalıştırıp kapamak için düğmelere basacaktı."

Lovell'ın kendisi de, yükselme roketlerini elle ateşlerken teleskobun artısını hilal biçimindeki Dünya'nın "boynuzları"na değdi değecek durumda tutmak zorundaydı. AM'nin gücü ancak 12-13 amper akım kullanacak biçimde yeniden ayarlandı. Öteki ikisi dinlenirken Lovell nöbete kaldı.

16 Nisan sabah 2 dolaylarında helyum tankı basınç fazlasını püskürttü. Bunun ardından Lovell ısı silindirini yeniden kurmak için uğraşıp durdu. Öyle uykusuzdu ki, bir ara pencerenin önünden geçenin Dünya mı yoksa Ay mı olduğunu anlayamadı.

Doktorlar yorgun oldukları için endişe duyuyorlardı. Dünya'ya yaklaşırken komuta modülündeki su tankının donması yüzünden günlük su tüketimini yaklaşık 0,2 litreye kadar indirmek zorunda kaldılar. Bu durum, vücuttaki su kaybının hataları çoğaltmasından duyulan korkuları artırdı.

Son 24 saat bir insanın yaşayabileceği en uzun 24 saat oldu. Herkes gibi Lovell da atmosfere dönüşü düşünüyordu. Akşam 6.30 sularında Komutan Vance Brand onlara, Swigert'ın komuta modülünden, yani güven içerisinde Dünya'ya dönmelerini sağlayacak araçtan başlayan dönüş denetim listesinin en sonunda hazır olduğunu söyledi.

"Çok kâğıda ihtiyacı olacak" diye de uyardı.

Uçuş mühendislerinin izleyeceği kopyaların eksik olmasından kaynaklanan bir dizi gecikme oldu; Lovell da sonunda kestirip attı: "Burada ateşlemeye kadar bütün zamanı işlemlerin okunması için bekleyerek geçirecek değiliz! Onlar burası için gerekli. Olanlarla yetinin. Hem sonra biz uyumak zorundayız!" Sonunda yerden, uzayadamı Thomas Mattingly listeyi okuyup bitirdi. İşlem neredeyse iki saat sürdü.

KM'deki birinci ve ikinci bataryaları Aquarius tamamen doldurmuştu. İniş kademesinin suyu hemen bitti, ne var ki mürettebat yükselme kademesinin suyuna geçmeyi başardı. Görev Kontrol atmosfere dönüşten beş saat önce, Apollo'un dönüş koridoruna gireceğinden emin olmak için küçük bir rota düzeltmesi istedi –AM'den ayrılmanın Odyssey'i rotadan çıkaracağı konusunda bir korku vardı. 17 Nisan'ın ilk saatlerinde kazazedeler arasında gerginlik belirtileri daha fazla görülmeye başladı. Jack Lousma, Haise ile Swigert'a kontrol listesindeki bazı değişiklikleri okuyordu ki Lovell araya girdi:

"Jack, ben Jim. Listede çıkan her değişikliğin mutlaka gerekli olduğuna emin olup olmadığını bilmek istiyorum aslında."

Lousma soğuktan titreyen uzayadamlarına telsizden seslendi:

"Keşke, size bir fincan sıcak kahve ulaştırmanın yolunu bulabilseydik. Şimdi çok iyi gelirdi, değil mi?"

Lovell'ın sesi berbattı:

"Eminim iyi olurdu. Burası ne kadar soğudu, bilemezsiniz. Güneş ancak servis modülünün motorunu çalıştırıyor. Gemiye hiç ulaşmıyor."

Ama Lousma az sonra onlara iyi haberler verdi.

"Tamam kaptan, sizi sıcak tutmanın bir yolunu bulduk. Artık gücünüzü arttırma kararı aldık."

Okyanusa inişten önce daha gidilecek dokuz buçuk saat olduğu için Lovell herşeyden emin olmak istedi.

"Kulağa hoş geliyor. Peki, bunu yapacak kadar çok elektriğimiz olduğundan emin misiniz?"

Lousma'nın yanıtı olumluydu. En sonunda mürettebatın pencerelerdeki ısıtıcıları açmalarına olanak sağlanınca Aquarius'ta ısı yavaş yavaş yükseldi. Saat 5'e kadar 16 santigrat derecelik bir kabin ısısıyla ısındılar. Hatta, Swigert'ın memnuniyetini belirtmesine bakılırsa, Odyssey bile ısınmaya başlamıştı:

"Neredeyse eskisi gibi." Onu en çok rahatlatan, ana bölme A patlamadan sonra devre dışı kaldığı halde, ana bölme B'de herşeyin mükemmel çalıştığını görmek oldu. KM'nin idare roketlerinin buzlarını eritmeye başladı.

Okyanusa inişten beş saat önce AM'nin idare roketleri, Apollo'nun hızını saniyede 90 santimetre arttırmak ve böylece kurtarma gemilerinin yanına kusursuz bir iniş yapması için 23 saniye süreyle ateşlendi. Uçuşun büyük bir bölümünde herşeyi arkadaşlarına bırakmak zorunda kalan Swigert, şimdi Odyssey'de yeniden çalışmaktan mutluydu. En zor olanı KM'nin yönetim platformunu ayarlamaktı. Geminin

çevresini kuşatan "küçük beyaz tüysü nesneler", sekstantta aradığı yıldızları silip götürmüştü. Sonunda, ışıkları kapayarak Altair ile Vega yıldızlarını geminin karanlık tarafında bir çizgiye getirmeyi başardı.

Lovell, Apollo'yu, Aquarius'tan güvenli bir biçimde ayrılması için gereken konuma getirdi. Otomatik denetimi açarak Komutana AM'yi bırakacaklarını söyledi. Kapağı kapamadan önce dönüp cankurtaran botlarına baktı. "Tıka basa dolu bir çöp tenekesi" gibi geldi. Kendilerini KM'de güvene alan uzayadamları Aquarius'u atmaya hazırlandılar. Atmosfere girişten 90 dakika önce, AM'yi son yolculuğuna göndermek için patlayıcı şarjlar ateşlendi. Görev Kontrol telsizle araya girdi:

"Elveda, Aquarius. Teşekkür ederiz."

Lovell, "İyi bir gemiydi" diye ekledi. Haise küçük bir ışık lekesi haline gelene dek fotoğraflarını çekti durdu.

Görev Kontrol, gerçekle yüz yüze gelecekleri an yaklaşırken yörüngeden memnun görünüyordu.

Dokuz dakika sonra, Odyssey, mürettebata 5G'den fazla bir hoşgeldin uygulayarak üst atmosferden içeri girdi. Akkor haline gelen ısı kalkanı 4000 derecelik cehennemi sıcağa karşı koydu. Uzay elbiselerini arkada Aquarius'ta bırakan mürettebatı gemileri, kendisine en fazla gereksinim duydukları anda yüzüstü bırakmadı.

Uçuş kontrolörleri yine endişelenmeye başladılar. Üç dakika geçti, sonra bir otuz saniye daha, ama tek bir sözcük bile duyulmadı. Kerwin seslendi, fakat yanıt alamadı. Artık herkes umudunu kesmeye başlamıştı ki Jack Swigert'ın sesi duyuldu:

"Tamam, Joe."

Iwo Jima uçak gemisindeki kameraların önünde önce küçük paraşütler, sonra da üç ana paraşüt açıldı. İnişleri, gelmiş geçmiş en kusursuz inişlerden biri oldu.

Challenger ve Çernobil

Uzaygemisi *Challenger*'ın infilak edişi ile Çernobil'deki nükleer güç istasyonunun bir enkaz haline gelmesi aynı yıla rasladı. Bu iki kaza 20. yüzyılın belki de en ünlü iki teknoloji felaketi oldu. Ne var ki, iki uzman, Dr. Hans Mark ile Profesör Larry Carvel, tuhaf gelebilir ama, bu iki kazanın olumlu sonuçları olacağını savunuyor.[7]

Senin alaya aldığın şey, benim büyüklüğümün kanıtı.
Sophokles, *Kral Oidipus*

1986'nın ilk yarısı yeni teknoloji açısından iyi bir dönem değildi. İki kaza, Uzay Mekiği *Challanger*'ın yitirilmesi ile Rusya'da Çernobil nükleer güç istasyonundaki patlamalar, yeni teknolojiyi yönetme yeteneğimiz konusunda kafalarda birtakım soruların belirmesine yol açtı. Yönetim ve halkın bilgilendirilmesi konularında çok farklı tutumları olan iki ayrı ulusun yaşadığı bu iki kazaya yol açan teknolojiler son derece farklıydı, ama bu iki olayın çok önemli ortak bir yanı vardı: Her ikisinde de geniş ölçekli çok karmaşık bir teknik düzenek sonu felakete varan bir başarısızlığa uğradı.

Böyle kazalar unutulmuş birtakım gerçeklere yeniden dikkatleri çeker. İnsanlığımız, başarısızlık risklerini göze alıp yola devam etmeyi seçmeye dayanır. Bu iki felaketten çıkarılacak en önemli ders, yeni denizlere güvenimizi tazelemek ve riskleri bir yana bırakıp o denizlerde yelken açmaktır. Bunlar kolay dersler değildir; derinlerde yatan birtakım korkular bize onları göz ardı etmemizi söyler. Fakat böyle yapmak yalnız teknolojideki başarılarımızı değil, insanlığımızın kendisinin dayandığı değerleri de kurban etmek olurdu.

Önce ne olduğunu ve niçin olduğunu anlatalım.

Challenger'a felaket fırlatıldıktan 73 saniye sonra geldi. Nedeni, aracın Yekpare Roket Motorlarından [YRM'lerin] birindeki O-yüzüklerin en alt dilimi ile onun yanındaki dilim arasında bulunan mafsal contasında bir hata olmasıydı. Fakat teknolojideki başarısızlıkların çoğunda olduğu gibi, asıl neden daha derinlerde yatar. Kazaya birçok etken yol açmıştı. Dört yıl önce mühendislerin kafalarında O-yüzüklerle ilgili birtakım sorular belirmişti. NASA yönetimi de, o zaman, bu soruların birtakım değişiklikler yapmayı gerektirecek kadar ciddi olmadığına karar vermişti. Böylece, *Challenger* trajedisinin ilk tohumları atılmış oldu.

NASA, uzay mekiğinin tasarımı sırasında mümkün olduğunca çok sayıda otomatik emniyetli altsistemler kurmaya, yani altsistemleri tek bir hatanın felakete varan sonuçlara yol açmasına engel olacak biçimde tasarlamaya çalıştı. Roket motorlarında, mafsala, birisi işlevini görmezse ikincisi görür düşüncesiyle iki O-yüzük konarak otomatik emniyet sağlanmaya çalışıldı.

Mekiğin 1984'teki onuncu uçuşu sırasında O-yüzüklerde meydana gelen bir kömürleşme dikkatleri çekti. Bu durum daha önce ikinci uçuşta da gözlenmişti, ama bir daha ortaya çıkmadığı için bir defalık olduğu düşünülmüştü. Onuncu uçuşta yeniden görülünce, sorun onbirinci uçuşun Uçuş Hazırlık İnceleme Toplantısıda tartışıldı. Mark YRM'deki bütün conta ve mafsalların baştan sona gözden geçirilmesini isteyen ayrıntılı bir "Çalışma Raporu" yazdı. Ne yazık ki, bu gözden geçirme hiç gerçekleşmedi. Mark Çalışma Raporunu imzaladıktan iki hafta sonra NASA'dan ayrıldı ve anlaşılan mesele de kapandı gitti.

Bundan sonraki gelişmeler Rogers Komisyonu Raporunda anlatılır. Alabama, Huntsville'deki Marshall Uzay Uçuş Merkezindekiler ile yüklenici firma Thiokol, O-yüzüklerle ilgili sorunu NASA üst yönetimi ile tartışmak yerine, sorunun ne olduğunu kendi başına bulmaya karar verdi. Sonuç ola-

rak, O-yüzüklerle ilgili sorun konusunda NASA üst yönetimini daha fazla bilgilendirmek adına onbeş ay boyunca hiçbirşey yapılmadı.

Yapılacak bir soruşturma kaza günü uçuş kararını değiştirir miydi, bunu kimse bilemez. Elbette, şu ya da bu altsistemden sorumlu bir grup mühendisin karşı çıkmadığı tek bir Uzay Mekiği uçuşu olmamıştır. NASA yöneticileri kimi zaman onların öğüdünü tutup fırlatmayı ertelemişler, geri kalanlarında ise bildikleri gibi yapıp herşeye rağmen uçuşu gerçekleştirmişlerdir. Bir grup mühendisin altsistemlerden birinin işlemeyebileceği korkusuyla fırlatmaya karşı çıkması, fırlatmanın iptali için tek başına yeterli olmamıştır.

Fırlatma ayağı üzerindeki buzu gösteren resim, NASA yönetiminin nasıl olup da uçuşa izin verdiği konusunda insanı şaşkınlığa düşürüyor. Bu resimde fırlatma ayağı iskelesi ile servis kulesinin tamamen buzla kaplı olduğu, ikisinin de üzerinde çok miktarda buz sarkıt bulunduğu görülüyor. Bu sarkıtlar, kalkış sırasında ayak titrediğinde mermi gibi fırlar ve ısı koruyucu fayanslara kolaylıkla zarar verebilirler. Mekiğin ana motor ağızlarını soğutmak üzere sıvı hidrojen taşıyan borular da uçan buzlara karşı savunmasızdır. Bu boruların kesilmesi felakete yol açabilir. NASA genellikle ayak üzerinde resimde görülenden daha az bir buzlanmada bile fırlatmayı iptal etmiştir.

Ayrıca fırlatma kararında açık bir iletişim eksikliği de vardı. Gerekli teknik bilgiler en üst NASA yönetimine, anlaşılan, hiç ulaşmadı. O-yüzüklerle ilgili sorun müdürle yardımcılarına, herhalde gereği yapıldı düşüncesiyle yeterince anlatılmadı.

NASA'nın sorumlu üç büyük yöneticisi, *Challenger*'ın fırlatılması kararını verirken, Thiokol mühendislerinin hava soğuk olduğu için uçuşa karşı çıktıklarından haberli değildi. Üst yönetim ile mühendisler arasında hiçbir zaman iyi bir iletişim olmadı.

Daha iyi bir bilgilendirme sistemi sorunu çözebilirdi diye bir sonuç çıkarmak kolaya kaçmak olabilir. Mühendislerin yaptıkları herşeyi rapor etmelerini sağla, bak nasıl herşey yolunda gider. Ama iş bu kadar basit değildir. Bu, okunmamak üzere yazılanların sayısını artırmaktan başka bir işe yaramazdı! Hayır, bu sorunları gidermek için üst düzeydeki insanların doğru soruları sorması gerekir. Hiyerarşideki insanlar doğruyu anlatmalı, açık raporlar yazmalıdır. Hem mühendisler hem de NASA üst yönetimi, bu konuda felaket günü ile ilerleyen aylarda hiç de başarılı olmadı.

Challenger trajedisi baştan sonra medyanın gözleri önünde olup bitti. Daha sonra kaza ile ilgili olarak Rogers Komisyonunun yaptığı soruşturmanın tamamı yayınlandı. Kaza ile ilgili bilinebilen herşeyin kamuya açılması için eksiksiz bir çaba gösterildi.

26 Nisan 1986'da, Ukrayna'da, Kiev'in yaklaşık 130 kilometre kuzeyinde Çernobil nükleer güç merkezinin yakınlarında yaşayan insanlar yangın ve iki patlama bildirdi. Artık ne olduğu ve niçin olduğu ile ilgili, eksik ama iyi bir resim çıkarabiliyoruz.

Çernobil'de, 3200 megavatlık ısı enerjisi kapasiteli, grafit yavaşlatıcılı bir uranyum reaktörü olan 4 numaralı ünite, çalışırken yaklaşık 1000 megavatlık bir elektrik enerjisi üretmekteydi. Grafit yavaşlatıcılı raektörler, yapısı gereği, genellikle Birleşik Devletler'de kullanılan su yavaşlatıcılı reaktörlerden daha tehlikelidir. Grafitli reaktörlerin ısıyla yavaş yavaş artan bir reaktivitesi olur. Dolayısıyla, reaktör, yapısı gereği kararsızdır ve reaktörün güç düzeyini denetim altında tutacak karmaşık ve duyarlı bir denetim sistemini gerekli kılar.

Kaza anında görevliler bir deneme yapıyorlardı. Reaktörde bir arıza olursa, türbin döneçinin yedekteki dizel jeneratör devreye girmeden yardımcı güç donanımına ne kadarlık bir enerjiyle katkıda bulunacağını öğrenmek istiyorlardı. Bu

test, reaktörün gücünü 5 dakikanın üzerinde bir süre için yüzde 100'den yüzde 50'ye, 3200 megavattan 1600 megavata indirmeyi gerekli kılıyordu. İki turbojeneratörden biri kapatıldı. Plana göre reaktörün gücünün 700 ile 1000 megavat arasında düşürülmesi gerekiyordu; fakat görünen o ki, operatörler, 30 megavatın altına indirildiğinde reaktörü kararlı durumda tutacak otomatik denetimleri zamanında etkin hale getiremediler.

Bu noktada, tehlikeli bir biçimde reaktörün denetimini kaybetme noktasına geldiler. Reaktörün gücünü artırmak için elle denetim çubuklarından birçoğunu çektiler; bu, reaktivitenin artmasına yol açtı ve güç 200 megavata çıktı. Ama onlar giderek kararsızlaşan reaktörün kalbi ile uğraşıyorlardı, oysa yapılacak en akıllıca şey sınama hazırlıklarını kesip reaktörü kapamak olurdu.

Ama bunun yerine işlerine devam ettiler. Şöyle düşünmüş olabilirler: "Kurallara boş verelim de şu testi biran önce bitirelim." Yapılan bütün bu hafifliklere rağmen reaktörü çok geçmeden kararlı bir duruma getirdiler. Ama sonra çok önemli iki hata yaptılar. İlk testi çabucak yapıp sonra çarçabuk tekrarlamak için türbin stop süpabından gelen acil alarm sistemini devreden çıkardılar ve soğutucuyu deneyin gerektirdiği en alt düzeye indirdiler.

Reaktivite yükseldi, bir bilgisayar dökümü reaktörün kapatılması için uyardıysa da, onlar devam ettiler. Aynı anda olan iki şey raektörü hızla felakete sürüklüyordu: Reaktivite yükseldi, en alt düzeye indirilen soğutucu da soğutma suyunu hızla buharlaşma noktasına getirdi. Reaktörün kararlı bir duruma getirilmesi için gerekli nötron soğurmasını sağlamak üzere artık denetim çubuklarını reaktörün kalbine yeniden daldırmak gerekirdi. Ama çok geçti.

Büyük bir olasılıkla bu noktada reaktördeki yakıt elementleri parçalandı. Çernobil reaktörünün yakıtı, zirkonyum alaşımı yakıt çubuklarında korunan hafif zengileştiril-

miş uranyum oksit topaklarıydı. 1000 derecenin üzerinde, buhar zirkonyum ile reaksiyona girer ve hidrojen oluşur. Reaktörün kalbinde bu işlem başlar başlamaz bir hidrojen kaynağı oluştu; grafit yavaşlatıcı da büyük bir olasılıkla, sıcak buhar içindeyken, bekleneceği gibi, karbonmonoksit çıkararak yavaş yavaş yanmaya başladı. Karbonmonoksit hidrojenle patlamalı bir reaksiyona girebilir. Zirkonyum buharı reaksiyonu bir kez başladı mı yayılır gider. Böylece, bir ya da iki patlama için gereken öteki bileşeni üreten daha yavaş grafit buharı raeksiyonunun yanında bir hidrojen kaynağı da yaratıldı.

Patlamaların 4 numaralı ünite binasını yerle bir ettiği anlaşılıyor. Büyük bir olasılıkla onun yanı sıra soğutma sisteminin geri kalan bölümünü de yıktı ve böylece reaktörün kalbi eridi. Ruslar bir erime olduğunu yadsıyor, ama kanıtlar tersini düşündürüyor. Örneğin 2500 dereceyi aşan, akkor halinde eritici bir ısının ortaya çıktığını biliyoruz; çünkü Sovyetler Birliği'nin sınırları dışında rutenyum-103 ve rutenyum-106 gibi çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı maddelerin izotoplarına raslandı.

Bir radyoaktif bulut İsveç üzerine sürüklenince birkaç gün sonra kaza ortaya çıktı. İsveçliler normalin 100 kat üzerinde bir radyasyon gördüler ve buna yol açan izotopları çözümlediler. Reaktörün kalbindeki uçucu radyoaktif madde toplamının yüzde 40'ı serbest kalmış olmalı. Hemen hemen 80 milyon kürilik, radyoaktif parçalanma ürünlerinin en uçucusu olan iyot-131 atmosfere boşaldı (Bir küri, kabaca bir gramlık radyumun radyoaktivitesine denktir).

Bugüne dek bir nükleer reaktörden açığa çıkan en büyük radyoaktif sızıntıydı bu. 1978'deki Tree Mile Island kazası, bir karşılaştırma yapmak gerekirse, yaklaşık bir kürilik iyot-131 sızıntısına yol açmıştı. Çernobil'de bundan 80 milyon kez daha büyük, Hiroşima'dakinin ise en azından üçte biri oranında bir sızıntı oldu.

Çernobil kazası bugüne dek 31 kişinin ölümüne yol açtı. Bunlar, patlamaların şok etkisinden, binaların çökmesi gibi ikincil etkilerden ve çok yüksek radyoaktiviteden ölen görevliler ve itfaiyecilerdi. Onlardan başka 170 ya da o civarda insan ağır radyasyon hastalığından hastaneye yatırıldı. Bunların da birçoğu zamanından önce ölecek.

Sovyetler Birliği'nin batısında ve doğu Avrupa'da yaklaşık 100 milyon insan normalin üzerinde bir radyasyona maruz bırakıldı. Önümüzdeki 50 yıl içinde, bunların arasından yaklaşık 100.000 kişi fazladan kansere yakalanacak. Bu dolaysız etkilere ek olarak, yaklaşık 14 000 bin kişi Çernobil bölgesinden tahliye edildi. 4 numaralı ünite çevresinde boşaltılan alan yıllarca öyle tutulacak. Ruslar yıkılan reaktörün çevresinde yaklaşık 25 kilometrelik bir bölgeyi insan yerleşimine kapadı.

Çernobil felaketinin dolaysız nedeni, bir görevi biran önce bitirmek baskısıyla birleşen insan hatasıydı. Sovyet sözcülerinden Valery Legasov yapılan çalışmalar sırasında güvenlik önlemlerinin göz ardı edilmiş olabileceğini kabul etti. Fakat ya reaktörün temel fiziği bilinmediği için, ya da onun yanı sıra işini yapma baskısı nedeniyle, deneme yapmak için gerekli izin alınmadan otomatik güvenlik sistemleri kapatıldı. Reaktörün birbirini izleyen kapama sistemlerinin olmaması insan hatasının bir yıkımla sonuçlanmasına zemin hazırladı.

Bütün olayların kamunun gözleri önünde olup bittiği *Challenger* kazasının tersine, Çernobil'de olup bitenlerin azar azar kamunun gözleri önüne serilmesi Rusları son derece güç bir durumda bıraktı. Rusların, Batıda nükleer endüstride yapıldığı gibi, çalışmaları herkesin gözleri önünde yapma alışkanlıkları yoktu. Herşeyi doğaçlama yaptılar. İlk akıllarına gelen büyük bir olasılıkla mümkün olduğunca gizli tutmaktı. Sonunda bunu yapamayıp ellerinden geldiğince açık davranmaları belki de umut verici bir işaret. Çünkü yüksek teknoloji açık toplumlarda da birtakım riskler içermekle birlikte, bu

riskler kapalı toplumlarda daha da fazladır. *Challenger* ile Çernobil'den çıkacak en önemli ders budur.

Challenger ile Çernobil Dr. Johnson'ın, insanların eğitimden çok hatırlatmalara gereksinimi olduğu yollu gözlemini doğruluyor. İki yıkımdan da çok önemli dersler çıkmaktadır.

İlki, aldırmazlığın yıkımların babası, güçlü ve karmaşık teknolojilerde çocuklarını korkunç bir biçimde çoğaltan bir baba olduğudur. Bu trajedilere iki tür aldırmazlığın katkısı oldu. İlkin, NASA'daki mühendisler YRM üzerindeki alt bölge mafsallarının gerçekte nasıl çalıştıklarını aslında anlamadılar. Çernobil mühendislerinin ise reaktörün denetim sistemini anlamadıkları aynı ölçüde açık. İki durumda da bu aldırmazlık hatalı bir karar verme süreci ile birleşti. Bilmek yeterli değildir; bildiklerimizi başkalarına aktarmak da gerekir. İnsanların başkalarını nasıl etkilediğine aldırmamanın yanında bir de insanlarla makinelerin birbirlerini nasıl etkilediklerine aldırmamak, iki felakete de yol açan şey oldu.

Alınacak ikinci ders, disiplinin çok önemli olduğudur. Bu, mühendislerin dürüstçe rapor vermeleri, yönetimin ise doğru soruları sorması demektir. *Challenger*'ın fırlatılmasında gerekli disiplin gösterilmedi. Aynı disiplinsizliğin, belki de çok daha kötüsünün Çernobil'de yaşanmış olması çok olasıdır. Örneğin Moskova'daki liderlerin, radyoaktif kalıntıların Sovyetler Birliği'nin sınırları dışında ortaya çıkarılışına kadar ne olup bittiğini bilmedikleri konusunda bazı kanıtlar var. Onlara, büyük bir olasılıkla, kaza olduğu anlatıldı, ama durumun ciddiyeti de gizlendi. Bölge civarındaki kitlesel tahliyenin gerçekleşmesi için üç gün beklenmiş olması bunu akla getiriyor ve çok büyük bir disiplinsizliği gösteriyor.

Bilginin kullanılmak, disiplinin ise uygulanmak için olduğu öyle tereddüt edilecek gerçekler değildir; bunu görebilmek için neden yıkımlara gereksinim duyduğumuz ise bir sırdır. Tahminimiz, uzay mekikleri yeniden uçtuklarında,

uçuşlarının geçmişte olanlardan daha iyi ve daha güvenli olacağıdır.

Bu, tarihte de böyle olmuştur. 1967'deki Apollo yangını benzer bir duruma yol açmıştı. Uzay uçuşlarında bir gecikme oldu. Fakat eksiksiz bir soruşturmanın ardından hem teknoloji hem onun yönetimi bir gelişme gösterdi. NASA, Başkan Kennedy'nin koyduğu, 1970'e dek Ay'a bir insan gönderip salimen geri getirme hedefini yakaladı. İnanıyoruz ki, NASA planlandığı gibi uzay istasyonu kuracak, uzayın keşfinin bize vaadettikleri de yarının gerçekleri haline gelecek.

Çernobil'den alınan dersler de nükleer güç ile ilgili olarak aynı iyimserliği yaratabilir. Bu aykırı gelebilir, ama inanıyoruz ki Çernobil kazası nükleer güç reaktörlerinin kurulmasını daha kolaylaştıracaktır. Bunun bir nedeni Çernobil'de yaşanan felaketin, Birleşik Devletler Nükleer Planlama Komisyonunun nükleer reaktör çalıştıranların üzerinde düşünmeleri için gerekli gördüğü "en inanılır kaza" olmasıdır. Çernobil böyle ilk kazaydı. Three Mile Island'da olan kaza, geçmişte yaşanan tek örnekti. Nükleer güç karşıtlarının elinde böylece namlunun ucunda bir sanayi vardı artık. İstedikleri gibi bir "en inanılır kaza" uydurup onun bütün korkunç sonuçlarını ortaya atabilirlerdi.

Bu, bundan böyle artık doğru olmayacak. Çernobil kazası her türlü kuşkunun ötesinde bir "en inanılır kaza"dır. Dolayısıyla daha sağlam yargılara varabilmek için elimizde artık temel bir veri var. Bütün olgular bilindiğine göre sonuçları daha başka ne olabilir? Radyasyona maruz kalmaktan 200 kişi ölecek. Kazanın en dolaysız etkileri daha önce yaşanmış bir en büyük kazaya ancak bu kadar yakın olabilir. Bu durumla açık açık yüzleşilirse, halkın nükleer reaktör sorunlarıyla ilgili kavrayışı da mutlaka daha eksiksiz bir duruma gelir.

Challenger ve Çernobil'in bu sonuçlarıyla uzayın ve nükleer enerjinin keşfinde daha başka bilgi hataları da yapacağız. Aynı sonuçlar, açıklık, başarısızlıkla yüzleşme ve so-

rumluluk yüklenme değerlerinin doğruluğunu gösterecek. Challenger'ın sonucu –en azından Birleşik Devletler'de– bir arınma, iyileşme ve gücün yenilenmesi olmuştur.

Sovyetler Birliği'nin Çernobil kazası ile ilgili, Viyana'daki Uluslararası Atom Enerjisi Kurumuna verdikleri raporda gösterdikleri görece açıklık olumlu bir gelişme oldu. Ruslar, açık olmamanın bedelinin, bilimi ve mühendisliği sakatlamakla kalmayan, bir de yaratıcı enerjiyi emip bitiren bir nevroz olduğunu anlamış olabilirler. Açıklık, sorumluluk ve ussallık değerleri totaliter toplumların en büyük düşmanıdır. Böyle bir toplum, hata yapma eğilimindedir ve bu eğilim o toplumda insanlara tanınan öğrenme fırsatının değil, o toplumun zayıflığının bir işaretidir. Bu zayıflık ise gelecekte güç kazanmak adına kullanılacak birşey olmaktan çok gizlenecek birşeydir. Biz yalnızca, Çernobil soruşturmasının Rusların yaşamında bir istisna değil, bir kural haline gelmesini ve Rusların, James Joyce'un deha sahibi insanların hiç hata yapmayacağı yollu önsezisini doğrulamaya devam etmelerini umabiliriz. "Onların hataları istençlidir ve buluşlara açılan birer penceredir."

Evrenin serbest kalmış güçlerine karşı koymak korkunçtur. Fakat asıl tehlike, nükleer gücün, riskleri ve ödülleriyle birlikte akılcı bir biçimde tartılmaması, bunun yerine, usdışı korkuların unutulup gitmesi umuduyla aklın bir *terra incognitia*[8] alanına sürgün edilip nükleer gücün yazgısını eldeki en iyi bilgilerin değil, karanlık tutkuların belirlemesidir.

Bu olasılığın gerçekleşmesi hiç de şaşırtıcı olmazdı. Çoğu insan teknoloji konusunda asla açık düşünmez. Düşüncelerini genellikle ölüm korkusu ve gitmekte olduğumuz noktayı bilmediğimiz duygusu bulandırır. Bu iki duygu da, nükleer güce karşı yapılan çıkışların gösterdiği gibi, çok güçlüdür.

Aynı uslamlama uzay için de geçerlidir. Risk korkusuyla –aslında özgürlük ve ölüm korkularıyla– uzay serüvenimizi bitirmek zorunda kalsaydık, o zaman uzay programından

daha fazlasını kurban etmiş olurduk. Bizi insan yapan şeylerden vazgeçmiş olurduk: Korkularımızla yüzleşme ve onları aklın terazisine vurma, onlara rağmen eyleme geçme gücümüzden vazgeçmiş olurduk.

Bir trajediyle açık yüreklilikle yüzleşmek, onu sonuçlarına bakmadan soruşturmak, insanın kimi sorunların üstesinden gelebileceği, ama başarısızlıkların kaçınılmaz olarak yeniden olacağı sonucunu çıkarmak, bunların hepsine, ne kadar acı verici olursa olsun, katlanmak ve devam etmek –bütün bunlar açık, ussal ve yürekli bir ruha tanıklık eder.

Fakat *Challenger*'ın ışığa açık oluşumuzu ortaya koyması gibi, Çernobil'e gösterilen tepki de karanlık güçlere duyarlığımızı gözler önüne seriyor olabilir. Bu makale üzerinde çalışırken birkaç kişiye nükleer güce tepkisinin ne olduğunu sorduk. Biri yalnız şunu söyledi: "İnşallah ışımaya başlamazsın." Tıpkı nükleer güç karşıtı gösterilerde çok sık karşımıza çıkan ölüm meskeleri gibi, nükleer güce duyulan usdışı ve derinlerde yatan bir tepkinin mizahi bir dışavurumuydu bu. Böyle korkuların anlaşılmasına ve etkisiz hale getirilmesine gerek yoktur.

Bundan sonra bugün duyulan korkuların üstesinden gelir, nükleer gücü insan yaşamının iyileşmesi için kullanmayı sürdürürsek, bu pekâlâ Rusların alışılmadık bir biçimde Çernobil konusunda açık davranmış olmalarının bir sonucu olabilir. Gizli tutma çabaları –ki bir süre buna çalışılmıştır– daha büyük korkulara ve nükleer enerjinin geleceği konusunda daha büyük belirsizliklere yol açabilirdi.

Challenger ile Çernobil'de Sophokles'in trajedisini bir kez daha yaşadık. Thebai halkı kenti kasıp kavuran vebayı durdurmak istiyordu. Kimileri nedenlerini görmezlikten geliyor, kimileri de gizli tutmak istiyordu. Bir tek Oidipus "gerçeğin bilinmeden kalmasına" razı olamadı. Gerçeği gizlemenin salgını uzatacağını ve devleti yıkacağını biliyordu. Gerçeği aramak tehlikeliydi, ama araması onun büyüklüğüydü. Gerçeği aramak ve insan olmak kaçınılmaz bir biçimde birbirine

bağlanmıştır. Oidipus'un arayışı (bu arayışta kendisinin önüne çıkan en büyük engel diğerlerinin korkusu ve aldırmazlığıydı) büyük acılara ve kayıplara yol açar; onu büyük yapan şey onu savunmasız bırakır. Bizim tıpkı *Challenger* ve Çernobil konusunda karşılaştığımız durumla karşılaşır: "Kendisinin büyüklüğünün kanıtı olan şeylerin alaya alındığını" görür. O gerçeği görmezlikten gelebilir, korkuya boyun eğebilirdi. Biz de bunu yapabiliriz. Ama böyle yapmak, insan olmak demek değildir.

NOT

Challenger kazası ve nedenleriyle ilgili başlıca kaynak, kazayı soruşturan Rogers Komisyonu Raporu oldu. Bakınız: *Report of the Presidential Commission on tha Space Shuttle Challenger Accident* (Washington DC, 6 Haziran 1986).

Çernobil konusundaki ana kaynak, biraz kurgusal olmakla birlikte, son derece ayrıntılıdır. Bakınız: *The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its Consequences, Information compiled for the International Atomic Energy Authority Experts Meeting in Vienna, 25-29 Ağustos 1986.*

1- Garip bir rastlantı ama Dünya'da ses hızı ışık hızının neredeyse tamı tamına milyonda biridir. Ancak bu *yalnızca* bir rastlantı *olabilir*; çünkü atmosfer yoğunluğu farklı olan öteki gezegenlerde ses hızı farklı olacaktır. Işık hızı, yani saatte 670 milyon mil (1 milyar 78 milyon kilometre), elbette, bildiğimiz kadarıyla evrenin her yerinde aynıdır.

2- 1 Mak ses hızına, 2 Mak bu hızın iki katına, 3 Mak üç katına eşittir (Dünya'dan "kurtulma hızı", yani bir uçağın ya da roketin yörüngeye oturup gezegenden "kurtulma" hızı 25.000 mil/saat (40.225 km/s) ya da 37 Mak'tır). Bu sayılara, hava akımıyla ilgili deneyleriyle ünlü, Avusturyalı büyük fizikçi Ernst Mach'ın adı verilmiştir.

3- NACA (**Natural Advisory Committee on Aerodinamics**), uzay kuruluşu NASA'nın atasıdır.

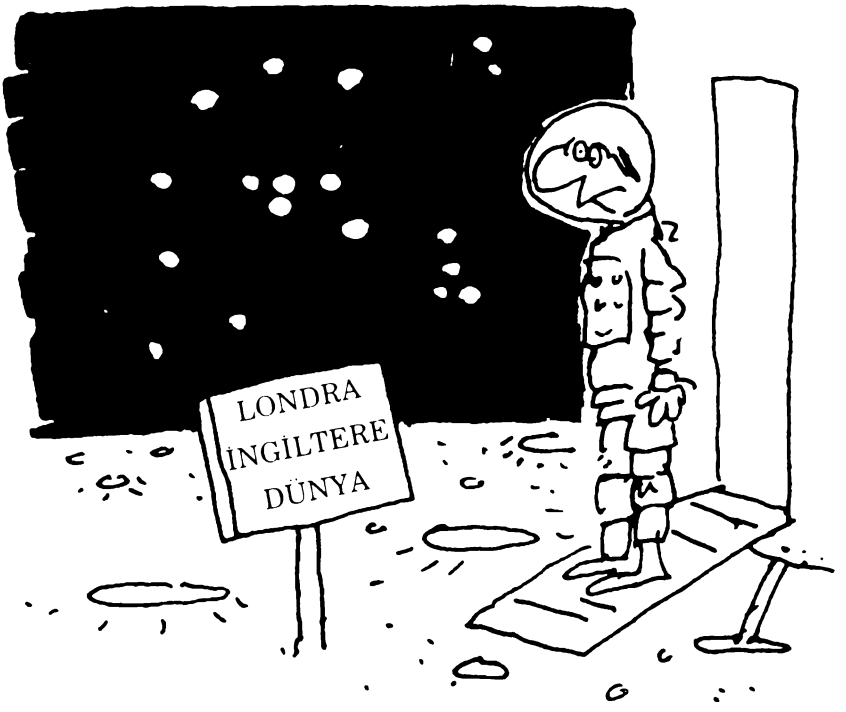
4-Uzay aracı Eagle'ın Ay'da indiği bölge: Mare *Tranquillitatis*. Sessizlik Denizi biçiminde de Türkçeştirilebilir. (ç.n.)

5- Daha önce insansız bir uzay aracı göstermişti, ama Ay yüzeyinin sert olduğunun anlaşılması sözde Ay kolonicileri için büyük bir sevinç kaynağı oldu. Profesör Thomas Gold ile bazıları, Ay'ın kumlu yüzeyinin *yumuşak* olduğu, insanlarla uzay araçlarının, denize düşen taşlar gibi, içerisinde kaybolup gidecekleri yollu öndeyileriyle ortalığı bir hayli telaşa verdiler. Bu fikir, Arthur C. Clarke'in 1961 tarihli dehşet romanı *A Fall of Moondust*'ın da ana teması oldu.

6- EVA: **extra vehicular activity**.(ç.n.)

7- Özellikle Dr. Mark'ın görüşü ilginç; çünkü *Challeger* kazasından iki yıl öncesine kadar NASA'da Müdür Yardımcısıydı.

8- Meçhul ülke, henüz keşfedilmemiş topraklar. (ç.n.)


LONDRA
İNGİLTERE
DÜNYA

3

Uzak Gökler

Dünya Deviniyor!

Polonyalı gökbilimci Nicolaus Copernicus bilim alanında bütün zamanların en önemli devrimini yaptı –hatta 'devrim' sözcüğünü de o buldu.[1]

Bizim güneş sisteminin merkezinde Dünya'nın değil, Güneş'in bulunduğu ve Dünya da içerisinde bütün gezegenlerin onun çeresinde devindikleri kabul edilirse, gezegenlerin devinim tablolarının çok daha anlaşılır bir duruma getirilebileceğini düşündü. Sonra 1543'te *Dünya'nın Gökyüzündeki Devrimleri Üzerine* adlı kitabında bunun gerçekten böyle olduğunu kanıtladı.[2]

Kanıtı son derece basitti. Yıldızların izlediği yönün tersi yönde hareket ettikleri için, Mars, Jüpiter ve Satürn'ün geriye ya da "bozuk" devinimleri, daha önce bütün gökbilimcilerin aklını karıştırmıştı. Copernicus bunun açıklanabileceğini, çünkü Dünya'ya oranla Güneş'ten daha uzak olduklarını, bunun için de Güneş'in onları sürekli yörüngesi üzerinde yakalayıp geçmesi gerektiğini gördü.

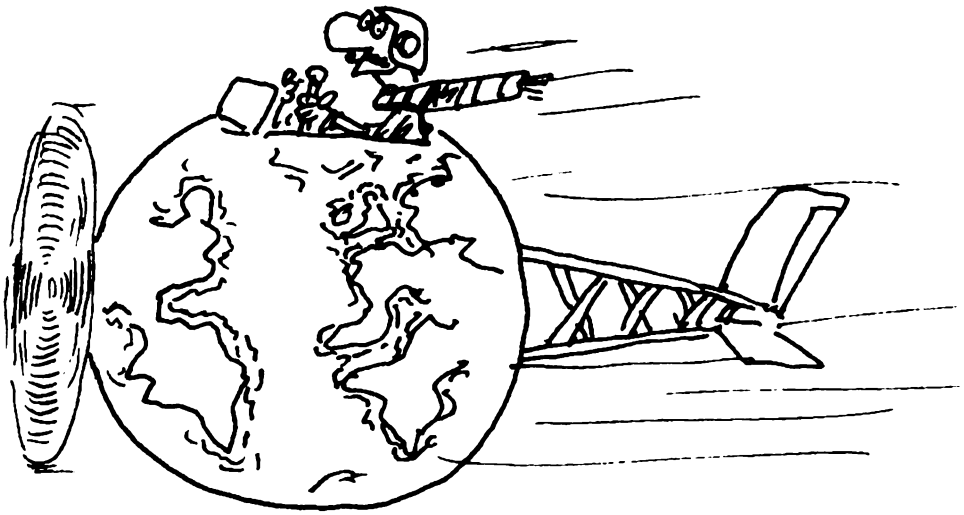
Hiç kimse insanın bu kendini beğenmişliğine asla bundan daha ağır bir darbe vurmamıştı. Kilisenin

kuramına son derece öfkeleneceğini bilerek kitabını büyük bir dikkatle Papa'ya sundu:

Kutsal Efendimiz, Yüce Papa III. Paul'a.

Elbette, kutsalın kutsalı Efendim, şunu çok iyi biliyorum ki, kimileri Dünya'nın devinimleri hakkındaki kitabımı onaylayacak, kimileri de onu yazdığım için, aslında dikkate almamam gereken gürültüler çıkaracak. Ama ben, herşeye rağmen gerçeğe uymayan görüşlerin bir yana bırakılması gerektiğine inanıyorum. Fakat, uzun zaman önce, insanlara çağlar boyu anlatılan saçma bir peri masalını, yani Dünya'nın göğün ortasında onun merkeziymiş gibi hareket etmeden durduğunu okuduğum sıralarda, tam tersine hareket ettiğini savunmaktan çekinmiştim.

Gerçekten kimi zaman Pythagorasçılar ya da benzerleri gibi bilgiyi kitaplarla değil de kulaktan kulağa yalnız arkadaşlarına ya da yakınlarına aktaranları taklit etmenin daha iyi olup olmayacağını düşündüm. Bana öyle geliyor ki onlar, buluşlarının, bir kitap yazmanın ondan bir yarar sağlanmayacaksa anlamsız olduğunu düşünenlerce küçümsenmesin-



den korktukları için böyle yaptılar. Bir de, başkalarını bilgilendirmekten heyecan duyan, ama genellikle arılar arasındaki erkek arılardan daha fazla uğraşmanın çok aptalca olduğunu düşünenler var. Dolayısıyla bunları düşündüğümde, görüşlerimin yeniliğinden ve sözde saçmalığından korkulacağı kaygısı, beni bu kitapla ilgili olarak yaptığım bütün çalışmaları bir kenara atmaya sevketti.

Fakat arkadaşlarım durumun başka türlü olduğuna beni ikna etti. Bunların en başında gelenlerden biri, bilimin her alanında çok tanınan, Capua Kardinali Nicholas Schonberg'ti. İkincisi, bütün gizli meselelerde en bilgili kişi olan Kulm Piskoposu Tiedemann Giese'ydi. Bana durmadan, hatta kimi zaman kınayarak, dokuz yıldan fazla bir süredir elimde tuttuğum bu kitabı yayımlamam için ısrar ettiler. Başka seçkin insanlar da, hayali bir korkuyla kamunun bilgisine kitabımla bir katkıda bulunmayı artık reddetmemem için bana ısrar etti. Dünya'nın hareketiyle ilgili öğretimin ilk bakışta saçma göründüğünü, ama insanların dağılıp giden saçmalık bulutlarını görmelerinden sonra uyandıracağı hayranlıkla değerinin artacağını söylediler. Bu ricacıların yüreklendirmesi ile en sonunda çalışmamı yayımlamaları için onlara izin verdim.

Kutsal Efendimiz, kabul edilen matematiğin ve sağduyunun tersine Dünya'nın hareket ettiğini düşünmeye nasıl cüret ettiğimi duymayı özellikle isteyebilir. Herşeye karşın matematikçiler gezegenlerin hareketleri konusunda aralarında anlaşmış değillerdi. Hatta Güneş ile Ay'ın hareketi konusunda o derece tam bir kararsızlık içerisindeydiler ki, büyük yılın değişmeyen uzunluğunu kanıtlayamadılar.[3] Bu konularda sorular sorulduğunda da ne hakkında konuştuklarını bilmediklerini gösterdiler. Çünkü gezegenlerin Dünya'nın bulunduğu ortak bir merkez etrafında daireler çizdiğine inananlar, böyle daireleri açıklayacak bir görüngü yakalayamadılar. Fakat bütün çemberlerin merkezinin ayrı olduğunu

savunanlar, diğerlerinin savlarının saçmalığını göstermeye yetecek kadar olağandışılıklar olduğunu kabul etmek zorunda kaldılar.

Dahası onların açıklamak için hiçbir kanıt bulamadıkları evrende kesin bir bakışım vardı. Onların "dizge"leri, ellerini, ayağını, başını, kollarını ve bacaklarını farklı farklı bedenlerden alan bir insan gibidir. Bunun sonucunda ortaya çıkan yaratık [ancak] bir canavara benzeyebilir. Onun için onların hepsinin, dizgelerinde temel bir noktayı görmezlikten geldikleri ya da hem garip hem ilgisiz birşeyi dizgelerine soktukları görülür. Belli ilkeleri izleselerdi böyle olmazdı.

Geleneksel matematiğin kaosu üzerine uzun uzun düşündüm. Dünya'nın en küçük ayrıntıları üzerine *başka bakımlardan* o kadar eksiksiz araştırmalar yapmış filozofların arasında dünya makinesinin hareketleriyle ilgili kesin bir açıklama yapan hiç kimsenin olmaması beni usandırmaya başladı. Bu nedenle, gök kürelerinin devinimlerinin okullarda öğretildiği gibi olmayabileceğini düşünen birinin olup olmadığını bulup çıkarmak için bütün filozofların ele geçirdiğim kitaplarını yeniden okudum. Önce, Cicero'ya göre, Niketas'ın [ya da Hiketas'ın] Dünya'nın hareket ettiğini öğrettiğini öğrendim. Sonra Plutarkhos'ta başkalarının da bu düşüncede olduklarını buldum:

> Kimileri Dünya'nın kımıldamadan durduğunu söylüyor; ama Pythagorasçı Philolaos onun merkezi ateşin çevresinde, Güneş ile Ay'ın hareketlerine uygun olarak eğri bir çember içerisinde hareket etiği görüşündedir.[4] Pontuslu Herakleitos ile Pythagorasçı Ekphantos Dünya'ya ilerleyen değil de, kendi ekseni etrafında döndürülen bir tekerleğin dönüş biçimine uygun bir devinim yakıştırıyor. Bunun için, diyorlar, Dünya kendi merkezi etrafında batıdan doğuya döner.

Bundan sonra Dünya'nın devinimleri üzerine kendim enine boyuna düşünmeye başladım. Görüş saçma gelmekle birlikte, diğerlerine bahşedilen, yıldızlarla ilgili görüngüleri açıklamak için canlarının istediği gibi daireler imgeleme özgürlüğünden haberim olduğundan, Dünya'nın devinimi ile ilgili kanıtlar bulmak için bana da seve seve izin verilebileceğini düşündüm.

Böylece Dünya'ya atfettiğim bu devinimleri benimsedikten sonra yaptığım uzun gözlemlerde şunu gördüm: Diğer gezegenlerin hareketlerini Dünya'nın devinimlerine eklemek bu gezegenlerin görünme sıralarını o kadar kuşkuya yer bırakmayacak ölçüde açıklıyordu ki, *modelin tek bir parçası bile geri kalanında bir karışıklık yaratmadan değiştirilemiyordu.*

Gezegenlerin, bugüne kadar gizemini koruyan devinimleri ve ortaya çıkışları, Dünya'ya devinim atfettiğimizde açıklık kazanıyor. Bu şeyleri kanıtlamak için topladığım delilleri gelişigüzel değil de derinlemesine inceler ve bir yargıya varırlarsa usta matematikçilerin de benimle hemfikir olacaklarından hiç kuşkum yok. Bilginlerin de bilgin olmayanların da hiçbir biçimde yargıdan kaçmadığımı görebilmesi için, emeklerimin sonucunu başka birine değil de siz Kutsal Efendimize sunmayı yeğledim; özellikle de dünyanın yaşadığım bu çok uzak köşesinde bile, konumunuzun saygınlığından ötürü çok yükseklerde tutulduğunuz için, bir de edebiyat ile matematiğe duyduğunuz, otoriteniz ve kararınızla iftiracıların kötü niyetli saldırılarını kolayca bastırabilecek sevginiz nedeniyle.[5]

Kazara, matematikten bütün bütün habersiz insanlara ek olarak üzerlerine bu konularda karar verme sorumluluğu alanlar çıkar, Kutsal metinlerde "kendi amaçlarına uygun olarak haince çarpıttıkları" bazı bölümlere[6] dayanarak kitabımı şiddetle eleştirmeye cüret ederlerse, bunun benim için hiç önemi yok. Kararlarını aceleyle verdikleri için önemse-

mem. Onları, Dünya'nın düz olduğunu ilan edip yuvarlak olduğunu söyleyenlere çocukça sözler eden ünlü yazar Lactanius'a benzetirim. Bunun için böyle birşeyin beni de güldürmesi hiç şaşırtıcı olmaz.

Matematik yalnız matematikçiler için yazılabilir, fakat yanılmıyorsam kitabımın siz Kutsal Efendimizin devletine de bir katkısı olacak. X. Leo'nun Papa olduğu dönemde Lateran Meclisinde Hıristiyan Takviminin düzeltilmesi sorununun ortaya çıkmasının üzerinden çok geçmedi. O zaman, yıl ile ayların uzunluğu ve Güneş ile Ay'ın hareketleri doyurucu bir biçimde saptanamadığından, bu sorun bir çözüme kavuşturulamamıştı. O günden başlayarak, o sırada bu konuda önder olan ünlü bilgin, Romalı piskopos Peder Paul'un telkinleriyle bütün dikkatimi bunlarla ilgili dakik gözlemlere çevirdim. Artık bu konuda ulaşmış olabileceğim noktayı özellikle siz Kutsal Efendimizin ve bütün öteki bilgin matemetikçilerin kararına bırakıyorum.

Nicolaus Copernicus

Tycho Brahe'nin Öyküsü

Patrick Moore'un belirttiği gibi, Danimarkalı soylu Tycho Brahe, hiç kuşku yok, teleskop öncesi çağın en iyi gök gözlemcisiydi.

1546'da, Copernicus'un ölümünden üç yıl sonra doğan Tycho Brahe'nin gökbilime o büyük kuramcı kadar sevgisi, yine o büyük kuramcı kadar elinden geldiğince çok şey bulup ortaya çıkarma isteği vardı.

Asil bir soydan geliyordu. Babası Otto Helinbourg Şatosu Yöneticisiydi ve çok nüfuzlu biriydi. Çocukluğunda yaşadıkları, fırtınalı yaşamı için bir model oluşturdu. Otto bilinmeyen nedenlerle, Danimarka Donanmasında subay olan kar-

deşi Jorgen'e, bir başka oğlu olur olmaz, küçük Tycho'yu yetiştirsinler diye Jorgen'in ailesine teslim edeceğine söz vermişti. Başka bir oğlu dünyaya geldiğinde Otto verdiği sözden döndü; bunun üzerine Amca Jorgen de Tycho'yu kaçırdı.

Çocuğun Jorgen'in evinde yetiştirilmesi herhalde geleneklere çok uygundu. 1559'da, onda ola ki gökbilim sevgisini başlatmış olan parçalı güneş tutulmasına tanıklık edeceği Kopenhag Üniversitesine gönderildi.

Yıldızları izlemek, onu Danimarka'nın siyasal yaşamının önemli kişilerinden biri yapmaya karar vermiş olan amcasına uygun birşey değildi. Seçilen alan hukuktu ve Leibzig Üniversitesinde çok iyi bir hukuk okulu vardı. Ama Jorgen Tycho'nun kendisini hukuka adama sözüne güvenmedi ve büyük bir olasılıkla, Tycho'nun daha Kopenhag'tayken satın almış olduğu Ptolemaios'un *Almagest*'inin kopyasına pek de iyi gözlerle bakmadı. Bunun için, kafasını hukuktan başka birşeyle meşgul etmemesini sağlamakle görevlendirilen bir arkadaşla, Andres Vedel'le birlikte Leibzig'e gönderildi. Yerine getirilmesi olanaksız bir görevdi bu; Vedel de bir anlaşma yapmak zorunda kaldı: Öğrenci bütün gününü çalışmakla geçirmek koşuluyla geceleri yıldızlara bakabilirdi.

1563'te, iki parlak gezegen olan Jüpiter ile Satürn'ün kavuşumlarından biri gerçekleşti; yani, gökte yan yana göründüler. Tycho, Kral Castillalı X. Alphonso'nun[7] eski gezegen tablolarında kavuşum tarihinin tam bir ay hatalı verildiğini, hatta 12 yıl önce yeniden derlenen daha dakik Erasmus Reinhold tablolarında bile birkaç günlük bir hata olduğunu saptadı. Bu onun ilk kayıtlı gözlemi oldu ve bu gözlemi tam anlamıyla ilkel bir yolla yaptı. Elindeki tek aygıt bir çift pusula idi. Göbeği gözüne yaklaştırarak ve bir koluyla Jüpiter'i ötekiyle de Satürn'ü göstererek ikisi arasındaki açı farkını bulabilmişti. Bu onu doyurmadı ve daha uygun ölçüm araçları yapmaya başladı.

Jorgen 1565'te tuhaf bir kaza sonucu öldü: Danimarka Kralını düştüğü bir hisar hendeğinden çıkarırken sırılsıklam oldu ve ardından zatürreeye yakalandı. Tycho hemen hukuk okumayı bıraktı. Almanya'da Rostock Üniversitesine gitti. Orada en yaygın ortaçağ geleneğine uyarak başka bir öğrenciyle bir düello yaptı ve bu düelloda burnunun bir parçasını yitirdi. Burnundaki hasarı altın, gümüş ve balmumu ile onarttı; bu da onun yaşamının geri kalan bölümünde burnundan, görünüşü bakımından herhangi bir rahatsızlık duymadan yaşamasını sağladı.

Tycho'nun 25. yaşını sürdüğü 1571 yılı yaşamının dönüm noktası oldu: Cassiopeia Takımyıldızında parlak yeni bir yıldızın göründüğü yıldı. Yıldız Kasım ayında parladı. Bunu *De Stella Novis* (Yeni Yıldız Üzerine) adlı kitabında şöyle kaleme aldı:

> "Akşamüzeri, günbatımından sonra başımın tam üzerinde ışık saçan, parlaklık bakımından bütün ötekilere baskın çıkan yeni ve olağan olmayan bir yıldız dikkatimi çekti. Çocukluğumdan beri gökteki yıldızları çok iyi bildiğimden, o yerde daha önce hiç yıldız olmadığı, hatta onun kadar dikkati çekecek ölçüde parlayan yıldız denilebilecek en ufak birşey bile olmadığı benim için çok açıktı. Fakat başkalarının da onu görebildiğini gözleyince, artık hiçbir kuşkum kalmadı. Bu, ya dünyanın başlangıcından beri bütün bir doğa tarihinde ortaya çıkan en büyük mucizeydi ya da mutlaka Kutsal Kehanetlerin açığa vurdukları arasında yer alan mucizelerden biriydi."

Bu yıldızı bu kadar önemli kılan neydi? Bunun en önemli nedeni, Aristoteles'e göre, göğün ve yıldız yuvarlarının değişmez olmasıydı. Ancak bu yeni yıldız alışılandan çok daha münasebetsizdi: Günışığında bile görülebiliyordu. Bugün onu Tycho'nun yıldızı olarak tanıyoruz.

Bir süpernovadan daha büyük ya da daha küçük değildi; 1006'da Lupus Takımyıldızında gözlenenden daha parlak değildi, ama tamı tamına 1054'te Taurus'taki patlamaya denkti. Tycho'nun onun gerçek yapısıyla ilgili en küçük bir fikri yoktu, ama onunla ilgili kesin ölçümler yaptı. Konumunda farkedilebilir hiçbir değişiklik saptayamadı, bundan da çok uzak olması gerektiği sonucunu çıkardı. Haftalar geçtikçe zayıfladı. Aralık 1572'e gelindiğinde parlaklık bakımından Jüpiter'e eşit oldu; izleyen Mart ayında solmaya devam etti ve bir yıl sonra gözden kayboldu. Batış sırasında rengi değişti ve zamanının her gökbilimcisi kadar boşinançları olan Tycho astrolojik etkilere dikkat çekmekten geri kalmadı.

> "Yıldız önce hoş etkiler uyandıran Venüs ve Jüpiter gibiydi, ama sonra Mars'a benzediği için ardından, kuraklığın, gökte ateşten meteorların, vebanın ve zehirli yılanların yanı sıra savaşların, kargaşaların yaşandığı, prenslerin tutsak düşüp öldükleri, kentlerin yıkıldıkları bir dönem gelecek. En sonunda yıldız Satürn'e benzedi, dolayısıyla en sonunda bir yokluk, ölüm, tutsaklık ve her türlü mutsuz edici şeyin yaşanacağı bir zaman gelecek."

Artık Tycho çok ünlü biri olmuştu. Danimarka Kralı II. Frederick işini sürdürmesi için ona tam donanımlı bir gözlemevi verdi ve adına bir fon açtı. Seçilen yer, Baltık'da deniz yüzeyinden fazla yüksek olmayan (bugün Ven denilen) Hven adasıydı. Tycho kralın yardımını kabul etti ve 1576'da orada kendi gözlemevi Uranibourg'un, yani "Gökyüzü Şatosu"nun inşaatına başladı. Bina, köşeleri kuzeyi, güneyi, doğuyu ve batıyı gösteren bir bahçe olarak tasarlanan, kare biçimli, etrafı duvarlarla örülmüş geniş bir alanın ortasına yapıldı. İçerisinde yaşama bölümleri ile aletler için odaların yanı sı-

ra bir kitaplık ve bir kimya laboratuvarı da vardı. Daha sonra, 1584'te, adada ikinci bir şato, "Yıldız Şatosu"nu, Stjerneborg'u yaptırdı. Güçlü bir rüzgâr estiğinde aletler sağa sola oynadığı için, burada aletler zemin katın altına yerleştirildi.

Tycho burada muhteşem bir yaşam sürdü. Avrupa'nın dört bir yanından gelen, içlerinde geleceğin İngiltere Kralı I. James'in de bulunduğu konuklar ziyafetlerle, oyunlarla ve av partileriyle krallar gibi ağırlanıyordu. Ama adalılara pek iyi davranılmıyordu. Tycho acımasız bir toprak sahibiydi; kiralarını ödeyemeyen ada sakinleri için bir hapishane bile yaptırmıştı.

Kullandığı aletler zamanının kat kat ötesindeydi, çok özenli ve dikkatli bir gözlemci olduğu için de kusursuz sonuçlar elde etti. 777 yıldızın konumunu ölçtü ve bir katalog hazırladı; saptadığı yıldız konumlarında asla bir ya da iki dakikadan fazla hata yoktu. Elinde hiçbir teleskop bulunmadığını anımsarsak, ne kadar iyi bir gökbilimci olduğunu anlayabiliriz. Ancak o astrolojiyle de ilgilendi ve özel elbiselerini giymeden asla gözleme başlamadı.

Gezegenlerin hareketlerini de ölçtü ve bu gözlemleri daha sonra öğrencisi Johannes Kepler'in eliptik gezegen yörüngeleri yasasını biçimlendirmesinde yardım etti. Tycho, Hven'de bulunduğu süre içerisinde yedi kuyrukluyıldız gözledi ve onların, haklı olarak, aydan çok daha uzakta olduklarını söyledi; böylece Aristoteles'in kuyrukluyıldızların birkaç mil yukarıda "atmosferik bulutlar" olduğu yollu kuramına son verdi. Fakat Tycho, kısmen dinsel gerekçelerle, ama asıl Copernicus sistemine göre yıldızların son derece uzakta olması gerektiğine inandığı için (bugün gerçekten de çok uzakta olduklarını biliyoruz) Copernicus'un kuramını asla kabul edemezdi. Onun yerine melez bir sistem benimsedi: bu dizgeye göre gezegenler Güneş'in etrafında dönüyor, Güneş ile Ay ise Dünya'nın çevresinde bir yörünge üzerinde bulunuyordu.

Acımasız insanlar bu dizgeden Tycho'nun Budalalığı diye söz ettiler, ama büyük Danimarkalı ondan son derece memnundu ve açık düşmanı, yaşamına bir domuz çobanı olarak başlayan Raymers Bar tarafından kopya edilip yeniden ortaya atıldığı kanısına kapılınca şiddetle karşılık verdi.

Daha yaşamsal meseleler Hven'deki yaşamını bozmaya başladı ve en verimli döneminin sonu gelmeye başladı. 1588'de Kral Frederick öldü, hemen ardından da bir başka dostunu daha, Danimarka Saray Kâtibi Niels Kaas'ı kaybetti. Sinirli yapısı, kiracılarına kötü davranışı ve resmi görevleri geri çevirmesi mahkemede son buldu. Ona ayrılan fon kesildi.

Tycho, önemli gözlem aletlerini yanına alarak Hven'i terketti, en sonunda Kutsal Roma İmparatoru II. Rudolph'un İmparatorluk Matematikçisi olmak için Bohemya'nın başkenti Prag'a gitti. Prag dışında kendisine ayrılan Benatek şatosuna yerleştirildi, ama koşullar Hven'dekilerden çok farklıydı. İmparatorun asıl ilgisini çeken simyaydı (Hani şu bildiğimiz, daha temel maddelerden altın yapma işi yani). İmparatorluk dönemi, art arda felaketlerin yaşandığı bir dönem oldu; sonunda da, 1611'de, tahttan indirildi. Ondan çok önce Benatek para yokluğundan terkedildi, Tycho da Prag'ın içine yerleşti. 24 Kasım 1601'de 55 yaşında ansızın öldü.

Tycho aceleci, hoşgörüsü olmayan, utanmazlık derecesinde bencil, çoğu zaman da acımasız bir adamdı. Fakat aynı zamanda da son derece zeki, kibar ve çok çalışkan biriydi.

Bugün Uranibourg ile Stjerneborg'tan geriye kalan hiçbirşey yok. Tycho'nun şatosunun Hven'de bulunduğu yerde, artık, bir zamanlar orada bir bina olduğunu gösteren belirtilerin göze çarptığı otluk bir çukur bulunuyor. Ancak birkaç yıl önce Hven'e gezmeye gittiğimde orada Tycho'nun kocaman, emreden, güçlü, o kadar çok öncü çalışmanın yapılmış olduğu sahneyi seyreden heykelini gördüm. Hven'in Efendisinin ruhu orada yaşamaya devam ediyor.

Isaac Newton'un Kötülükleri

Isaac Newton bir devdi. Uzay araçları ile uyduları yapmayı olanaklı kılan ve Ay'ın tepemize düşmesini önleyen bütün yasaları buldu. Fakat, Stephen Hawking'in anlattığı gibi, onun karanlık bir yanı daha vardı.

Newton cana yakın bir insan değildi. Diğer akademisyenlerle ilişkileri dillere destandı ve sonraki yaşamının büyük bölümünde şiddetli kavgalara girdi. Fizik alanında bugüne dek yazılmış en etkili kitap olduğu kuşku götürmez *Principia Mathematica*'sının basımının ertesinde, Newton hızla yaygın bir ün kazandı. Kraliyet Derneğine başkan atandı ve şövalye yapılan ilk bilim adamı oldu.

Çok geçmeden Newton, daha önce *Principia*'sı için çok gereksinim duyduğu verileri kendisine sağlayan, ama artık istediği bilgileri ondan esirgeyen Kraliyet Gökbilimcisi John Flamsteed ile kavgaya girdi, ancak Newton tek bir yanıt bile alamayacaktı. Kendi kendini Kraliyet Gözlemevinin yönetim organına atadı, ardından da verilerin hemen basılması için sıkıştırmaya başladı. En sonunda Flamsteed'in çalışmasına el konup Flamsteed'in can düşmanı Edmund Halley tarafından baskıya hazırlanmasını kararlaştırdı. Fakat Flamsteed durumu mahkemeye götürdü ve tam zamanında, çalınan çalışmasının dağıtımını engelleyen bir karar çıkarttı. Newton küplere bindi. İntikamını *Principia*'nın daha sonraki baskılarında Flamsteed'e yapılan bütün göndermeleri silerek almaya çalıştı.

Çok daha ciddi bir kavga da Alman filozof Gottfried Leibniz ile oldu. Leibniz ile Newton birbirlerinden habersiz olarak matematiğin sonsuz küçükler hesabı (diferansiyel hesabı) denilen ve modern fiziğin büyük ölçüde temelini oluşturan bir alanını geliştirmişlerdi. Artık bu hesabı Newton'un

Leibniz'den yıllarca önce bulduğunu biliyoruz, ama o çalışmasını daha sonra yayımlamıştı. İlk kimin bulduğu konusunda, iki tarafı da geyretle savunan bilim adamalarının da yeraldığı büyük bir tartışma oldu. Ancak Newton'u savunan yazıların çoğunun Newton'un kendi elinden çıkmış –ama arkadaşlarının imzasıyla yayımlanmış– olması (!) kayda değer. Leibniz, kavga büyüyünce, tartışmayı bir sonuca bağlaması için Kraliyet Derneğine başvurmak gibi bir hataya düştü. Newton, başkan olarak, soruşturmayı yapması için "tarafsız" bir komite kurdu, ama rastlantıya bakın ki komite tamamen Newton'un arkadaşlarından oluşmuştu! Fakat hepsi bu değildi: Komitenin yayımladığı ve Leibniz'i resmen fikir hırsızlığıyla suçladığı raporu da Newton'un kendisi kaleme aldı. Bununla da yetinmeyip ardından Kraliyet Derneğinin kendi dergisinde rapor üzerine imzasız bir yazı yazdı. Leibniz'in ölümünün ardından Newton'un "Leibniz'in kalbini kırmaktan" büyük zevk aldığını söylediği belirtilir.

Bu iki kavganın sürdüğü sırada Newton Cambridge'ten ve Dernekten ayrıldı. Cambridge'te, sonra da Parlamentoda Katolik karşıtı hareket içerisinde etkin olarak yer almıştı; en sonunda da Kraliyet Darphanesi Müdürlüğü gibi kazançlı bir memuriyetle ödüllendirildi. Burada, dolambaçlı yollara sapma ve acımasız olma konularındaki yeteneklerini toplumca daha kabul edilebilir bir biçimde kullandı: Kalpazanlığa karşı büyük bir kampanyayı başarıyla yürütüp birkaç kişiyi darağacında ölüme gönderdi.

Hiçten Hiç Çıkar

Bütün efsaneler arasında en uzun sürenlerden biri de sonsuz devinim efsanesi olmuştur. Bir Sonsuz Devinim Makinesi, hiç enerji verilmeden sonsuza dek çalışacak bir makine yapma düşüncesi, inatçılık ba-

kımından, demiri altına dönüştürebilecek kimya söylencesini bile geçmiştir.[8]

Fakat sonsuz devinim, birbirlerinden habersiz olarak Lord Kelvin ile Rudolf Clausius tarafından bulunan ve varolan her tek şeyin kaçınılmaz bir biçimde ısı kaybına uğrayacağını, bunun karşılığında da kaosun ya da "entropi"nin artacağını söyleyen Termodinamiğin İkinci Yasasını ihlal ettiği için asla olanaklı değildir. Isı enerjiye denk olduğuna göre, bundan, düşünülebilen her makinenin ne kadar kusursuz tasarlanırsa tasarlansın güç yitirdiğinde yavaşlayıp duracağı sonucu çıkar. Sürtünme diye birşey hiç olmasa bile, bilardo topu, ona ne kadar hızlı vurulursa vurulsun sonunda durur. Sir Arthur Eddington İkinci Yasa konusunda şunu söyler:

Entropinin arttığını söyleyen yasa –Termodinamiğin İkinci Yasası– öyle sanıyorum ki, doğa yasalarının en tepesinde bulunuyor. Biri çıkar da Evren ile ilgili en gözde kuramınızın Maxwell denklemlerine uymadığını söylerse, o zaman Maxwell denklemlerine yazık. Gözlemle çeliştiği ortaya çıkarsa, hiç sorun değil: Deney yapanlar kimi zaman işte böyle beceriksizce işler yaparlar. Ancak, Termodinamiğin İkinci Yasasına ters düştüğü ortaya çıkarsa, size hiçbir umut veremem; o kuram için tamamen başarısızlığa uğrayıp çökmekten başka bir yol yoktur.

Einstein ve Zamanda Yolculuk

1887'de iki Amerikalı fizikçi Albert Michelson ile Edward Morley, bütünüyle başarısızlığa uğrayıp son derece umut kırıcı sonuçlara yol açan bir deney yaptılar.

Deney, ışık hızını aşmanın ve bu hıza ulaşan uzayadamlarının başlarına gelecek ilginç şeylerin niçin olanaksız olduğunu nihayet ortaya koyacaktı.

Michelson ile Morley, o zamanın bütün fizikçileri gibi, uzayın, ışığı ilettiği düşünülen ve "ışıltılı esir" adıyla anılan gizemli ve görünmez bir varlıkla kaplı olduğunu sanıyorlardı. Yoksa, diye düşünüyorlardı, ışık dalgaları başka nasıl bir yerden bir yere gider?

Ohio, Cleveland'da, bir bodrum katında, Dünya'nın bu durağan esir içerisinden geçiş hızını ölçmek için bir deney yaptılar. Onlara göre, ışık dalgalarının esir içinde, Dünya'nın uzaydaki hareketi yüzünden, *Dünya'nın esir içindeki hareketi yönünde*, ondan uzaklaşırken ulaştığı hızdan kuşkusuz biraz daha yavaş yol alması gerekiyordu –tıpkı açık bir pilot kabininde, pilotun uçarken rüzgârı yüzünde hissedeceği gibi.

Işığın, Dünya'nın hareketi ne yönde olursa olsun, *kaynağı ne hızda olursa olsun* her zaman tamı tamına aynı hızla, yani saniyede 186.282 mil (299.792 kilometre) yol aldığını bulduklarında başka herkes gibi onlar da şaşıp kaldı.[9]

Fizikçiler inanmakta zorluk çektiler: Esir diye birşey olsaydı, doğa onun varlığını gizlemek için böyle sert ve neredeyse oyunbazca işler yapmazdı. Bertrand Russell doğanın bu konudaki davranışını *Alice Through the Looking Glass*'taki Beyaz Şövalyenin davranışına benzetti.

Fakat bir düşünceye dalmıştım.
Sakalları nasıl yeşile boyayacağıma merak salmıştım.
Sonra çok küçük bir yelpaze kullanarak,
Kabil olacaktı bu sakalı saklamak. [10]

Sorun, yalnız esir diye birşeyin olmaması değildi; başka bir sorun daha vardı. Işık böyle anlaşılmaz davranıyorsa, bunun sonuçları neler olabilirdi? Albert Einstein bu soruya 1905'te kendisinin Özel Görelilik Kuramı ile yanıt verdi. Eğer ışık, diyordu, onun kaynağına doğru gitseniz de ondan uzaklaşsanız da hep aynı hızla yol alıyorsa, o zaman çok yüksek hızlarda saatinizin yavaşlayıp durması gerekir. İkiz Paradoksu denilen bu durum, ortaya attığı Özel Görelilik Kuramının belki de en ilginç yönüdür. Martin Gardener bu paradoksu şöyle açıklar:

İkiz Paradoksu bir ikizin yeraldığı bir düşünce deneyidir. Saatlerini ayarlarlar. Biri evde kalır, öteki de bir uzay aracına binip uzun bir geziye çıkar. Uzayda gezintiye çıkan geri döndüğünde saatlerini karşılaştırırlar. Özel Görelilik Kuramına göre, gezintiye çıkanın saati biraz daha erken bir zamanı gösterecektir. Başka bir deyişle, uzay aracındaki zaman Dünya'daki zamandan biraz daha yavaş ilerleyecektir.

Gezi Güneş Sistemi ile sınırlı kaldığı ve görece düşük hızlarla yapıldığı ölçüde bu zaman farkı önemsiz olacaktır. Fakat çok uzak mesafeler ve ışık hızına yakın hızlar söz konusu olduğunda "zaman aralığı" denen bu fark büyüyebilir. Günün birinde bir uzay aracının ışık hızının çok az altında bir hıza ulaşmasını sağlayacak bir yol bulunabilir. Bu, Galaksideki öteki yıldızlara, hatta belki de başka galaksilere yolculuğu olanaklı kılabilir. Dolayısıyla İkiz Paradoksu bir salon oyunundan öte birşeydir; bir gün uzay gezginlerinin yaşayacakları ortak bir tecrübe olması beklenebilir.

İkizlerden uzayadamı olanının 1000 ışık yıllık11 bir uzaklığa gidip geri döndüğünü varsayın: Bu, Galaksimizin çapıyla karşılaştırıldığında çok küçük bir uzaklık. Yolculuğu tamamlamadan uzun zaman önce yaşlılıktan ölmesi gerekmez miydi? Birçok bilimkurgu öyküde olduğu gibi, gezisi, gemi-

nin yıldızlararası uzun yolculuğu sırasında nesillerin doğup öldüğü bir insan kolonisi gerektirmez miydi?

Sorunun yanıtı geminin ne kadar hızlı gittiğine bağlıdır. Eğer ışık hızı sınırının tam altında yol alırsa, gemide zaman çok daha yavaş ilerleyecektir. Dünya zamanıyla düşünülecek olursa, yolculuk elbette, 1000 yıldan çok daha uzun sürecektir. Fakat gemideki uzayadamı açısından düşünüldüğünde, uzayadamı yeterli bir hızla yol alırsa, yolculuğu yalnızca birkaç on yıl sürecektir!

İşte basit bir hesaplama: Bir uzayadamı 2 milyon ışık yılı ötede bulunan Andromeda'daki büyük sarmal galaksiye gitmek üzere Dünya'dan yola çıkıyor, giderken de ışık hızının yüzde 99.9999...'undan daha büyük bir seyir hızına ulaşıyor. Gemi o kadar büyük bir hızla yol alacaktır ki, uzayadamı yolculuk sırasında ancak 5 yıl yaşlanır. Fakat dönünce Dünya'da 4 milyon yıl geçtiğini görecektir.

Bu, her tür büyüleyici olanağı yaratır. 40 yaşında bir bilim adamı ile laboratuvarda ona yardım eden onsekiz yaşında asistanı birbirlerine aşık oluyorlar. Aralarındaki yaş farkının evlenmelerini güçleştirdiğini düşünüyorlar. Bunun üzerine adam ışık hızına yakın bir hızla uzun bir uzay yolculuğuna çıkar. 41 yaşında geri dönüyor. Bu sırada Dünya'da sevgilisi 33 yaşında bir kadın olmuştur. Kadın 15 yıl sevgilisinin geri dönmesini bekleyemeyip başka biriyle evlenmiş de olabilir. Bilim adamı buna dayanamaz. Başka bir uzun yolculuğa çıkar. Dahası, yayımladığı belli bir kuramın gelecek kuşaklar tarafından kabul mü yoksa red mi edileceğini öğrenmek için yanıp tutuşmaktadır. Dünya'ya 42 yaşında geri döner. Kız arkadaşı uzun zaman önce ölmüştür. Daha kötüsü, en gözde kuramı çökmüştür. Küçük düştüğü için çok daha uzun bir yolculuğa çıkar ve birkaç bin yıl sonra Dünya'nın neye benzediğini görmek için 45 yaşında geri döner.

Belki de, H.G. Wells'in *The Time Machine* (Zaman Makinesi) adlı öyküsünün zaman yolcusu gibi, artık insanlığın

modasının geçtiğini görecektir. Wells'in zaman makinesi hem geleceğe hem geçmişe, her iki yönde de yol alabiliyordu. Fakat bizim bilim adamı yalnız geleceğe gidebilir. En sonunda karaya oturur. Elinde, kendisini insanlık tarihi ırmağında ait olduğu yere bırakacak hiçbir araç yoktur.

Böyle bir zaman yolculuğu olanaklı olsaydı birtakım alışılmadık ahlak sorunları da doğardı. Söz gelişi, bir kızın torununun torununun torununun torunu ile evlenmesinde bir yanlışlık var mıdır?

Lütfen unutmayalım: Bu tür bir zaman yolculuğu, bilimkurgunun başına dert olan, doğmadan önce anababanızı öldürmek için geçmişe düşmek ya da geleceğe gidip kendinizi iki kaşınızın arasından vurmak gibi mantık hilelerine meydan vermez. Şu komik beşlikleri[12] düşünelim:

Genç bir hanım vardı Parlak adında,
Ederdi yolculuk ışık hızında.
Şu görelilik kuramına inanıp
Çıkmış yola bir gece,
Ama dönmüş yola çıktıktan bir gün önce.

Parlak hanım değildi o kadar parlak,
Bir gün sonra katıldı uçuşa koşarak;
Böylece çıkardı buluşma gününü önce ikiye,
Ardından dörde, sonra sekize,
Zavallı kocası sandı düştü sanki cehenneme.[13]

Fakat yolculuktan bir gün önce geri döndüğünde, genç hanım kendi kopyasıyla karşılaşmış olmalı. Yoksa o gün bir önceki gün olmazdı. Ne var ki, zaman yolculuğu Bayan Parlak'ın bir gün önce kopyasıyla karşılaşmasıyla ilgili olarak belleğinde hiçbir iz bırakmayacağı için bir önceki gün iki Bayan Parlak da olamazdı. Dolayısıyla ortada açık bir mantıksal çelişki vardır. Işıktan daha hızlı olanaksız yolculuklar



içeren böyle bir zaman yolculuğu, farklı zaman düzlemlerinde akıp giden koşut dünyaların varlığı kabul edilmedikçe, mantıksal bakımdan olanaklı değildir.

(Uzayadamlarının ışıktan daha hızlı giden bir gemiden görebilecekleri üzerine fikir yürütme yürekliliğini doğrusu ancak bir bilimkurgu yazarı gösterebilirdi. Evrenin ters yüz olup kendisinin aynadaki görüntüsü durumuna geleceği, yıldızların eksi değerde kütlelere sahip olacakları, kozmik zamanın da geriye akacağı böylece görülebilir.[14] Işık hızı aşılırsa, Özel Kuramın denklemeleri uzunluğa, zamana ve kütleye, matematikçilerin "sanal sayılar" dedikleri, -1'in karekökü gibi olanaksız kavramları içeren değerler verir. Kim bilir? Işık duvarını aşan bir gemi belki de doğruca Oz Ülkesine girer!)

İkiz Paradoksuna yapılan itirazların en büyüğü, ikizlerden uzay yolculuğuna çıkan ile Dünya'da evinde kalan arasında

konum bakımından bir farklılık olduğunu kabul etmemek biçimindedir. Dünya da tıpkı uzaygemisi gibi evrende yolculuk etmektedir. Niçin biri diğerinden daha yavaş yaşlansın?

Einstein'ın yanıtı şu olmuştur: Uzayadamı kendi ivmesiyle hareket eder; ama Dünya hareket ettiğinde, *bütün evren de onunla birlikte hareket eder.* Uzayadamının gemisindeki saatler, gemi ivmelendiği için, evrenin çekim alanı gereği yavaşlar. Çünkü çekim gücünün saatler üzerinde yavaşlatıcı bir etkisi vardır. Fakat Dünya evrene göre hareket etmemektedir. Bunun için de üzerindeki saatleri yavaşlatacak hiç bir çekim alanı yoktur.

Önceden birbirlerine eşitlenen saatlerin farklı zamanları gösterdiklerinin belirtilmesine karşın, hangisinin "doğru" olduğunu sormanın yerinde olmadığı pek vurgulanmamıştır. İki zaman da "doğru"dur. Soru konusunda bir karara varmanın hiçbir yolu yoktur. Newton bütün evrene hakim olan tek bir evrensel zaman olduğundan emindi. Ama Einstein'a göre, yalnızca yerel saatler vardır. Dünya'da, herkes uzayda aynı hızla taşınır, saatleri de aynı "Dünya saati"ne göre ilerler. Fakat iki ayrı hız söz konusu olduğunda, biri diğerinden önce ya da sonra meydana gelen iki olaydan söz etmek olanaklı değildir.

Sonsöz: Özel Kuram başka ilginç öndeyilerde de bulunur. Uzay boşluğunda ışık hızı, kaynağının hızı ne olursa olsun hep saniyede 186.282 mil (299.792 kilometre) olduğuna göre, bir uzay aracının hareket ettiği yönde *uzunluğu*nun da, tıpkı araçtaki zaman gibi, hızıyla orantılı olarak azalması gerekir. Uzay aracının *kütlesi* de, yani ivmelenmesi için gerekli enerji de aracın hızının artmasıyla artar.

Bu değişmelerin miktarı, Hedrik Lorenz ile George Fitzgerald'ın geliştirip Einstein'ın kendi kuramına kattığı üç basit formül ile hesaplanabilir. Hareket ha-

lindeki bir nesnenin *uzunluğu*nu hesaplamak için onun hareketsizkenki --yani bir gezegende dururkenki– uzunluğunu (v'nin uzay aracının hızını, c'nin ise ışık hızını göstermesi koşuluyla)

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

ile çarparız. Hareket halindeki uzay aracının *kütlesindeki* artış biraz değişik bir formülle hesaplanır. Hareketsizkenki kütlesi

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ile çarpılır. Uzay aracındaki zamanın yavaşlamasını ölçmek de aynı ölçüde basittir. Uzayadamlarının ne kadar daha yavaş yaşlandıklarını görmek için belli bir zaman dilimini –söz gelişi 60 saniyelik Dünya zamanını– uzunluğu hesaplarken kullandığımız formülle çarparız:

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

İki uzaygemisi birbirlerinden ışık hızından daha büyük bir bileşik hızla uzaklaşamazlar. Yerde duran bir insan başının üstünde biri ışık hızının yüzde 90'ı oranında bir hızla dosdoğru kuzeye, diğeri aynı hızla dosdoğru güneye giden iki hava aracı görse, hava

araçlarının birbirlerinden ışık hızının yüzde 180'i oranında bileşik bir hızla uzaklaştıklarını sanabilir. Fakat bu yanlış olur. İki hızın toplamı ışık hızını geçemez. Bunun (a ile b'nin iki hava aracının tek tek hızlarını, c'nin ise ışık hızını göstermesi koşuluyla) şu formülle hesaplanması gerekir:

$$\frac{a + b}{1 + \frac{ab}{c^2}}$$

Bu formülden anlaşılacaktır ki, iki hava aracı çok yavaş –söz gelişi 600 mil/saatlik (965 km/s'lik) bir hızla– yol almış olsaydı, hızlarının toplamı 1199,9999999 mil/saat (1929,9999999 km/s), ya da *hemen hemen* 1200 mil/saat (1930 km/s) olurdu. Fakat hızları çok yüksek olursa, formül çok farklı bir yanıt verir. Bir an için, söz konusu kişinin iki uzay aracı yerine birbirlerinden ters yönlerde uzaklaşan iki ışık hüzmesi gördüğünü varsayın. Bu durumda kişi, ışık hüzmelerinin birbirlerinden karşılıklı uzaklaşma hızının ışık hızının iki katı ya da 2c olacağını düşünebilir. Fakat ışık hüzmelerinden birinin üzerine binmiş olsaydı ötekisinin uzaklaşma hızını, formüle göre,

$$\frac{c + c}{1 + \frac{c^2}{c^2}}$$

olarak hesaplar ki, bunun da sonucu kuşkusuz c'dir.

Şimdi çeşitli hızlarda yol alan düşsel bir uzay aracını alalım ve Einstein'ın denklemlerine göre onun

uzunluğunun, gemi zamanının ve kütlesinin nasıl değiştiğini görelim. Alanda dururken tam 100 metre uzunluğunda olan ve hareketsiz durumda 100 tonluk bir kütleye sahip olan bir gemiyi varsayacağız. Gemi ivme kazandıkça, gemi saatinin, giderek Dünya saatinin daha küçük dilimlerine denk olacağını göreceğiz.

Geminin hızı (ışık hızının yüzdesi olarak)	Geminin uzunluğu (metre)	Geminin kütlesi (ton)süresi	Gemi saatinin dakika olarak (Dünya=60)
0	100.00	100.00	60.00
10	99.50	100.50	59.52
20	97.98	102.10	58.70
30	95.39	104.83	57.20
40	91.65	109.11	55.00
50	86.60	115.47	52.10
60	80.00	125.00	48.00
70	71.41	140.03	42.75
80	60.00	166.67	36.00
90	43.59	229.42	26.18
95	31.22	320.26	18.71
99	14.11	708.88	8.53
99.9	4.47	2236.63	2.78
99.997	0.71	14142.20	1.17
100	sıfır	sonsuz	sıfır

Bu rakamların gösterdiği gibi, hiçbir uzay aracı ışık hızına eşit bir hızda yol alamayacaktır. Sonsuz büyüklükteki bir kütle, hareket edebilmesi için gücü sonsuz olan bir motor gerektirir. Bu mucize gerçekleşse bile uzay aracının uzunluğunun sıfır olması gerekir, dolayısıyla da aracın varolması olanaksız olur.

Morley'le birlikte yaptığı deneyle bu büyük atılıma götüren çalışmaları başlatmış olan Michelson'ın göreliliği kabul etmeye yanaşmaması ilginçtir. 1894'te şöyle yazmıştır:

"Fizik biliminin görece önemli temel yasalarının hepsi bulunmuş durumda ve artık o derece sıkı kanıtlandılar ki, yeni buluşların onları yerinden etmesi son derece uzak bir olasılık. Gelecekte yeni bir buluş yapma olasılığımız ancak milyonda bir."

Bir Gezegen Çiftinin Yalnız Yaşamı

Sabit fikirli insanlar tarafından sürekli "görülmelerine" karşın, bugüne kadar yıldızlardan gelen herhangi bir gerçek uzaygemisinin niçin Dünya'ya inmediği çok merak edilir. Birleşik Devletler Hava Kuvvetlerinde çalışan kıdemli bir bilim adamı olan Jerome Pearson buna şaşırtıcı, ama çok da inandırıcı bir açıklama getiriyor:

"Uzaylılar nerede? İnsanlığı Galaksi Klübüne kabul etmek için uçan daireleriyle niçin Beyaz Sarayın çimlerine inmediler?" Enrico Fermi bu yerinde soruyu, dünya dışı zekâlara yönelik araştırmalar (DDZA[15]) başlamadan çok önce, ta 1939'da sordu. Fermi'nin sorusu, geçen birkaç on yıl içinde güçlü radyo alıcıları yapıp bugüne dek hep sessiz kalmış on binlerce yıldızı dinlemeye, hatta yanıt göndermeyen gezegenlere kendi sinyallerimizi göndermeye başlayınca yeniden önem kazandı.

Fermi'nin paradoksu sağlam bir mantık zincirinden çıkar. Bizim Samanyolu Galaksisinde Güneş'e çok benzeyen, sıcak ve uzun zamandır varlığını sürdüren milyarlarca yıldız var. Bu yıldızların milyonlarcasının gezegenleri olabilir; bu geze-

genlerin binlercesi, hatta milyonlarcası da yaşam için elverişli olabilir. Yaşam doğal bir sürecin sonunda oraya çıkıyorsa, o zaman Galaksimizde, yaşamın olduğu gezegenlerden binlerce, uygarlığın olduğu gezegenlerden de yüzlerce bulabileceğimizi düşünebiliriz.

1960'larda gökbilimci Frank Drake Galaksideki uygarlıkların sayısını hesaplamak için bir denklem ortaya attı. Bu, uygun yıldızların ve gezegenlerin oranı hakkındaki ussal tahminler ile yaşamın, zekânın ve uygarlığın gelişmesi olasılıklarına dayandırılıyordu. Drake'in denkleminde yer alan, mantıklı görünen bir dizi sayı Galaksideki yaşamın çokluğu konusunda bir fikir ortaya atıyor. Galaksimiz yaklaşık 10-15 milyar yaşında. Uygarlıklar varsa, bazıları bizimkinden çok daha yaşlı olmalı. Işık hızının yalnızca yüzde biri kadar bir hızla yol alsaydı bile, uzaygemileri bütün Galaksiyi birkaç milyon yıl içinde denetim altına alırdı. Ama sürekli geliştirilen DDZA programı, zekâ ile ilgili hiçbir kanıt bulamamıştır. Bizi ziyaret ettiklerine, yolda olduklarına, hatta birbirleriyle iletişim kurduklarına ilişkin hiçbir belirti yok. Fermi'nin paradoksu her zaman olduğundan daha büyük bir giz haline geldi.

Paradoksun olası çözümü ne olabilir? On yılı aşkın bir süre içinde bilim adamları birçok çözüm ortaya attı. Dünya dışı zekâlar ile ilgili araştırmacıların önde gelenleri, örneğin Carl Sagan, yıldızlar arasında yolculukların çok güç ya da olanaksız olduğunu, uygarlıkların yıldızdan yıldıza yayılmasının çok yavaş ve acılı bir süreç olduğunu, bize ulaşmadan önce de toplumların birbirlerini ortadan kaldırdıklarını düşünür.[16]

Antony Martin ve Alan Bond gibileri ise uzaylıların olmamasını, bizim, bütün Evrende olmasa bile Galakside yalnız olduğumuzun kanıtı olarak görür. Bu bilim adamlarının birçoğu yaşamın bir raslantı sonucu ortaya çıkmasının düşünülemeyecek denli uzak bir olasılık olduğunu göstermek için

biyolojiyi kullanır. Geri kalanlar ise evrimin çok plansız bir süreç olduğuna, bunun için de farklı gezegenlerde gelişmiş zekâ sahibi iki türün birbirleriyle zekice iletişim kurmak bir yana, aslında birbirlerini tanımalarının bile olanaklı olmadığına inanır.

Bir başka grup Fermi paradoksunun varlığını bile kabul etmez ve Galaksinin, tıpkı Drake denkleminin söylediği gibi yaşam ile dolu olduğunda, hatta uzaylıların bizi ziyaret ettiklerinde diretirler. Böyle düşünenlere göre, uzaylılar bizi araştırdıkları için bugüne dek kendilerini göstermediler. Yıldızlararası bir uygarlık, yıldızlar, gezegenler ve güneş sistemleri hakkında bilinebilecek herşeyi bilir. Onlarda bilimsel bir merak uyandıran tek şey ancak yabancısı oldukları yaşam biçimlerinin olağanüstü çeşitliliğini önceden kestirememeleri olabilir; bunun için bizi bir "hayvanat bahçesinde" gibi gözlemek üzere tutuyorlar.

Birbirleriyle çelişen bütün bu kuramlara yeniden bakalım. Ya sayıltılarımızda ya mantığımızda yanlış olan birşeyler var. Temel sayıltılardan biri *olağanlık* sayıltısıdır. Dünya'nın ve üzerindeki yaşamın tipik bir örnek oluşturduğunu ve onun ortalama bir yıldızı kuşatan tipik bir güneş sisteminde, ortalama bir noktada bulunduğunu varsayıyoruz. Oysa, Dünya hiç de tipik bir örnek oluşturmuyor: Birkaç nedenden ötürü bizim Güneş Sisteminde onun bir eşi daha yok.

Dünya ile Ay, bir asıl gezegen ile uydusundan daha çok bir gezegen çiftine benziyor. Ay, Güneş Sistemindeki bir ana gezegenin uydularıyla karşılaştırıldığında Dünya'ya oranla çok büyüktür. Jüpiter ile Satürn Dünya'nın, sırasıyla, 317 ve 95 katı daha büyük, ama en büyük ayları Ay'dan ancak biraz büyüktür. Bizim iri Ay'ımız Dünya'yı önemli ölçüde etkilemiştir. Ay'ın okyanuslarda yol açtığı gelgitler kabuklular ile yüzer-gezerlerin evriminde derinden etkili olmuştur. Suların bir basıp bir çekildiği gelgit alanlarının ortaya çıkışı, karada yaşamın başlamasına bile yardım etmiş olabilir.

Güneş Sisteminde bir benzeri daha olmayan bir ikinci sıradışı özellik, Dünya'nın atmosferi ile okyanusların varlığıdır. Atmosferdeki oksijen miktarı kimyasal denge açısından oldukça fazladır. Bitkilerin süregiden yaşama etkinliği bu kararsız durumu devam ettirir; yaşam olmasaydı oksijen yüzeydeki maddelerle reaksiyona girip karbon dioksit açığa çıkardı. Milyonlarca yıl öncesine kadar geri giden büyük kireçtaşı yatakları ile başka karbonlar içeren kayalar karbon fazlalığıyla bağlantılıdır. Oksijen hayvanlara enerji sağlayıp onların hareket etmelerine ve çoğalmalarına olanak sağlamakla kalmaz, canlıları güneşten gelen öldürücü morötesi ışınımdan koruyan ozon tabakasının oluşup kalıcı olmasını da sağlar.

Dünya'nın bir de çok güçlü bir manyetik alanı vardır. Bu alan kütlesine oranla başka herhangi bir gezegende olduğundan çok daha geniştir. Dünya'nın manyetik alanı, öteki gezegenlerle istatistiksel bir karşılaştırmanın düşündürdüğünden 100 kat daha güçlüdür. Güneş ile Ay'ın gelgit etkinliğinin neden olduğu ısınma hesaba katılsa bile varolan kuramların hiçbiri bunu açıklayamamaktadır.

Dünya'nın bir başka sıradışı yanı da aktif ve eriyik durumdaki çekirdeğidir. Bu çekirdeğin enerjisi tektonik levhaları iter, iç katmanlardan yeni kabuklar ortaya çıkarır ve Dünya'nın iç kısımlarından mevcut atmosferi oluşturan gazların aynısını serbest bırakır. Bütün volkanlarla dağ silsilelerinin, okyanus havzalarının açılıp kapanmasının, anakaraların, jen havuzları oluşturup evrimin hızlanmasına yol açan ayrılışlarının nedeni hep bu eriyik çekirdektir. Hintli araştırmacı U. R. Rao manyetik alanın, canlıları morötesi ışınımdan koruyacak ozon tabakasının kalıcı olması için son derece önemli olduğunu belirtmiştir.

Dünya'nın bütün bu sıradışı özellikleri bizim o kocaman Ay'ın varlığına bağlanabilir. Avustralyalı yerbilimci Stuart Ross'a göre, genç Dünya'ya vücut vermiş olan enkaz bulutu içinde gezegenlere vücut vermek için biraraya gelen küçük

gök cisimlerinden artakalan bir parça olduğu için Ay bu kadar büyüktür. Normal olarak, daha büyük olan gezegenler, çarpışarak ve yörüngesinin yakınlarındaki enkazı toplayarak küçük olanların zararına büyür. Ay, Dünya'yı "sıyırıp geçtiği" alışılmadık bir çarpışma sırasında Dünya'ya "yakalanmış" olabilir. Böyle çifte gezenlerin çok nadir olması olasıdır, çünkü "yörüngesel karşılaşmaların" ezici bir çoğunluğu ya bütünüyle paramparça olmakla, ya çarpışmanın ardından iki gökcisminin birleşmesiyle, ya da ıskalamanın ardından uzay boşluğunda yan yana yol almakla sonuçlanır.

Ay, bu tuhaf yakalanışından sonra bir milyar yıl Dünya'ya çok yakın oldu. Bu yakınlık her ikisinde de muazzam gelgitlere yol açtı, çekirdeklerinin normalin çok üzerinde ısınmasına neden oldu. Bu uzun süreli ısınma, gelgitler, Ay'ı hemen hemen bugünkü noktasına itene dek sürdü, Dünya'nın yaklaşık dört saatlik dönüş süresi de 24 saate çıktı.

Dünya ile Ay'ın durumunun ender bir durum olduğu kesin. Peki ne kadar ender? Böyle gezegen çiftlerinin oluşma olasılığı konusunda bir öndeyide bulunmak zor. Güneş Sisteminde gezegen çiftlerinin varlığıyla ilgili kimi belirtiler olduğu kabul edilmektedir. Bu da asteroitlerin oluşturduğu mini güneş sistemleridir.

Bilinen binlerce asteroitin hiçbirinin bir çift oluşturduğu bugüne kadar doğrulanmış değildir. Flynn'ın yaptığı son gözlemler, çift olması en olası Ceres, Pallas ve Vesta da içlerinde olmak üzere 17 asteroitten hiçbirinin bir uydusu olmadığını göstermiştir. Bu asteroitlerin çevresinde bir toz bulutu olduğuna ilişkin bile bir kanıt yoktur.

Çatlak, bereli ve çukur dolu yüzeylerinin gösterdiği gibi bu uydularla asteroitler arasında çarpışmalar ve yörüngeleri üzerinde yakın karşılaşmalar çok sık olmuştur. Fakat birçok etkileşimden teki bile Dünya-Ay sistemine benzer bir uydu çifti meydana getirmiş değildir. Hepsi sonunda ya döküntü halkaları ya da birbirini uzakta tutacak biçimde etkileşen

gök cisimleri doğurmuştur. Uyduların hemen hemen onda biri buna maruz kalmıştır; uydular ile asteroitler arasındaki bu sıyırmalar çok enderse, o zaman belki de yüz, hatta bin gezegenden ancak biri bir çifte eylemin parçası olur.

Bu sonuç bile tek başına Galaksideki yaşanabilir gezegenlerin umulan sayısını, Drake'in önceden gördüğü gibi milyonun çok altına indirir. Başka bir etken daha bu sayıyı çok daha aşağılara çekebilir. Dünya'nın iklimi ile ilgili araştırmalar Güneş'e olan ortalama uzaklığımızdaki en ufak bir değişmenin bile Dünya'yı kaçak bir seraya ya da soğuk ve kurak bir çöle döndürebileceğini göstermektedir. Yaşamanın olanaklı olduğu kuşaklar –yaşanabilir alanlar– çok küçüktür. Güneş'e birazcık daha yaklaşılsaydı, kavrulabilirdik; birazcık daha uzaklaşılsaydı, donabilirdik. Yaşanabilir alanların gökbilimcilerin düşündüğünden çok daha az olması, hatta sürekli yaşanabilir tek bir alanın bile olmaması olasıdır.

Yaşam için gerekli olanlar şöyle özetlenebilir: Gezegenin "faal" bir duruma gelebilmesi için güçlü bir manyetik alan zorunludur; ancak faal bir gezegen kozmik radyasyondan bir koruma sağlayabilir, kabuğu yeniden işleyebilir, iç kısımlarından gaz çıkışıyla oksijen üretebilir. Çok büyük bir kütlesi olmadan ya da yaşamı destekleyebilmek için kendi ekseninde çok hızlı dönmedikçe tek bir gezegenin böyle bir iç alan geliştirmesi olanaklı değildir. Hatta bir gezegen çiftinin kaçak sera etkisinin ya da buzullaşmanın yol açacağı dengesizliklerin önüne geçmek için yaşamı çok hızlı geliştirmiş olması gerekir. Öyleyse yaşanabilir bütün gezegenlerin bir çiftin parçası olması; tek gezegenlerin hiçbirinde de yaşam olmaması gerekir.

Bu, Dünya benzeri iki çeşit gezegegenin olabileceğini düşündürüyor: İlki çok güçlü manyetik alanları, tektonik levhaları ve gelgitleri olan, kararlı (ya da ılıman) iklime sahip, üzerinde yaşamın olduğu çifte gezegenler; ikincisi zayıf man-

yetik alanları, tamamlanmamış tektonik levhaları olan, ya çok sıcak ya da çok soğuk kararsız bir iklime sahip yalnız gezegenlerdir. Bu doğruysa Samanyolu'daki tek uygarlık ya da çok sınırlı sayıdaki birkaç uygarlıktan biri olmamız olasıdır.

İnsanlık açısından belirtiler, bizim yalnız olabileceğimiz –en azından bu Galaksinin yalnız bize ait olduğu– yönünde. Yaşamın bu Galaksiye yayılması için türümüz tek fırsat olabilir.

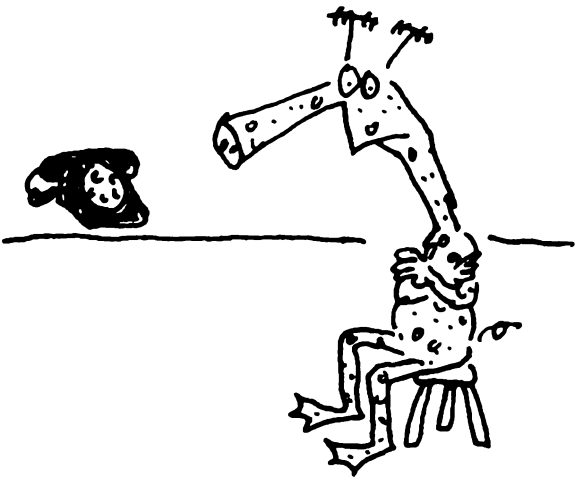
Amerikan yerlilerinin yaptıkları bir anlaşmanın sonsuza dek sürmesi dileklerini anlatmak için seçtikleri sözler bilgeliklerinin bir yansıması:

Ay doğdukça,
Irmaklar aktıkça,
Güneş parladıkça,
Çimenler çıktıkça.

Bu sözler yaşam için gerekli olan şeyleri özetliyor sanki –büyük bir ayı, suların akabildiği ılıman bir kuşağı, sıcak ve sürekli parlayan bir güneşi olan bir gezegen çifti.

Evrençaplı İletişim Ağı

Peki, sayısı galaksi başına birkaç tane de olsa evrende başka zekâlar olduğunu kabul edelim. Timothy Ferris onların, sınırlı ışık hızıyla bir ileti almak için binlerce, hatta milyonlarca yıl beklemek zorunda kalmadan birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlayacak ustaca bir yol öneriyor. Uzayda bir başımıza olduğumuz ortaya çıksa bile, bu iletişim düzeneği, tıpkı bizimle yabancılar arasında olduğu gibi, uzak geleceğin yalnız *insan* toplulukları arasında da bir işe yarayabilir.

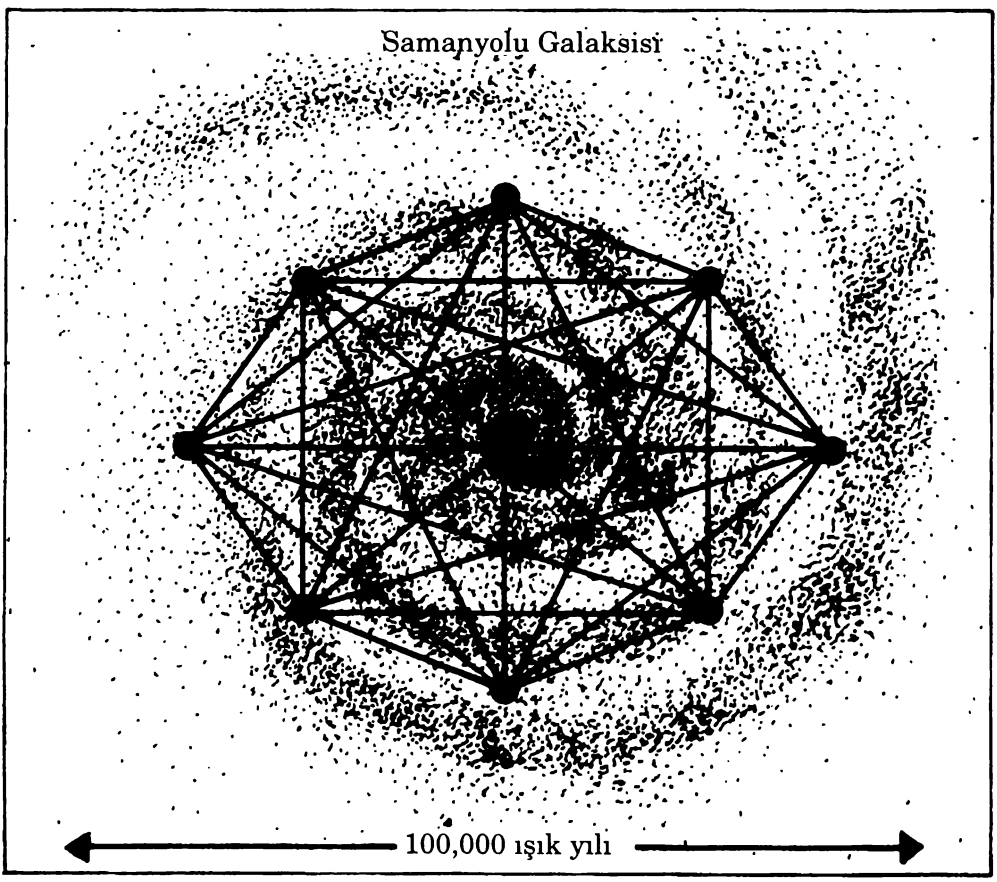


Gelecekte bir DDZA alıcısı tarafından yakalanan ilk sinyal başka bir gezegende yaşayanlar tarafından değil de, pekâlâ zeki bir bilgisayar tarafından gönderilmiş olabilir. Bunun nasıl olabileceğini görmek için yalnızca gelecekte bir süre yıldızlararası iletişimde bulunacak ileri bir uygarlığın duyabileceği pratik gereksinimlerin neler olabileceğini düşünmek yeter.

Yaşadığınız dünyanın Samanyolu Galaksisinde birbirleriyle radyo iletişimi kurmuş 101 dünyadan biri olduğunu kabul edin. Bu durumda sizin binlerce ışık yılı ötedeki ayrı ayrı gezegenlerle bağlantılı en az 100 anteniniz olacaktır. Fakat bu anten düzeninin iki sakıncası vardır. İlkin verimsizdir; ucuz olması için mümkün olduğunca az sayıda anten kullanmak istersiniz. İkincisi ve çok daha önemlisi, Soru-Yanıt süresidir; bir soru sorduğunuzda yanıt almanız binlerce yılı bulacaktır.

Bu iki sorunu da hafifletecek şey, sistemi bir *ağ haline getirmektir*. Bunun için uzayda *bütün* radyo trafiğini yönetecek otomatiğe bağlanmış tek bir istasyon kurmalı ve tek bir anten düzeneği ile onu kendi gezegeninize bağlamalısınız. Galaksi-

nin haritasını çıkarıp ardından otomatiğe bağlanmış başka böyle istasyonlar kurmaya elverişli yerler belirlemeli ve o alanlarda bulunan dünyalardan istasyonları inşa etmeleri için istekte bulunmalısınız. Hemen ardından –yani aslına bakılırsa birkaç düzine milyon yıllık sürede ya da o civardaki bir süre içinde– herkes kendi yıldız sisteminde ya da komşularında bulunabilecek bölgesel bağlantı uçları aracılığıyla öteki dünyalara veri gönderecek, onlardan da veri alacaktır. Nasıl Dünyalıların telefon ettikleri her kişi için ayrı bir telefon kullanmaları gerekmiyorsa, böylece iletişim kurulacak her gezegen için ayrı bir anten kullanılması da gerekmeyecektir.



Zeki türler arasındaki radyo iletişimi görece yavaş ve verimsiz olacaktır. Burada Galaksiye dağılmış, üzerinde yerleşilmiş sekiz dünya birbirleriyle doğrudan iletişim kuruyorlar. Ortalama Soru-Yanıt süresi 100.000 yıldır

Bu iletişim ağının birkaç yararlı tarafı olabilir. Bir kere, ona yeni dünyalardan sinyal alıp bu sinyalleri bilgisayar üzerinden getirme komutu verilebilir. Gerçekten de bu iletişim ağının istasyonları daha az gelişmiş gezegenlerin yalnızca dikkatini çekmek için sinyaller yayabilir. Durum buysa, bir DDZA radyo teleskobunun yakaladığı ilk sinyalin, üzerinde yaşanan herhangi bir gezegenden uzakta, otomatiğe bağlanmış bir istasyondan gelmesi olasıdır. Bunu ve başka görevleri etkili bir biçimde yerine getirebilmesi için söz konusu iletişim ağının yalnız kendi kendini onarabilmesi değil, büyüyen veri hacminin gerektirdiği ölçüde genişlemesi de gereklidir. İletişim ağı, kendi kendini çoğaltma yöntemini kullanarak, Galaksideki stratejik bakımdan elverişli yıldız sistemlerine insansız uzay araçları gönderebilir, bu araçlar da oralarda iletişim ağının geri kalanıyla ilişkiye geçecek yeni bağlantı istasyonları kurabilir.

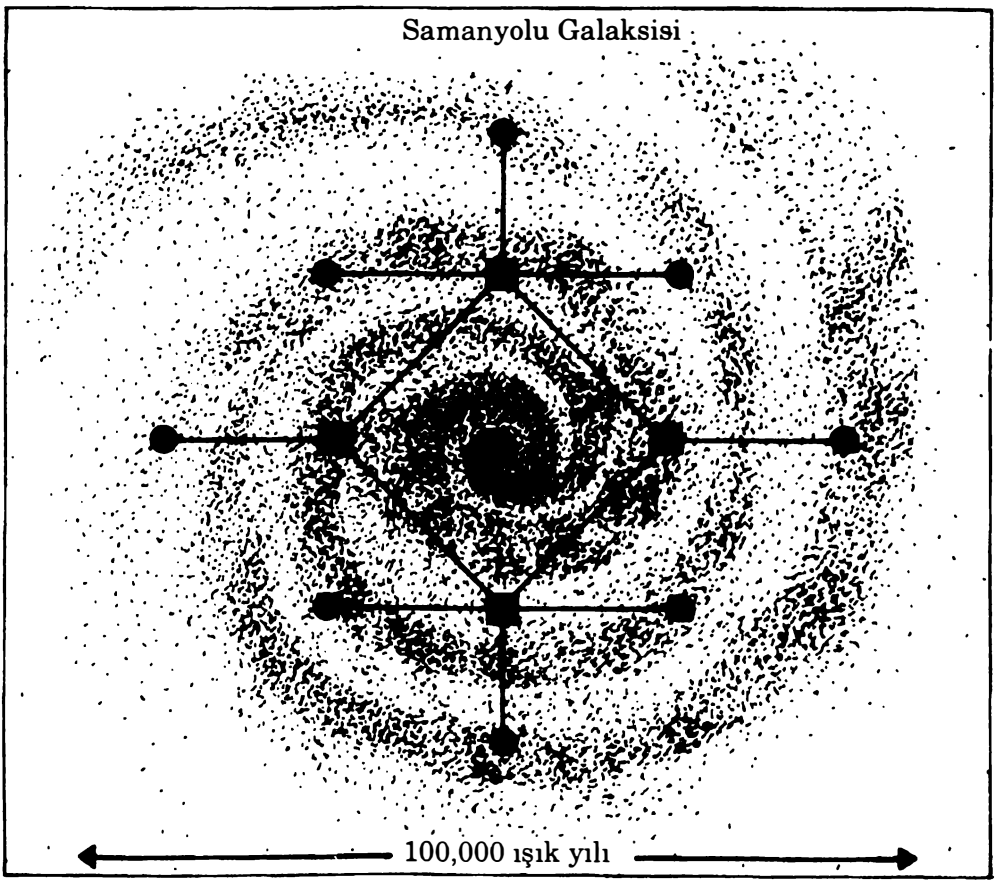
Çok daha önemlisi iletişim ağının, düzenli olarak her istasyonda kendi kendini güncelleştirip genişleten bir belleği olmalıdır. Böylece Soru-Yanıt sorununu hafifletebilir. Bir insanın yıldızlararası iletişimden asıl beklediği şey, çok zaman alan karşılıklı konuşma değil, *bilgilenmedir*.

İnsan, Galakside başka kimlerin yaşadığını, onların neye benzediklerini, nasıl düşündüklerini, ne yaptıklarını; onların ve onlardan önceki türlerin tarihlerini bilmek ister. Bunları ve herkesin ilgilendiği mevcut bütün öteki bilgileri öğrenmek için iletişim sisteminin, taşıdığı herşeyi *anımsaması* gerekir.[17]

Öyleyse iletişim ağının yalnız bir telefon ya da bir televizyon sistemi olmaması, aynı zamanda giriş yolu en yakın bağlantı noktası kadar yakın olan bir bilgisayar ve kütüphane sistemi olmalıdır. Galaksinin bir yakasındaki zeki kuş türü, Galaksinin öteki yakasındaki zeki sürüngen türünün dirimbilgisi ile ilgileniyorsa, onlara bir ileti yollayıp yanıtı için 200.000 yıl beklemesi gerekmeyecektir. Bunun yerine

istenen bilgi iletişim ağının kendi belleğinde zaten yüklü olacak ve Soru-Yanıt süresi, ışığın en yakın iletişim ağı istasyonuna gidip gelme süresinden biraz daha uzun olacaktır. Sonra, bilgi belli bir dünyanın yazgısına tutsak da olmayacaktır; bir kere ağa verildikten sonra da artık sonsuza dek yaşayacaktır.

Dolayısıyla, durmadan genişleyen ve kendisine bağlanmayı seçen bütün dünyalardan sürekli bilgi alıp depolayan ölümsüz bir sistemi kafamızda canlandırabiliriz. Bu iletişim



Yıldızlararası iletişim sisteminin bir ağ haline dönüştürülmesi, sistemin verimliliğini büyük oranda arttırır. Dört bağlantı istasyonundan oluşan bu basit iletişim ağı (terminallerin veri bankalarıyla iletişimi için gereken) Soru-Yanıt süresini yarıya, yani elli bin yıla indirir. Ağa daha fazla bağlantı istasyonu eklenerek Soru-Yanıt süresi bir yüzyıla ya da daha aşağı indirilebilir.

ağının kendisi uzun dönemde Galaksinin en bilgili varlığı haline gelebilir. Böyle bir durumda da Galaksinin tarihini baştan sona bir tek o bilebilecek, bütün yıldızlar ölçeğinde bilginin gelişmesini bir tek o görebilecektir. Kâinat çağları gelip geçtikçe daha incelip daha karmaşıklaşacak ve yıldızlar arasında kendisini sürekli gösterecek olan Ağ, sonunda neredeyse Samanyolu'nun merkezi sinir sistemi gibi olacaktır.

Yaşamın ve zakânın bir hedefi olduğunu söylemenin olanaklı olduğu ölçüde, zekânın en son hedefi belki de budur. Ta derinlerde yatan özlemlerimizin, kendimizden çok doğanın genel işleyişiyle ilgili olduğunu görürüz çoğu zaman. Bu belki, yine derinlerde yatan, ama görünüşe göre açıklanamayan bir arzumuz, Galakside bir başına olup olmadığımızı öğrenme arzumuz için de doğru. Yaşam, Galaksinin bir beyni geliştirme yolu olabilir.

Başka galaksilerdeki benzer iletişim ağlarıyla bağlantıya geçilerek Galaksinin ötelerine de uzanılabilir. Galaksilerarası Soru-Yanıt süresi milyonlarca yıla –ölümlü varlıklar için beklemesi çok uzun ama galaksilerarası bir iletişim ağı için çok makul bir süreye– uzayabilir. İletişim ağı dev antenler kurup onları Andromeda Galaksisine, hatta 60 milyon ışık yılı ötedeki galaksi kümesi Virgo'nun kalabalık kalbine güçlü sinyaller göndermek için yararlanıp ardından da bir yanıt bekleyebilir. İletişim ağı içinde yer alıp genişleyen evrenin bir ucundan öteki ucuna elektromanyetik bir ağ örerek galaksi kütüphanelerinin zenginliklerini değiştokuş eden her dünya eğer galaksiden galaksiye bağlantı kurarsa bir yarar sağlayabilir. İnsan türü yalnızca iki milyon yaşındadır, ki bu da bir iletinin Andromeda Galaksisinden bizimkine yalnızca gelmesi için gerekli süreye eşittir. Fakat Andromeda Galaksisiyle ve onun dünyalarının tarihiyle ilgili bilgi Galaksimizin iletişim ağında *depolanmış durumda* olsaydı, onu bağlantıdan yaklaşık birkaç on yıl sonra almaya başlayabilirdik.

Bütün bunlar belki de bir düş. Ama yine de, bazısı gençlik döneminde bazısı mezarında binlerce insanın, saf düşünceye adanmış galaksilerarası bir düzenek tarafından birbirine bağlanmış dünyalar ile ilgili idealist düşüncelerini gösteriyor. Ayrıca, zekâya –evrenin kendi yaşamının, düşüncesinin ve tarihinin farkına vardıracak zekâ ve teknoloji bileşimine– kozmik bir rol de yüklüyor. Bu bizi kozmik bir aklın taşıyıcısı durumuna getirebilir.

1- **'Revolution'** *devrim, ihtilal* anlamına geldiği gibi *sabit bir nokta çevresinde bir tam dönüş* anlamına da gelir. (ç.n.)

2- Fikir bütünüyle yeni değildi. Copernicus'tan onyedi yüzyıl önce Sisamlı Aristarkhos, kendi çağında da Nicolaus Cusanus aynı fikri ana hatlarıyla ortaya atmıştı. Fakat ayrıntılarıyla işleyip geliştirme onuru Copernicus'a aittir.

3- "Güneş yılı" ilk kez İ.Ö. yaklaşık 100'de Hipparkhos tarafından ortaya atıldı. Aşağı yukarı 26.000 Dünya yılına eşittir ve yıldızların Dünya'nın çevresindeki turlarını tamamlayıp ilk konumlarına geldikleri süreye karşılık gelir. Eksen kayması diye bilinen bu görüngü, yıldızların herhangi bir devinimi yüzünden değil, Dünya'nın devir ekseninin yönündeki derece derece ortaya çıkan değişiklikten kaynaklanır.

4- Buradaki "merkezi ateş" Güneş değil, Pythagorasçılara göre, evrenin, bütün gök cisimlerinin etrafında döndükleri merkezidir.

5- Papa III. Paul'un Copernicus'un kitabını ya da kitaptaki sunuşu okuduğuna ilişkin hiçbir kanıt yok. O, Papalığın ve Avrupa'nın siyasal işleriyle meşgul oldu, bilime hiç ilgi göstermedi.

6- Copernicus, galiba, Güneş'i durduran Yeşu'nun öyküsüne gönderme yapıyor. Martin Luther'i çileden çıkarıp Copernicus'un kuramının "İncil karşıtı ve katlanılamaz" olduğunu ilan etmesine yol açan, mektubunun bu bölümüydü.

7- Alphonso (1221-84) "Yaratılış anında hazır bulunsaydım, şeylerin daha iyi düzenlenmesi için bazı yararlı ipuçları verirdim" sözüyle de ünlüdür.

8- Büyük yıldızların çekirdeklerinde, bu bir söylence olmaktan çıkar. Milyonlarca bin derecelik ısılarda daha hafif metaller altına dönüşür. Evrende altın bulunmasının nedeni budur.

9- Michelson-Morley deneyinde hiçbir olağandışılık yoktu. Başkaları tarafından birçok kez yinelenmiş, ama her seferinde aynı sonucu vermiştir.

10- Gülten Suveren çevirisinden (İstanbul: Altın Kitaplar Yayınevi, 1970).

11- Bir ışık yılı, ışığın bir yılda aldığı yoldur. Bu da yaklaşık 16 trilyon kilometredir. Işık yılı gökbilimi için zorunludur. Evrenin muazzam genişliği nedeniyle yıldızlar arasındaki uzaklıkları kilometreyle ölçmek saçma olurdu.

12- **Limericks**: İngiliz edebiyatında 5 dizeli, kaba güldürü biçimindeki şiir. Daha sonra açık saçık öğrenci şarkılarına dönüşmüştür. (ç.n.)

13- Bu iki beşlikten ilki Manitoba Üniversitesinden E. Reginald Buller, ikincisi ise Birmingam Üniversitesinden J. H. Fremlin tarafından yazılmıştır.

14- Bir fizikçi olan Gerald Feinberg, Yunanca "hızlı, tez" anlamına gelen bir sözcükten yola çıkarak, "**tachyon**" dediği ve ışıktan hızlı giden, ama hiç yavaşlamayan bir parçacığın varlığını ortaya atmıştır. Zamanda hep geriye, gelecekten geçmişe doğru yol alması bakımından Einstein'ın denklemlerine uygun düşebilir. Bugüne dek bir **tachyon** ortaya çıkarılmış değildir. —A.B.

15- SETI: **search for extraterrestrial intelligence**.

16- Bir gökbilimcinin işaret ettiği gibi, bunların *hepsinin* uzay yolculuğunu başaramadan birbirlerini ortadan kaldırdıklarına inanmak çok güç. Bkz, Michael Hart, "An Explanation for the Absence of Extraterrestrial on Earth," *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, cilt 16, s. 128-135, 1975

17- Dünya'daki bir işyeri bilgisayar ağından çok farklıdır: Dünya'da depolama alanı yokluğundan, verinin kullanıldıktan sonra silinmesi gerekir! Buna karşılık sınırsız uzay boşluğu, bilgi depolamak için sonsuz bir veri depolama imkanı verebilir. Örneğin, asteroitler bu amaç için kullanılabilir. —A.B.

4

İletişim

Telgraf Tepesi

Elektrikli telgraftan önce karmaşık haberleri çok uzak mesafelere zamanına göre çok hızlı bir biçimde kusursuz olarak gönderme yolları bulundu. Anthony Michaelis bunu şöyle anlatır:

İnsanlar kısa ve tehlikelerle dolu yaşamları süresince elde ettikleri bilgileri çocuklarına anlatıp aktarmasalardı belki de bugün hâlâ mağaralarda yaşıyor olurduk. Yazıyla birlikte bu bilgileri hem uzamda hem zamanda uzaklara taşımak olanaklı hale geldi. Taş, kil tablet, metal, ağaç, kâğıt ve ipek üzerinde yazıtlarını bırakmasalardı, ilk atalarımız hakkında çok az şey biliyor olacaktık.

Binlerce yıl iletişimin hızı en süratli koşucuların ve en tez atların hızıyla, saatte yaklaşık 16 kilometreyle sınırlı kaldı (Kuşkusuz, Yunanlılar ile Romalıların işaret ateşleri, Afrikalıların davulları biraz daha hızlıydı). Ancak teleskobun bulunmasıyla uzak mesafelerle hızlı ve dakik iletişim için bir umut doğdu.

Görsel telgrafın 1684'te ilk taslağını çizen, 17. yüzyıl İngiliz fizikçisi Robert Hook oldu. Ama sistemi hiç denenmedi. Bir yüzyıldan fazla geçtikten sonra, parlak bir mühendis

olan Fransız Claude Chappe bayrağı yerden aldı. Bütün Fransa'ya haber geçebilen gerçekçi bir sistem yarattı. En sonunda 1852'de elektrikli telgraf onun yerini alınca Fransa toplam 4800 kilometrelik bir mesafeye yayılan 556 semafor istasyonundan oluşan bir iletişim ağıyla donatıldı.

Devrim sırasında Fransa'nın hızlı ve güvenilir bir iletişime çok büyük gereksinimi oldu. Ülke, Britanyalı, Hollandalı, Prusyalı, Avusturyalı ve İspanyol müttefik güçler tarafından kuşatılmıştı. Marsilya ile Lyons başkaldırmış, Britanya deniz filosu Toulon'u ele geçirmişti. Fransızların tek üstünlüğü, müttefik güçler arasındaki kötü iletişimin getirdiği eşgüdüm eksikliğiydi.

Chappe ile kardeşleri 1790'da, merkezi yönetimle olanaklı en kısa zamanda haber alışverişini sağlayacak bir iletişim sistemi bulmak için kolları sıvadılar. Chappe iki yıl süresince deneylerini yaptı; Paris Etoile'deki aygıtı, hapiste bulunan Kral XVI. Louis ile haberleştiğini düşünen kızgın insanlar tarafından iki kez kırıldı. 1793'te, *Ingénieur-Telegraphiste* olarak atandığında Paris ile Lille arasında 225 kilometrelik bir güzergâh üzerinde telgraf istasyonları hattı kurulmasını emredince yaptıklarının değeri anlaşıldı.

Kurduğu istasyonlar eski ya da bu amaçla inşa edilmiş basit kulelerdi. Herbirinin çatısında, halatlar aracılığıyla çeşitli açılar oluşturabilecek biçimde dönebilen, hareketli yatay bir kirişin bağlı olduğu dikey, ağaçtan bir uzantı bulunurdu. Her kirişin ucunda da hareketli iki dikey kol olurdu. Bunlarla birçok şifreli işaret yaratılabiliyor, bu işaretler de bir sonraki kuleden bir teleskop aracılığıyla okunabiliyordu.[1] Bu yolla hükümete ulaşan ilk haber hükümet güçlerinin Le Quesnoy'u yeniden aldıkları haberi oldu. Bir onbeş gün sonra da Condé'nin geri alındığını bildiren başka bir mutlu haber geldi Paris'e.

Şu halde, telgrafın bütün Fransa'ya yayılmasında şaşacak birşey yok. 50 istasyonluk Paris-Strasbourg hattı kurulan ikinci hat oldu; diğerleri de hemen onu izledi. Fakat her is-

tasyonun bir sonrakinin görüş mesafesinde olması gerektiği için, yönetim masrafları ve ücretler çok büyüktü. Ancak telgraf bir piyango kurumuna bağlandığında masraflarla ücretler düştü. Chappe, 1805'te sıkıntı kendisinin taşıyamayacağı kadar büyüyünce intihar etti.

Onun telgrafiyla ilgili raporlar İngiltere'ye 1794'te ulaştı ve Lord George Murray'ı Britanya Amirallik Dairesine benzer bir sistem önermek için harekete geçirdi. Murray, *kendi* kulelerinde geniş bir tahta levha kullandı. Her tahta üzerinde, tahta kapaklarla kapatılabilen altı geniş yuvarlak delik bulunuyordu. Toplam 15 istasyondan oluşan ve yaklaşık 4000 pound'a malolan bir istasyon zinciri Londra ile Deal arasında kuruldu; onu Portsmouth, Yarmouth ve Plymouth hatları izledi. Portsmount hattı 1847 yılına dek açık kaldı. Kulelerin yapıldığı tepelerin kimileri bugün hâlâ "Telgraf Tepesi" diye bilinir.

Görsel telgraf o sıralar en hızlı iletişim aracıydı. O çağlarda yaşayan birinin sözleriyle: "Tek bir işaret en az 805 kilometrelik bir telgraf hattı yoluyla Plymouth'a, oradan da tekrar Londra'ya üç dakikada ulaşıyordu. Dakikada 275 kilometre, ya da saniyede 4,8 kilometre yol alıyordu, yahut bir istasyondan diğerine üç saniyede ulaşıyordu –gerçekten muhteşem bir hız!" Ama sistemin önemli bir kusuru vardı. Geceler ve kötü havalar haberleşmeyi kesintiye uğratıyordu. "Rüzgârın doğudan estiği sıralarda Londra'nın Thames vadisini dolduran dumanı, Putney Haet'te Chelsea ile haberleşmeyi sağlayan istasyonu bir işe yaramaz hale getirmektedir" deniyordu bir raporda.

Görsel işaretleşmenin yerini alan elektrikli telgrafın tarihi, 17 Şubat 1753'te *Scots Magazine*'de C.M. imzalı birinin mektubunun yayımlanmasıyla başladı. Bunun kim olduğu asla bulunamadı. "Sayısı alfabedeki harflere eşit bir dizi telin, birbirlerine paralel bir biçimde 2-2,5 santimetre aralıklarla belli iki yer arasında yatay olarak gerilebileceğini" ileri sürüyordu. Bu teller bir elektrostatik makine aracılığıyla belli bir harfe işaret edecekti.

Elektrostatik güçlerin küçük kâğıt parçalarını çektiği çok eskiden beri bilinmekteydi ve 18. yüzyılın ortalarına dek basit sürtünme makineleriyle elektrostatik enerji elde edilebiliyordu. C.M. elektriği böyle bir makinede kullanmayı, bu elektriği tellerden biriyle yönlendirip elektriğin, alıcı tarafta, üzerinde kendisine karşılık gelen harfin yazılı olduğu kâğıdı çekmesini sağlamayı öneriyordu.

Fakat 1753 yılı elektrikli telgraf için pek uygun değildi. O sıralar statik elektrik daha çok sürtünme makinesi sahipleri tarafından "filozof" arkadaşlarını eğlendirmek için kullanılırdı. Elele vermiş yirmi otuz kişinin oluşturduğu çembere elektrik şoku vermek ve böylece hep birlikte aynı anda şok yemek bu insanlar arasında sıkça oynanan bir oyundu.[2]

Elektriğin iletim hızı ne kadar büyük olursa olsun, ciddiye alınması için daha geçmesi gereken uzun bir zaman vardı.

1787 gibi çok erken bir zamanda Betancourt adında bir İspanyol, Madrid ile Aranjuez arasında, 40 kilometrelik bir



uzaklığa mesaj gönderme deneyi gerçekleştirdi. Bu konuda deney yapan bir başkası da statik elektrikle ilgili deneylerine 1816 yılında başlayan İngiliz tüccar Sir Francis Ronalds'tır. Sir Francis Ronalds elektriğin iletim hızını göstermek için Londra'daki kendi bahçesinde, aralarında herbiri alfabenin bir harfine karşılık gelen birbirine paralel 26 tel gerilmiş iki büyük tahta çerçeve dikti. Her telle gönderilen elektrik sinyali belli bir harfi gösteriyordu (Başka bir 26 tel de farklı bir hattan gidiyor, böylece öteki uçtaki görevlinin yanıt vermesi sağlanıyordu). Çok marifetli, işleyen bir sistemdi.

Mutlaka yönetim katlarında üzerinde düşünülmeyi hak ediyordu, ama Sir Francis Amirallik Dairesine önerdiğinde, ona, "telgrafın bütünüyle gereksiz şeylerden olduğu" bildirildi. Lord George Murray'in Amirallikte Sir Francis'inkilerden daha iyi dostları olduğu kuşku götürmez.

Elektrikli telgrafın ilk habercisi olan bu gelişmelerin tarihi, teknolojiyle ilgili temel bir gerçeği gösteriyor: Bir kâşifin teşekkür ya da ödül bekleyebilmesi için önce tasarısını geliştirip işlemesi gerekir. Keşfi çağının teknolojisinin başarabildiklerinin çok önündeyse, tek umabileceği şey, kendi bilim alanıyla ilgili tarih kitaplarında kendisinden saygıyla sözedilmesi olabilir. Bir kişinin başarısız fikirlerinin izi ancak çok ender olarak doğrudan onları gerçekleştiren öncüye kadar geri götürülebilir.

Issızlığın Fethi

Telefona "Bell telefonu" denirdi. Bu, kimilerinin sandığının tersine, çaldığı için değildi[3]; ona bulucusu Alexsander Graham Bell'in onuruna böyle deniyordu.

Amerikan yurttaşlığına geçmiş biri olan, Edinburgh doğumlu Bell sağır bir kıza aşıktı ve sağırlara yardımcı olacak bir makine yapmak istiyordu. Boston Ünivesitesinde ses fizyolojisi profesörüyken sesleri mekanik ola-

rak yeniden üretme fikri kafasını sürekli meşgul ederdi. Ses dalgaları elektrik akımına dönüştürülebilirse, o zaman elektrik akımının da bir devrenin öteki ucunda yeniden sese dönüştürülebileceğini düşünüyordu.

Telefonu tamamen bir rastlantı sonucu buldu. 1876'da birgün sesi taşımak üzere tasarlanmış bir araçla deney yaparken pilin asidini pantolonuna döktü. Asistanı Thomas Watson'dan, Watson'ın binanın başka bir tarafında olduğunu bilmeden yardım istedi. Bundan sonra neler olduğunu laboratuvar notlarında şöyle anlatır:

Ağızlıktan şu tümceyi söylemiştim: "Bay Watson, buraya gelin. Sizi görmek istiyorum." Şaşılacak birşey, ama geldi ve söylediklerimi duyup anladığını söyledi. Ondan sözlerimi yinelemesini istedim. Harfi harfine yineledi. Sonra yer değiştirdik. Watson kitabın birinden ağızlığa birkaç bölüm okurken alıcıdan dinledim. Çıkan seslerin alıcıdan geldiğine hiç kuşku yoktu. Duyulan ses yüksek, ama anlaşılmaz ve boğuktu.

Ne söylendiğini çıkaramadım, ama rasgele bazı sözcükler çok açıktı. 'To', 'out' ve 'further' sözlerini seçebildim; en sonunda da çok açık ve anlaşılır bir biçimde "Bay Bell, söylediklerimi anladınız mı?" tümcesi duyuldu.

Bell bir yıl sonra telefonun patentini aldı. Birkaç ay sonra Bağımsızlık Bildirgesinin yüzüncü yıl kutlamalarının en coşkulu günleriydi. Konuk Brazilya İmparatoru II. Pedro, "Bu konuşuyor!" diye haykırarak onu bütün dünyaya duyurdu.

Fakat insanlar telefonun bugünkü yaygın kullanılışını o günlerde hemen göremediler. Amerika'da bir belediye başkanı "Birgün her kentte bir tane olacak" dediğinde çok cüretli sayıldı. Britanya'da da Postane başmühendisi Sir William Preece bir Halk komitesin-

de "Amerikalıların telefona ihtiyaçları var, ama bizim yok. Bizim elimizde bir yığın haberci çocuk var" dedi. Arthur C. Clarke yirminci yüzyılın sonlarından önce yeryüzünde yalnız her köyde değil, her evde bir telefon olacağını daha o günden tahmin etti.

Sesleri Duymak

Thomas Edison telefonu geliştirip gramofonun habercisi fonografı buldu. Joe Nickell bu şeyin çok kolay kabul görmediğini yazar:

1878'de, Fransız Bilimler Akademisinin üyeleri Du Moncel'in, Thomas Edison'un son buluşu ile ilgili olarak gerçekleştireceği bir gösteriye tanıklık etmek için toplanmışlardı. Toplantıya ünlü fizikçi Jean Bouilland da katılmıştı. Küçük, ilkel fonograf konuşmaya başladığı sırada –Du Moncel'in biraz önce söylediği sözleri yanlışsız yinelerken– 82 yaşındaki Bouilland fizikçinin üzerine atılıp boğazına sarıldı.

"Seni sefil!" diye bağırdı. "Bir vantrloğun gülünç hileleriyle bizi aldatmak istemeye nasıl cüret edersin!" Bouilland bir tek insanların konuşabildiğini –makinelerin konuşamayacağını– "kavramış" biriydi.

Sevişmeyi Bırak da Şu Telefona Bak!

Telefon, diyor Dennis Flanagan, artık insanın yaşamına öyle yerleşti ki, onsuz bir yaşam nasıl olurdu, bunu düşünmek bile zor. İnsan davranışına biçim vermiştir. Birçok Avrupalı, Amerikalıların çok önemli işlerin tam ortasında bile telefonlara yanıt verme konusunda çok güçlü dürtüleri olduğunu gözlemiştir. Bu davranışın belli bir tarihsel kaynağı olabilir.

Bir telefon konuşmasının ederi –müşteriye değil, telefon şirketine maliyeti– bir ölçüde edilen telefonun uzunluğuna bağlıdır. Şirketin, ortalama süresi y olan x sayıda telefonu karşılamak için z sayıda ek araç gerece gereksinimi vardır. Öyleyse şirket, y uzarsa daha fazla, kısalırsa daha az z'ye gereksinme duyar.

Birinci Dünya Savaşı sırasında Bell sistemini inceleyenler, telefonlara biraz daha hızlı yanıt verilirse telefonun ortalama süresinin kısalacağını ve daha az araç gereçe gereksinim duyulacağını gördüler. Bu tasarruf, şirketin kullandığı çok sayıdaki ek araç gereçle çarpılırsa muazzam büyük toplamlara ulaşılabilirdi.

Şirket, telefonlara daha hızlı yanıt verilmesini salık veren yoğun bir reklam kampanyasına girişti. Kampanyanın çekim merkezi telefon haberleşmelerinde işi kısa zamanda bağlayıp bitirmenin savaş çabalarına engel olduğu temeline oturtuldu. Kampanyadan sorumlu olan kişi daha sonra şöyle demiştir: "Amerikalıları, dünyada telefona yanıt vermek için sevişmeyi kesen tek halk haline getirdim."

Beceriksizlik Sözlüğü

Bilimsel dergilerde karşımıza çıkan sert tümceleri her zaman birebir anlamamak gerekir. L. J. Good böyle tümcelerin bir kısmını biraraya getirmiş:

"... olduğu uzun zamandır bilinir."
İlk kaynağı arayıp bulma zahmetinden geri kalmadım.

"Bu sorulara kesin yanıtlar bulmak olanaklı olmamıştır ama ..."
Deney bir sonuç vermedi, ama ondan hiç olmazsa bir yayın çıkarabileceğimi düşündüm.

"Yüksek saflık ..." "Çok yüksek saflık ..." "Son derece yüksek saflık ..." "En yüksek saflık ..."

Satıcının abartılı iddiası dışında bileşim hakkında birşey bilinmiyor.

"Monte sırasında kazayla zarar gördü ..."

... yere düştü.

"... tam olarak anlaşılması için daha birçok çalışma gerektiği açıktır."

Anlamadım.

"Ne yazık ki, bu sonuçları açıklayacak nicel bir kuram formüle edilemedi ..."

Başkaları da edemedi.

"Bu çalışmanın alanında daha başka çalışmaları teşvik etmesi umulmaktadır."

Bu makale çok iyi değil, ama bu berbat konuda yazılmış öteki makaleler de öyle.

"Öngörülen eğri ile uyum mükemmel." "... iyi." "... doyurucu." "... güzel."

"Güzel. Kötü. Kuşku götürür. Düşsel.

"Çözümleme sırasında yapılan tahminler düşünülecek olursa hemen hemen beklenebilirdi."

Yok.

"Kuram ve uygulama açısından büyük önemi var."

Bana ilginç geliyor.

"Örneklerden üçü ayrıntılı bir araştırma sonucunda seçildi."

Diğerleri ile ilgili sonuçların bir anlamı yok, dikkate de alınmadılar.

"Bu sonuçlar daha sonraki bir tarihte verilecek."

Belki ilerde ele alabilirim.

"Tipik sonuçlar gösterilecek."
En iyi sonuçlar gösterilecek.

"Kopyalama sırasında kimi ayrıntılar kaybolmakla birlikte ilk mikrograftan açıkça anlaşılıyor ki ..."
Mikrograftan yola çıkarak birşeyler söylemek olanaksız.

"... akla getirmekte." "... inanılabilir." "... belki de."
Sanırım.

"En güvenilir sonuçlar Jones'unkiler."
O, benim öğrencilerimden biriydi.

"Genellikle inanılır ki ..."
Birkaç kişi daha böyle düşünüyor.

"... olduğu ileri sürülebilirdi"
Bu itiraza çok güzel bir yanıtım var, bunun için onu ortaya atmayacağım.
"Büyüklüğüne göre doğru."
Yanlış.

"İyi bilinir."
(ı) Tesadüfen ben de biliyorum; (ıı) bazılarımız iyi bilir.

"Besbelli ki," "elbette."
(ı) Böyle ilk düşünen ben değilim; (ıı) başkalarından bağımsız olarak ben de öyle düşünüyorum, sanırım.

Şifreli Yazışmanın Getirdiği Ölüm

İskoçya Kraliçesi Mary, Northamptonshire'da Fortheringay Şatosunda 10 Şubat 1587'de bilimsel bir yetersizliğin kurbanı olarak idam edildi. Gizli yazışmanın ilk kuralını –şifrenin düşmanların çözemeyeceği

ölçüde güvenli olması gerektiği kuralını– kavramadan çeşitli şifreler kullanırdı.

Açık metindeki her harfin, karşıdaki kişiyle daha önceden üzerinde anlaşılan bir simgeyle değiştirilmesi temeline dayanan değiştirimli bir şifre kullanırdı. Bu, özü bakımından, Julius Caesar'ın kullandığı, alfabedeki her harfi bir sıra kaydırmaya dayanan, buna göre de SEVGİLİ CİCERO' sözlerinin ŞFYHJMJ ÇJÇFSÖ biçiminde şifrelenebildiği sistemle aynıydı.[4]

Fakat şifre çözme sanatı, habercilerin Caesar'ın şifreli metinlerini okuma yazma bilmeyen barbarların yaşadığı ülkelerden geçirip götürdüğü günlerden beri hep gelişmiştir. Değiştirimli şifre o günlerde artık çözülebiliyordu. Bunun belli bir dildeki harflerin kullanılış sıklığını bilmeye bağlı basit bir iş olduğu belli olmuştu. Örneğin İngilizcede, her usta Kelime Bulmacası oyuncusunun bildiği gibi, en sık kullanılan harf E'dir ve onu T, I, N, S ve R harfleri izler. Şifre çözücü –yeterince uzun olması koşuluyla– şifreli metni çözmek için elindeki metinde E olması olası, en sık kullanılan simgeyi bulur. Ondan sonra en sık kullanılanlar kuşkusuz sırasıyla T ve diğerleri olacaktır.[5]

Şatoya hapsedilmiş olan İskoçya Kraliçesi, tutkulu bir şifre kullanıcısıydı. Kraliçe Elizabeth'in Lahey ile Madrid'deki düşmanlarına gizli gizli yüzlerce şifreli yazı gönderdi. Ancak, simgelerin bir düşmanının dikkatini çeken yinelenme sıklığının doğurduğu tehlike onun aklına hiç gelmedi; sonunda da ölümü cellatın baltasıyla olmaktan çok kötü bir gizli yazışma hastalığından oldu.

Ölümü, bilimin diplomatlara verdiği büyük bir ders oldu. Hükümetler bir daha asla değiştirimli basit şifreler kullanmadılar.[6] Aslında kraliçenin idamından yalnızca birkaç ay önce bir Fransız soylusu olan Blaise de Vigenère çözümü çok daha güç bir şif-

re buldu. Aynı anda 26 alfabeyi birden kullanıyor, bunun için de şifresiz harfler genellikle her defasında farklı farklı şifreleniyordu. E harfi bir yerde X, başka bir yerde ise B olarak şifrelebiliyordu. Vigenère şifrelerinin değişik biçimleri, İkinci Dünya Savaşının hemen başlarına kadar kullanıldı. En çok güvenileni Alman Enigma şifresi, ciddi olarak kullanıldığı en son olayda Bletchey Park'ta İngiliz şifre uzmanlarınca ilkel bir bilgisayar yardımıyla çözüldü.

Kraliçe Mary'nin önlenebilir ölümünü David Kahn *The Codebreakers* adlı kitabında şöyle anlatır:

İspanya kralı II. Phillip Hollanda'yı üvey kardeşi olan vali Avusturyalı Don John aracılığıyla yönetiyordu. Don John'un kalabalık bir askeri güçle Manş'ı aşıp İngiltere'ye geçerek Elizabeth'i tahtan indirmek gibi bir düşü vardı.[7] Ardından İskoçya Kraliçesi ile evlenip İngiltere'nin Katolik tacını onunla paylaşacaktı. Phillip bu plana gizliden gizliye onay verdi.

Fakat İngiltere de uyumuyordu. Elizabeth'in şeytan görünüşlü bakanı Sir Francis Walsingham etkili bir gizli servis ağı kurmuştu. Elinde şifreli mesajları bir çırpıda çözebilen genç ve pırıl pırıl bir adam vardı. Bu, İngiltere'nin ilk büyük şifre uzmanı olan Thomas Phelippes'ten başkası değildi.

Phelippes bakanın en güvendiği yardımcılarındandı. Yorulmak bilmez bir işçiydi. Latince, Fransızca ve İtalyanca şifreleri çözebildiği anlaşılıyor. Fiziğiyle ilgili tek betimleme, onu "kısa ve çiçek hastalığının delik deşik ettiği bir yüze sahip" diye yazan kraliçenin kendi betimlemesidir.

Mary'nin hiç de hoş olmayan sözleri Phelippes ile ilgili sağlam temellere dayanan kuşkularını ortaya koyuyordu. Çünkü Phelippes ile Walsingham aynı ölçüde sağlam temellere dayanan gerekçelerle Mary'e hiç de iyi gözle bakmıyorlardı. Katolik gruplar onu İngiltere tahtına oturtmak, böylece kendi kiliselerine eski gücünü kazandırmak için birçok kez karar almış-

lardı. Bu gizli düzenlerin en önemli sonucu, Walsingham'ı, kendi kraliçesini de korkutan bu kanseri son bir kez daha kökünden kazıma şansı aramak üzere harekete geçirmesi oldu.

1586'da bu fırsat doğdu. Mary'nin eski uşağı Babington, Elizabeth'e suikast düzenlemek, katolikleri ayaklanmaları için kışkırtmak ve Mary'e kraliçelik tacını giydirmek üzere gizli bir tertip hazırlamaya başladı.[8] Kendisine sefer yollama sözü veren II. Phillip'in desteğini kazandı. Fakat planın yürümesi Mary'nin onayına bağlıydı, bu onayı almak için ise Babington'un onunla iletişim kurması gerekliydi.

Bu kolay bir görev gibi görünmüyordu. Mary o sıralarda Staffordshire'da Chartley Şatosunda tutuluyor ve kimseyle görüştürülmüyordu. Fakat mesajı götürmekle görevli Gilbert Gifford adında eski bir papaz okulu öğrencisi, mektupları bir bira fıçısı içerisinde gizlice şatoya sokup Mary'e ulaştırmanın bir yolunu buldu.

Bu mektupların çoğu şifreliydi. Ama bu, haberleşmesini güven altına almak için gösterdiği tek özendi. Önemli mektupların kendi odasında yazılıp şifrelenmeden önce kendisine okunmasında ısrar etti. Çoğu zaman kendi değiştirmelerinde birtakım değişiklikler yapılmasını emrederdi.

Onun da Babington'un da bilmediği şey, mektuplarının yazılır yazılmaz Phelippes ile Walsingham'a teslim edildiğiydi. Çünkü Gifford ikili bir ajandı. Walsingham Mary'i izlemek için eşsiz bir fırsat yakalamıştı. Gifford'u yerine teslim etmeden önce kopyasını çıkardığı bütün mektupları kendisine vermesi için tutmuştu. Bu mektuplarda Babington'un gizli tertibinin doğurduğu, hızla büyüyen hareketten söz edilmekteydi. Phelippes bu şifreli pusulaları neredeyse eline alır almaz çözüyordu.

Walsingham akıllıca davranıp hiçbir tutuklama yapmadı; tersine, Mary'nin kendini ele vereceğini umarak tertibin gelişmesine ve mektuplaşmanın hızlanmasına izin verdi. Bekledikleri de hemen oldu. 1586 Temmuzunda Mary'e gönderdiği bir mektupta, Don John'un istila hareketinden, kendisi-

nin kurtarılmasından ve "iktidarı gasp eden rakibinin [Elizabeth'in] haklanacağından" söz ederek planın ayrıntılarını açıkladı.

Mary yanıt için bir hafta düşünüp taşındı ve özenle yazıp bitirdikten sonra şifreleyip Babington'a gönderdi. Felaketi bu mektup getirecekti. Çünkü orada "bu girişim" için teşekkür ediyor, Babington'a "girişimin başarıya ulaşmasını sağlayacak" önerilerde bulunuyordu. Phelippes şifreyi çözünce mektubun kopyasının üzerine zafer kazanmış gibi bir idam sehpası çizdi.

Fakat Walsingham'ın elinde suikastı gerçekleştirecek altı genç saray adamının adı hâlâ yoktu. Bunun için mektubun üzerinde Babington'a ulaştığında, *Mary'in elinden çıktığı biçiminde olmayan* bir not bulunuyordu. Bu notta Babington'dan tasarıyı gerçekleştirecek altı genç adamın adları ve özellikleri isteniyordu. Mary'nin şifresiyle eklenen sahte imza Phelippes'in eseriydi.

Mary'nin mektupları Olağanüstü Mahkemede onun tamamen suçlu olduğunu gösteren kanıtlar oldu ve sonunda vatana ihanetten hüküm giydi. Elizabeth'in onun büyük sessizlikle öldürülmesi emrini imzaladığı haberini aldı. 8 Şubat 1587 günü sabah sekizde idam sehpasına çıkarıldı ve cellatın baltası üç kez indi. İskoçya Kraliçesi Mary böyle öldü. Kötü bir biçimde yapılan o gizli yazışmaların, kraliçenin ölümünü hızlandırdığına inanılır biraz.

Çözülemez Şifre

Gecenin bir bölümünü, bir kerelik bloknotlarıyla özenle çalışarak hiçbir bilgisayarın çözemeyeceği şifreli bir mesaj hazırlamakla geçirdi.

Frederick Forsyth, *The Fourt Protocol*

Şifreli bir yazışma sistemi ne denli kurnazca olursa olsun, her zaman onu çözebilecek daha kurnaz birinin çıkacağına inanılırdı.

1917'de bu düşünce sonsuzluğa karıştı. Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketinde memur olan Gilber Vernam'a Almanların çözemeyeceği, güvenli bir haberleşme yolu bulması için talimat verildi. O da bugün Bir kerelik bloknot dediğimiz şeyi buldu.

Düşünce şaşılacak denli basitti ve geçmişte kuşaklar boyunca o kadar diplomat ile casustan hiçbirinin onu akıl edememiş olması inanılmazdır. Bunun nedeni, üzerine içinden çıkılmaz bir ikinci şifre daha eklenen Morse ya da ASCII gibi basit ve yaygın olarak bilinen kodların daha bilinmemesi olabilir.

Bunu kısaca açıklamalıyım. ASCII kodu ('American Standard Code for Information Interchange'[9] sözlerinin ilk harfleri) standart bir bilgisayar klavyesindeki her tuşu belli bir sayıyla tanımlamak için bilgisayar programcıları tarafından bulunan bir yoldur. Bütünüyle raslantısaldır ve hiçbir mantığı yoktur. Örneğin büyük harf A 65 sayısını alırken B'ninki 66'dır. A'dan Z'ye bütün büyük harfler böylece 65'ten 90'a kadar sıralanır gider. Bütün noktalama imlerinin de kendi sayıları vardır. Hatta sözcükler arasında boşluk yaratan aralık çubuğunun bile özel bir sayısı vardır: 32. Rakamların olduğu gibi küçük harflerin de birer sayısı olur. Örneğin *d* 100, 3 rakamı 51, dolar imi 36'dır (Bilgisayar ister ana ister mini ister mikro olsun, hepsi için aynı olan ASCII kodunun tamamı bilgisayarlarla ilgili her sıradan kitapta bulunabilir).

Herneyse, Vernam'ın çözülemeyen şifresi şöyle birşeydi: Açık metin, yani şifrelenecek mesaj ya da belge ASCII kodundaki eşdeğerine çevrilir. Sonra ASCII çevirisindeki her sayıya, ikilinin yalnızca bir ve an-

cak bir kez kullandığı gizli bir anahtarda yer alan sayılar *eklenir*.

İyi donanımlı bir casus –ya da büyükelçilik– sayfalarında rasgele sayılardan oluşan sayı sütunlarının yer aldığı bloknot halinde bir kitapçık kullanacaktır. Bu kitabın tek kopyası ise muhatabında olacaktır. Ajan kitabın her sayfasını yalnız bir mesajı şifrelemek için kullanır, sonra o sayfayı yokeder.

İşte bunun nasıl yapılacağını gösteren bir örnek:

Şifreleme süreci:

AÇIK METİN	T	H	I	S		I	S		S	E	C	R	E	T
ASCII KODU	84	72	73	83	32	73	83	32	83	69	67	82	69	84
GİZLİ ANAHTAR	31	17	9	81	14	2	56	8	17	23	66	14	7	44
TOPLAMA	51	89	82	100	46	75	75	40	36	92	69	32	76	64
ŞİFRELİ-METİN	3	Y	R	d	.	K	K	(	$	\	E		L	@

(Şifreyi çözmek için tek yapılması gereken, şifreli metni önce ASCII koduna çevirmek, sonra gizli anahtarı söz konusu toplama işleminin sonucundan *çıkararak* aynı işlemi bir kez de tersinden yapmaktır.) 3YRd.KK($/E L@ böylece yeniden THIS IS SECRET sözlerine dönmüş olacaktır. Şifreleme sürecinin kimi bölümleri biraz tuhaf gelebilir. Toplama işlemlerinin bazıları ilk bakışta yanlış görünmektedir. Örneğin ilk S'yi alalım. 83 ile 81'in toplamı niçin 100 etmektedir? Bunun yanıtı şudur: Verdiğimiz örnekte işi basitleştirmek için ASCII sayılarının sınırlı bir bölümünü alıyoruz. Buradaki kural şu: ASCII sayısı ile gizli anahtarın toplamının 95'ten büyük olduğu her durumda, hemen ondan 64 çıkarıyoruz. Dolayısıyla ilk S'de olan şu: 83+81-64=100. Böyle birşey yapmak *zorunlu* değil, ama işlemin

sunumunu basitleştiriyor (Bir de açık metni büyük harflerle sınırlı tutmak gibi küçük bir kusuru var).

Peki, bir kerelik şifre niçin çözülemeyen bir şifre? David Kahn bunu şöyle açıklıyor:

Bir kerelik şifrenin bir ve ancak bir kez kullanılan gelişigüzel bir anahtarı vardır. Bu da, haberleşen bir ikilinin herhangi bir zamanda göndereceği bütün mesajlar bir bütün olarak alındığında bile, onlarda yer alacak her açık metin karakterine yeni ve önceden kestirilemeyen bir karakter bulma olanağı verir.

Çözülemeyecek bir sistemdir bu. Kimi sistemler uygulama açısından çözümsüzdür; çünkü şifre uzmanları ancak ellerinde yeterli metin, önlerinde de yeterli zaman varsa çözüm yolları düşünebilir. Bir kerelik şifreler ise hem uygulama açısından hem de kuramsal olarak çözümsüzdür. Bir şifrecinin elinde çalışacağı ne kadar metin, önünde o metin üzerinde harcayacağı ne kadar zaman olursa olsun, böyle bir şifreyi çözemez. Nedeni şu:

Şifreyi çözmek için yapılması gereken şey, şifreli bütün mektupları dilsel bakımdan sahip olduğu ayırıcı özellikleri araştırılabilecek türdeş öbekler halinde biraraya getirmektir. Fakat şifrecinin elinde onları seçip ayırmak hiçbir ölçü yoktur; çünkü bir kerelik sistemde anahtar ne yeniden kullanılır, ne kendini tekrarlar ne de mantıklıdır. Bunun için şifrecinin uyguladığı yöntemler hep başarısızlıkla sonuçlanır. Sistemin tam raslantısallığı ve bir kerelik olma özelliği, tek bir ya da birden fazla mesajda yinelenen anahtarlarda çözüme yardım eden kesişmeleri anlamsız hale getirir. Şifrecinin eli kolu bağlanır.

Peki, ya deneme yanılma yöntemi? Bütün anahtarları birbiri ardı sıra kabaca denemenin kişiyi en sonunda açık metne ulaştırabileceği düşünülebilir. Fakat bu yolun başarıya ulaşması da bir hayaldir. Çünkü bütün olasılıkları denemek gerçekten doğru açık metni ortaya çıkarsa bile, bu denemeler, aynı uzunlukta olanaklı bütün metinleri de üretecektir ve bunlardan hangisinin doğru olduğunu gösterecek hiçbir yol yoktur.

Şifrecinin AAAA'dan başlayarak düşünebildiği bütün anahtarları deneyip dört harflik askeri bir mesajı çözdüğünü varsayalım. AABI ile *kiss* (öpmek) demek isteyen bir açık metin bulur. Böyle bir bağlamda doğru açık metin olması olası değil. Yoluna devam eder. AAEL anahtarı onu *kill* (öldürmek) açık metnine ulaştırır. Bu daha uygun –fakat emin olmak ister. AAEM ile devam edip bir İskoç manevrasını dile getiriyor olması olası *kilt*'e (İskoç eteği), sonra da AAER ile *kiln*'e (ocak, fırın) varır. Listenin daha altlarında GZBM aracılığıyla *fast*'e (hızlı), KHIA aracılığıyla *slow*'a (yavaş); HRIW ile *stop*'a (durmak), XSTT ile *gogo*'ya (gogo dansı); PZVQ ile *hard*'a (zor), RZBU ile *easy*'e (kolay) ulaşır. ZZZZ ile son verdiğinde dört harfli olası bütün sözcükleri derlemiş olduğunu görür –bu iş için zor bir yol. Bu listeyle bir askeri terimler sözlüğünde ulaşabileceğinden daha fazla doğru çözüme ulaşması olanaklı değildir.

Anahtarın, seçimi sınırlandırmak için yardımı da olmaz, çünkü, rasgele olduğundan, dört harfli herhangi bir sözcük öbeği başka herhangi biri kadar anahtar metin kabul edilebilir. İşin en kötüsü, mesaj uzadıkça olanaklı çözümlerin sayısının artmasıdır. Tek harfli bir şifreli metin için olanaklı yalnızca üç çözüm varken, iki harfli olanı için düzinelerce, yüz harflik olanı içinse son derece çok sayıda çözüm vardır.

Son bir umut daha akla geliyor. Bir şifrecinin, hırsızlık yoluyla ya da bir telsizcinin hatası sonucu belli bir şifreli metnin anahtarını ele geçirdiğini varsayalım. Bu anahtarı, şifrelemenin altında yatan sistemi belirleyip daha sonraki anahtarları önceden kestirmek için kullanabilir mi? Hayır, çünkü rasgele anahtarların altında yatan herhangi bir sistem yoktur –olsaydı, rasgele olmazdı.

Bunlar uygulamayla ilgili kanıtlar. Ancak, bir kerelik sistemin kuramsal olarak da çözülemez olduğunu ortaya koyan bir kanıt gösterilebilir.

Vernam şifrelemesi bir toplama işleminden oluşur –Morse ya da ASCII alfabesine dayanır, ama yine de bir toplamadır.

Açık metnin 4, anahtarın 5 olduğunu kabul edelim. Bu durumda şifreli metin de 9 olacaktır. İmdi yalnız bu belli olduğunda, şifrecinin önündeki 7+2, 6+3, -2+11, 4+5 ya da öteki olanaklı 32 toplama işleminin hangisiyle bu sonuca varıldığını bilmek için hiçbir yol yoktur. Genelleştirilecek olursa, durum $x+y=9$ biçiminde dile getirilebilir. Matematikçiler buna iki bilinmeyenli denklem derler ve böyle bir denklemin yalnız başına tek bir çözümü olmaz. Aynı iki bilinmeyeni içeren *iki* denklem gerektirir.[10]

Bir kerelik sistem, şifrecinin böyle iki ya da daha fazla denklemi yanyana getirmesine asla izin vermez. Anahtarda hiçbir kalıbın olmayışı, kişinin, belli bir anahtar karakterinin bir kalıp oluşturacak biçimde iki kez geçişini bulmasına engel olur. Karakterin her defasında yeni oluşu şifrecinin şifreli metindeki tekrarları bir anahtar tekrarı olarak almasını olanaksız kılar.

Dolayısıyla ona, bilinmeyenlerden birinin ne olabileceği ile ilgili tek bir ek bilgi bile verilmez; her anahtar karakteri ile açık metindeki her karakter için 32 olanakla birden (alfebenin bütün büyük harfleri ile bunlara ek olarak noktalama imleri) karşı karşıya bırakılır. Kimi çözümlerin ötekilerden daha olanaklı olduğu doğrudur. Nitekim, şifreli metindeki bilinmeyen bir karakterin E olma şansı yüzde 12, T olma şansı yüzde 8'dir. Bu şans sıklık tablosunun aşağılarına indikçe daha da azalır. Fakat bu sorunu çözmez, çünkü tablo şifrecinin elindeki örnekte bu olasılıklardan aslında hangisinin geçerli olduğunu söylemez.

Dolayısıyla yanıtlar yine elinden kayıp gider. Kuralsız, sonsuz ve gelişigüzel bir kerelik şifre, bir yandan kaosa bir yandan da sonsuzluğa çekerek onu mağlup eder. Şifreci hiç bilmediği karanlık dehlizlerde el yordamıyla yol alır. Arayışı, Faustçadır. Bu cüreti gösteren, bilinebilecek olandan daha fazlasını bilir.

Artık herkes, elbilgisayarlarıyla kendi bir kerelik şifresini yaratıp kullanabiliyor. İşte IBM kişisel bilgisayarlar için Thomas A. Dwayer ile Margot Critchfield'in BASIC ile yazdığı bir program. Program, özellikle, kullanıcı tarafından gizli anahtar girildiğinde kendi özel sayısal anahtar dizisini yarattığı için çok kullanışlıdır. Program her muhatabın elinde kendi gizli anahtar kitabının olması gereğini ortadan kaldırmıyor; yaptığı şey, yalnızca şifreleme ve şifre çözme işlemlerini elle yapıldığından çok daha hızlı bir biçimde gerçekleştirmek, o kadar:

```
10 REM ************************************************
20 REM DATA ENCRYPTION USING O ONE-TIME PAD,
30 REM BY THOMAS A. DWYER AND MARGOT CRITCHFIELD
(C) 1984
40 REM ************************************************
50 REM CLS: CLEAR: KEY OFF
60 REM DEFINT A-Z: ON ERROR GOTO 1080
70 KY$="": TX$="": REM STRING VARIABLES TO HOLD
KEY AND TEXT
80 DIM KC (255), TC (255): REM ARRAYS FOR ASCII, KEY
AND TEXT
90 INPUT "WHAT IS THE NAME OF YOUR PLAINTEXT FILE"; PT$
100 INPUT "WHAT IS THE NAME OF YOUR ENCRYPTED
FILE"; EN$
110 REM ************************************************
120 REM MENU SELECTION
130 REM ************************************************
140 PRINT: PRINT" ***** MAIN MENU *****": PRINT
150 PRINT"1. TO ENCRYPT A PLAINTEXT FILE
160 PRINT"2. TO DECIPHER EN ENCRYPTED FILE
170 PRINT"3. TO QUIT THE PROGRAM
180 PRINT: PRINT "ENTER YOUR CHOICE";: INPUT C
190 PRINT "PLEASE TYPE 1,2 OR 3"
200 ON C GOTO 230, 480, 690
210 GOTO 180
220 REM ************************************************
230 PRINT: PRINT" ENCRYPTING MODE
240 PRINT" ENTER YOUR SECRET KEY (UP TO 255 CHAR-
ACTERS)
250 LINE INPUT KY$:LEN(KY$)
260 GOSUB 1010
270 REM ************************************************
280 OPEN "1",1, PT$
290 OPEN "0",2,EN$
300 IF EOF(1) THEN 420: REM LOOP THROUGH PLAINTEXT FILE
310 LINE INPUT #1, TX$
320 LT=LEN (TX$)
```

```
330 PRINT TX$
340 IF TX$=" THEN 390
350 GOSUB 970: REM GENERATE PAD CODES
360 GOSUB 730: REM CHANGE TEXT TO ASCII AND STORE IT
370 GOSUB 830: REM ADD KEY CODES TO TEXT CODES
380 GOSUB 780: REM CONVERT ASCII TO CIPHERTEXT
390 PRINT #2,TX$
400 PRINT TX$: PRINT
410 GOTO 300
420 CLOSE: PRINT : GOTO 140
430 PRINT
440 GOTO 140
450 REM ***********************************************
460 REM DECRYPTING MODE
470 REM ***********************************************
480 PRINT: PRINT"DECRIPTING MODE
490 OPEN "1",1,EN$
500 OPEN "O",2,PT$
510 PRINT"ENTER YOUR SECRET KEY (UP TO 255 CHAR-
ACTERS)
520 LINE UP KY$
530 LK=LEN (KY$)
540 GOSUB 1010
550 IF EOF(1) THEN 660: REM LOOP THROUGH ENCRYPTED FILE
560 LINE INPUT #1,TX$
570 LT=(LEN(TX$)
580 PRINT TX$: IF TX$=" " THEN 630
590 GOSUB 960: REM GENERATE PAD CODES
600 GOSUB 730: REM CHANGE CIPHERTEXT TO ASCII AND
STORE IT
610 GOSUB 880: REM SUBTRACT KEY CODES FROM
CIPHERTEXT
620 GOSUB 780: REM CONVERT ASCII TO PLAINTEXT
630 PRINT #2,TX$
640 PRINT TX$: PRINT
650 GOTO 550
660 CLOSE
670 PRINT
680 GOTO 140
690 CLS: SYSTEM: REM QUIT PROGRAM
700 REM ***********************************************
710 REM SUBROUTINES
720 REM ***********************************************
730 FOR K=1 TO LEN (TX$)
740 TC (K) = ASC (MID$ (TX$,K,1))
750 IF TC (K) > 95 THEN TC(K)=TC(K)-32
```

```
760 NEXT K
770 RETURN
780 TX$=" "
790 FOR K=1 TO LT
800 TX$=TX$+CHR$ (TC(K))
810 NEXT K
820 RETURN
830 FOR M=1 TO LT
840 TC(M)=TC(M)+KC(M)
850 IF TC(M)>95 THEN TC(M)=TC(M)-64
860 NEXT M
870 RETURN
880 FOR M=1 TO LT
890 TC(M)=TC(M)-KC(M)
900 IF TC(M)<32 TC(M)=TC(M)+64
910 NEXT M
920 RETURN
930 REM ************************************************
940 REM SUBROUTINES TO GENERATE PAD KEYS
950 REM ************************************************
960 REM
970 FOR J=1 TO LT
980 KC(J)=64*RND
990 NEXT J
1000 RETURN
1010 S=0
1020 XX=RND(-1)
1030 FOR J=1 TO LK
1040 S=S+J*ASC(MID$(KY$,J,1))
1050 NEXT J
1060 RANDOMIZE S
1070 RETURN
1080 REM ************************************************
1090 REM ERROR CHECKING
1100 REM ************************************************
1110 IF ERR <>53 THEN PRINT "PROGRAM ERROR": CLOSE:
STOP
1120 PRINT "INPUT FILE DOES NOT EXIST"
1130 CLOSE
1140 RETURN 90
```

İşte, bu programla *Alice in Wonderland*'den şifrelenen küçük bir bölüm ve şifrelenmiş hali:

There was a table set out under a tree in front of the house, and March Hare and the Hatter were having at it: a Dormouse was sitting between them, fast asleep, and the other two were using it as a cushion resting their elbows on it, and talking over its head.

"Very uncomfortable for the Dormouse," thought Alice; "only as it's sleep, I suppose it doesn't mind."[11]

Anahtar: VERNAM INVENTED THIS CIPHER

,<$U=5<A2^-F('<UL&,TE)]"*$4P^ (IL)1$VP.$=D.!
5AXD(U/H5/N—D3WC31,—ZAWF–LHJ5&%GT \&EG+
MEDPG<\&.SH[N—ZRFS%QLP=>T:G/MIIV1RHC"
(&2R.*]5=QF*PFULQZDH9 (P' <J;PB37[OR<GOGBE <) ')
VN,#G ,HXM@&%BG ôE[GR1#[5*;(F5=A.!/?<2GR5]
USI]71*,*!—6N@Z4 8GPP87/(R]&R)#IG[N9 'ôN@
FFBTA1W=BP++UB=N G5 I 1W#,@/ZT 9@S(J>WH1—
OU4/SCQ30:8T[0%80/+L#F@J I V/Y<*P2D1HF[9GAYO
E–43W2>@V4CH:#J– DZO#<PF4)X:ô2 —;FR%&RZ;

Kâbil'in İşareti

Bir insanın parmak izlerinin benzersizliğini keşfeden, Bengal Hapishaneleri Genel Müfettişine aşağıdaki mektubu yazan, Hindistan'da görevli İngiliz memur Sir William Herschel'di (büyük gökbilimci ile hiçbir akrabalığı yoktur).[12]

15 Ağustos 1877, Hooghly

Azizim, Bourdillon,

Zarfın içine alışılmamış görünen ama bir değeri olduğunu düşündüğüm bir kağıt koydum. Herhangi bir iş yapılırken du-

yulan sıradan kaygılarla, ya da bir araştırma yapılırken duyulan adli kaygılarla, kısaca her amaç için fotoğraftan çok daha güvenilir bir kimlik belirleme yöntemini sergiliyor. Yöntem, genellikle istampa mürekkebiyle, sağ elin işaret ve orta parmağının derilerinin damga gibi baskılarını almaktan ibaret. Bu iki parmağın seçilmesinin tek nedeni işi kolaylaştırmak.

On ya da onbeş yıl boyunca bu işaretlerin (çizgilerdeki kesişmelerin) denemenin sonucunu etkileyecek ölçüde değişmediğini söyleyebilirim. Parmakların izini alma işi büroda kullanılan bir damgayı kâğıda basmaktan çok daha zor değil. Bunu, burada geçen birkaç aydır Hapishanede, Sicil Dairesinde ve pansiyonerler arasında yapmaya çalışıyorum. İşi açıklamak için bir kez nasıl yapıldığını göstermek, bir ya da iki kez büroyu ziyaret edip "parmak imzalarını" gözden geçirmek ve kâtiplerden biraz daha dikkatli olmalarını istemek dışında başka özel bir sıkıntım olmuyor. Gerekli olan işlemler, evrak memurunun yalnızca sözlü bir açıklamasıyla hazırlanabilir.

Bugün Hooghly'de bir kâğıdı evraka kaydettiren herkes "el imzasını" atmak zorunda. Hiç kimsenin en küçük bir itirazı bile olmadı ve inanıyorum ki bu uygulama, eğer genellikle uyulursa, bütün o başkasının kimliğine bürünme girişimlerine bir son verecektir.

Kanıtın inandırıcılığı, birkaç "parmak imzasını" yanyana koyup karşılaştırma ve kendi "parmak imzasını"ndan birkaç tane çıkarma zahmetine giren herkes tarafından kabul ediliyor. Geçen yirmi yıl boyunca elimde binlercesi toplandı (çizgi lekeleri ile çakışmaların pek azı bir işe yaramayacak ölçüde kötü durumda) ve bugün kimliğini belirleyeceğim biri çıkarsa onun kimliğini "parmak imzası"ndan çıkarabilirim.

Bu "parmak imzaları"nın değerini anlatmak için şunu söyleyebilirim: Roger Tichborne orduya girdiğinde "parmak imzasını" vermiş olsaydı, bütün Orton davası, Orton'un kendi "parmak imzasını" bir karşılaştırma yapılmak üzere onunkinin yanına basmasından on dakika sonra bozulurdu.[13]

Bu örneği sana gönderiyorum; çünkü kimlik belirlemenin, herkesin kabul etmesi gerektiği gibi, hapishanelerde mutlaka gerekli olduğuna inanıyorum. Bu noktada işi daha geniş tutmam gerektiğini sanmıyorum. İşte, gece ya da gündüz herhangi bir zamanda, hapishanedeki her adamın mahkemede hapse mahkum edilen kişiyle aynı kişi olup olmadığını belirlemenin yolu. Numarayı bul ve onu durdur. Eğer o ise, odur; değilse foyası hemen oracıkta ortaya çıkar. 1302 Numara gerçekten öldü mü; ceset onun mu, yoksa başkasının mı? Cesedin, bu sorunun yanıtını hemen verecek iki parmağı var. Hapishaneye getirilen adam yargıç tarafından cezalandırılan adamla aynı mı? Yargıcın tutuklama yazısının arkasındaki "parmak imzası" bunu kanıtlamak için orada.

Özellikle okuma yazması olmayan insanlar arasında, öteki bölümler ve işlerdeki kullanımlar için, bundan o kadar kolay yararlanılabilir ki, yaygın olarak kullanılmasının kamu ahlakına bir katkısı olacağını düşünüyorum tamamen. Artık burada çok iyi bilindiği için, buralarda Sicil Memurunun önünde başka birinin kimliğine girmeye cüret edecek insanların bulunabileceğine inanmıyorum. Avukatların hepsi bu kanıtın gücünü çok iyi biliyor.

Lütfen bu meseleye biraz sebatla eğilip bunu öteki hapishanelerde de denememe izin verir misiniz?

Hiç kuşkum yok, gönderdiğim parmak izleri daha fazla söze gerek olmadan kendisini anlatacaktır. Belki üzerinde tartışılabilecek durumların küçük bir bölümünde parmak izleriyle ilgili araştırmanın bir uzman tarafından yapılmasının tavsiye edilebileceğini, ama çoğu durumda herhangi bir hukuk adamının dikkatini yeterince verdiğinde haklı olanı ilan edebileceğini söyleyebilirim. Yeterince dikkatli davrandıktan sonra yine de kararsız kaldığım iki imza hiç çıkmadı.

Lütfen örnekleri özenle koruyun.

Saygılarımla,

W. HERSCHEL

Not

Mektubun ardından hiçbir çalışma yapılmadı. Bu mektubun alıcısı Sir James Bourdillon yıllar sonra Herschel'e bu konuyla ilgili birşeyler yapmak istediğini, ama "fırsatı elinden kaçırdığını" söyledi.

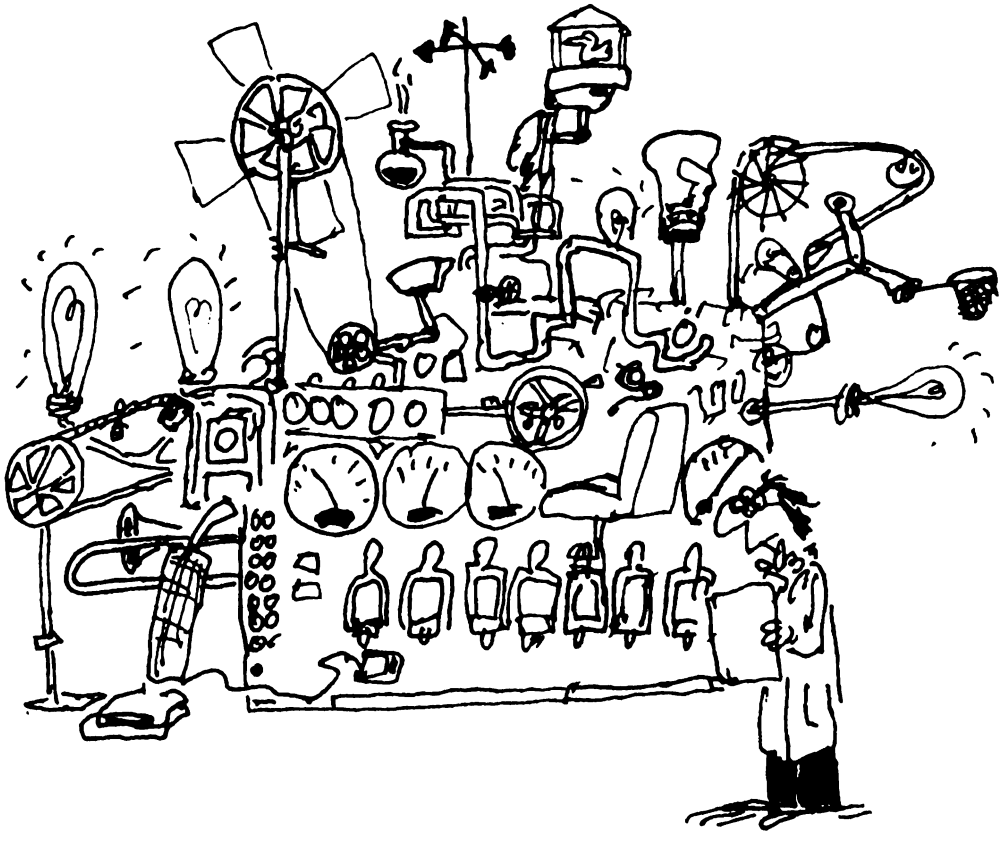
Şu Düğmelerle Kollardan Kurtul !

Çalışan ilk bilgisayar, daha önce yapılmış bütün makinelerden temelden farklıydı. Ed Regis bunun nedenini şöyle açıklar:

1944'te, John von Neumann, Princeton'da İleri Araştırmalar Enstitüsünde kendi bilgisayarını yapmayı tasarlıyordu. Fakat ilk yapılması gereken şey, ENIAC'ın (Electronic Numerical Integrator and Computer[14]) kusurlarının iyice bir anlaşılmasıydı. Doğrusu, kusur konusunda hiçbir sıkıntı da yoktu. Bir kere çok büyüktü. Aslında büyükten de öteydi: Dev gibi, boru ve kablolardan oluşan gerçek bir dinozordu. Uzunluğu 30, yüksekliği 3, derinliği ise 1 metre dolaylarındaydı. 18.000'i radyo lambası, 1500'ü aktarıcı, 70.000'i direnç, 10.000'i yoğunlaç, 6000'i de şalter olmak üzere 100.000'in üstünde parçası vardı. Ucu bucağı yokmuş gibi görünüyordu ve von Neumann onu çalışır durumda tutmanın "hergün Tepe Savaşında kılıç sallamak gibi" olduğu şakasını yapıyordu. Bir keresinde makine beş gün boyunca tek bir lambası bile bozulmadan çalıştığında makinenin yaratıcıları yorgunluktan az daha ölüyordu.

ENIAC o kadar çok elektrik tüketiyordu ki, makine hakkında anlatılan efsanelere bakılırsa, her çalıştırıldığında bütün kentteki ışıklar soluklaşıyordu. Bütün bunlara karşın,

işlevsel açıdan bakıldığında, makinenin ölçüleri, hata oranı ve güç gereksinimleri, onun görece kalıcı kablolamalı programlamasının istedikleriyle karşılaştırıldığında, neredeyse bir hiçti. Tek bir tuşla bir sözcük işlemden grafiğe, oyun oynamaya geçebilen, günümüzün genel amaçlı bilgisayarlarından farklı olarak, ENIAC aslında tek bir iş için tasarlanmıştı; bu da ordu için ateşleme ve bombalama cetvellerini hesaplamaktı. Ona başka birşey yaptırmak neredeyse yeni bir makine yapmak demekti. Makineye ne zaman yeni bir sorun türü yüklemek isteseniz, elle teker teker bütün düğmeleri yeniden ayarlamak, bütün kabloları yeniden çekmek için koşuşturmak zorundaydınız. Makinenin binlerce ayrı düğmesi, yüzlerce dış kablosu ve fişi olduğundan, hesaplaması yalnız-



ca birkaç saniye sürecek bir sorunu girmek için ENIAC'ın başında iki ya da üç gün harcamak gerekebiliyordu.

Bu, insanı çıldırtan bir işti. Ortalıkta bilgisayar kavramını kökten değiştirecek, bugün kaydedilmiş programlama denilen bir fikir dolaşıyordu. Von Neumann bu fikri alıp onu çalışan bir sisteme dönüştürdü. Planı, makinenin programlamasını makinenin *içine* yerleştirmek ve bunu iç kablolama biçiminde değil de, daha çok elektrik şarjları ve tepileri biçiminde yapmaktı. Bu bir üstünlük olacaktı; çünkü makinenin dış kablolamasını, düğmelerini ve bağlantılarını yeniden düzenlemeden işlemlerini denetleyip değiştirmenize izin verecekti.

Ancak, bir makinenin içeriden denetlenmesi düşüncesi, çoğunluğun paylaştığı bilgi birikimine ve sağduyuya aykırı düştü. Makineler, düğmeler ve kollar aracılığıyla hep dışarıdan denetlenmişti; hatta Jacquard tezgahı gibi makineler bile, delikli kart ya da şerit gibi, makinenin dışında, çoğu kez de ondan tamamen ayrılabilen parçalarla denetleniyordu. Von Neumann gibi bir makinenin içeriden elle tutulup gözle görülmez elektrik tepileriyle denetlenebileceğini ileri sürmek, anlayışta büyük bir sıçramayı gerekli kılmaktaydı.

Von Neumann bir bilgisayarın toplama, çıkarma v.b. gibi temel işlevlerinin, makinenin içine kalıcı olarak kablolanıp onun fiziksel yapısının bir parçası haline getirilebileceğine karar verdi. Bu işlevleri yerine getirme sırası ve düzenine gelince, bunlar geçici olarak kablolanabilirdi. Böylece, bir makineyi farklı sorunları işleyecek duruma getirmek için düğmeleri indirip kaldırmak, kabloları yeniden döşemek amacıyla koşuşturup durmak zorunda kalınmayacaktı. *Makine değiştirilmek zorunda kalınmayacaktı.* Makine olduğu gibi bırakılacak, yalnızca komutları değiştirilecekti. "Bu komutlar bir kez alete verilince" diyordu von Neumann, makine "onları insan zekâsının araya girmesine hiç gerek kalmadan" baştan sona yerine getirecektir. Bir yandan sorun girilecek, öbür yandan yanıt gelecekti. Ortalıkta ne bir pislik olacaktı ne de bir koşuşturma.

Arkadan Hançerlemek

HOCA: "Kıvıllık nedir?"

ÖĞRENCİ: "Hay Allah ! Hocam, inanın ne olduğunu öğrenmiştim. İnanın biliyordum –ama unuttum."

HOCA: "Ne büyük talihsizlik. Kıvıllığın ne olduğunu bilen yalnızca iki kişi vardı: Biri Doğanın Yazarı, öteki de sen. Şimdi de bu iki kişiden biri unuttu."

1890'da Oxford'da yapılan bir sözlü sınavda geçen bu alaylı konuşma, belirli gerekçelerle, bilim derecesi almak isteyen adayları yıkıma uğratmak isteyen hocaların dağarcığında bulunan tipik bir örnek olarak kabul edilebilir. S. D. Mason böyle hocaların uyması gereken bir dizi kural sıralamış.[15]

Sınav yapan kişiler açısından sözlü sınavların amacı, sınava çekilen kişileri ezmek ve bu yolla sınav sonrasında karar vermek gibi karmakarışık bir sorundan kurtulmaktır. Bu hedefe ancak ve ancak şu kurallar inatla uygulanırsa varılabilir:

1. Sınava başlamadan önce, sınava girecek kişiye, bütün meslek yaşamının kendi becerisine bağlı olduğunu açık açık belirtin. Günün önemini belli edin, formaliteleri de önemseyin. Adayı daha sınavın başında kendisi için uygun bir yere yerleştirin.
2. İlk olarak en zor sorunuzu sorun (Bu önemli. Eğer ilk sorunuz yeteri kadar güçse, ondan sonraki soruları yanıtlarken, ne kadar basit olurlarsa olsunlar, heyecanlanacaktır).
3. Adayla konuşurken soğuk ve acımasız olun. Buna karşılık yanınızdaki meslektaşlarınıza canayakın davranın. Bunun en etkili yolu meslektaşlarınıza adayla ilgili, o sanki odada değilmiş gibi, onu hesaba katmayan alaycı yorumlar yapmaktır.

4. Her soruyu, özellikle yanıtını yalnız belli çevrelerin bildiği içrek sorularsa, sizin istediğiniz gibi yanıtlamasına çalışın. Ona baskı yapın. Her soruya birçok sınır ve koşul koyun.

5. Saçma sapan hatalar yapmaya zorlayın, sonra da o konuda mümkün olduğunca uzun kafa patlatmasına izin verin. Tam yanlışını gördüğünde, daha yanlışını düzeltmesine fırsat *vermeden*, küçümseyici bir tavırla yanlışını siz düzeltin. Bu, ancak yapa yapa kazanılabilen tam bir sezgi ve zamanlamayı gerekli kılar.

6. Kendisini derin bir çıkmaza girmiş gibi hissettiğinde asla çıkmasına izin vermeyin. Bunun yerine, derin bir iç geçirip yeni bir konuya geçin.

7. Ona, "Bunu Diferansiyele Giriş'te öğrenmedin mi?" gibi dokundurucu sorular sorun.

8. Asla sizden soruyu açıklamanızı istemesine izin vermeyin. Asla soruyu sorarken söylediğiniz tümceleri yineleyip açıklamayın. Ona sesli düşünmemesini, istediğiniz şeyin sorunun yanıtı olduğunu söyleyin.

9. Her beş dakikada bir gergin olup olmadığını sorun.

10. Siz ve meslektaşlarınız öyle yerleşin ki, aday bir kerede hepinize birden yüzünü dönemesin. Bu onu çapraz ateşe almanıza olanak sağlar. Sizden bir başkasına dönünceye kadar bekleyin, sonra da ona birden kısa ve kesin bir soru sorun. Sınavı yapanların uygun eşgüdümüyle, bu, adaya kendi ekseni çevresinde birkaç tur yaptırma olanağı verebilir.

11. Kara bir gözlük takın. Anlamı okunamayan bir yüz cesaret kırar.

12. Sınavı, "Sen bizi arama. Biz seni ararız" diyerek bitirin.

1-Dumas'nın romanı *Monte Cristo Kontu*'nun kahramanı da düşmanlarına yanlış mali mesajlar göndermek için bu sistemi kullanır.

2- Böyle bir amaçsız deney Abbé Nollet (1700-70) tarafından çok daha büyük bir çapta yapıldı. Birbirlerine demir tellerle bağlanmış, çevresi neredeyse bir mili bulan, Carthus keşişlerinin oluşturduğu bir çemberden şok geçirdi.

3- **Bell** İngilizcede *çan, zil* demektir. (ç.n.)

4- Alfabenin sonuna varıldığında baştan başlanacak ve Z harfi A olarak şifrelenecektir.

5- İngilizcede geri kalan harfler, sıklık sırasına göre şöyle sıralanır: H, L, D, C, U , M, F, P, G, W, Y, B, V,K, X, J, Q ve Z. Sözcüklerin sıklık sırası için Caxton Foster'ın göz kamaştırıcı kitabı *Cryptanalysis for Microcomputers*'ın Eklerine bakılabilir.

6- Yirminci yüzyıla gelene dek yazın alanında kullanılmaya devam etti. Edgar Allan Poe'nun kısa öyküsü *The Gold Bug* ile Sherlock Holmes'un *The Dancing Man*'inde değiştirimli şifreler bulunur. Sonuncusunda ortaya çıkarılan hain, Holmes'a şöyle haykırır: "Yeryüzünde muhatabım dışında danseden adamın sırrını bilen tek bir kişi bile yok. Ona nasıl müdahale edebildin?" İskoçya Kraliçesi hakkında birşeyler okumuş olmalı.

7- Romantik Don John 1571'de Lepando savaşı sırasında bir Türk filosunu bozguna uğratmasından dolayı Avrupa'nın en başta gelen savaşçılarından sayılyordu. G. K. Chesterton bu zaferi bir kahramanlık şiirine konu yapmıştır.

8- Babington tertibinin, aslında, Walsingham tertibi diye anılması yerinde olur. Babington'un tertibe katılan arkadaşlarının birçoğu hükümet ajanıydı. Walsingham, Mary'nin idamına yasal bir kılıf bulmak isteğiyle bu hareketi gizliden gizliye yüreklendirdi.

9- "Standart Amerikan Bilgi Gösterim Kodu" olarak Türkçeleştirilebilir. (ç.n.)

10- Okulda bize öğretildiğine göre bunlara "eş denklem" denir.

11- Evin önünde ağacın birinin altına kurulmuş bir masa vardı. Mart Tavşanı ile Şapkacı masada çaylarını içiyorlardı: Aralarında derin uykuya dalmış bir Kakırca oturuyordu; öteki ikisi de onu bir yastık gibi kullanıp dirseklerini ona dayamış tepesinde konuşup duruyordu.

"Kakırca açısından çok rahatsız edici olmalı" diye düşündü Alice; "galiba sırf uykuda olduğu için rahatsız olmuyor" (Elbette, açık metin bu Türkçe metin olsaydı karşımıza bambaşka bir şifreli metin çıkardı). (ç.n.)

12- Tokyo'da bir hastanede çalışan İngiliz doktor Henry Foulds aşağı yukarı aynı sıralarda kendisinin de parmak izlerini keşfettiğini ileri sürdü. 28 Ekim 1880'de *Nature*'da yayımlanan mektubu, onun, Herschel'den farklı olarak, parmak izlerinin benzersizliğini anlayamadığını ortaya koydu. — A.B.

13- 1866'dan 1974'e dek bütün Londra ünlü Tichborne davasını tartıştı durdu. Çok büyük bir servetin mirasçısı olan Roger Tichborne 1854'te denizde kaybolmuştu. 1866'da Avusturalya'dan çıkıp gelen biri, Roger'ın yarı kör annesini, kendisinin uzun zamandır kayıp olan oğlu olduğuna inandırdı. Onun gibi Tichborne ailesinin öteki üyeleri ile önde gelen birkaç avukatı daha kandırdı. Dava yıllarca sürdü ve büyük mahkeme masraflarına maloldu. En sonunda Orton adlı bir dolandırıcı olan iddiacının suçluluğu kanıtlandı ve 14 yıl ağır hapis cezasına çarptırıldı.

14- Elektronik Sayısal Birleştirici ve Hesap Makinesi. (ç.n.)

15- *Proceedings of IRE, Mayıs 1956.*

5

Atalarımız

Darwin Galápagos'ta

İnsanın, hatta bütün yaşamın köklerini nasıl biliyoruz? Alan Moorehead, Charles Darwin'in 1835'te *HMS Beagle* ile yaptığı uzun yolculuk sırasında evrimle ilgili kuramının ilk tohumlarının kafasında belirdiği yer olan Galápogos adalarını ziyaretini sürükleyici bir dille anlatır.

Pasifik'teki bütün tropik adalar arasında Tahiti'den sonra en ünlüsü Galápagos Adalarıydı. Ancak bu adalarda insanın beğenebileceği pek birşey yoktu. Tahiti Takımadası gibi bereketli ve güzel olmadıkları gibi, denizde izlenen alışılmış yolların da çok dışındaydı. Adaların ünü tek birşeyden kaynaklanıyordu: Dünyadaki öteki adalardan farklı olarak son derece ilginçtiler. *Beagle* için çok uzun bir yolculukta sığınılacak limanlardan biriydi yalnızca, ama Darwin için bundan daha fazlaydı; çünkü burası, onun yaşamın evrimiyle ilgili tutarlı bir görüşe varmaya başladığı yerlerdi. Kendi sözleriyle "Burada, gizemler gizemi o büyük olgunun, bu dünyada yeni varlıkların ilk ortaya çıkışının gizine zamanda ve uzamda biraz daha yaklaştığımızı hissediyoruz."

Fakat *Beagle*'ın mürettebatı için adalar daha çok bir cehennemi andırıyordu. Gemi, takımadanın en doğusunda yer olan Chatham Adasına yaklaşırken, kıvrılıp bükülerek çevreyi kaplayan korkunç lavlardan oluşmuş, taşlaşıp kalan fırtınalı bir denizi andıran bir kıyı gördüler. Hemen hemen yeşil tek bir şey bile yoktu; iskelete benzeyen zayıf çalılar adeta yıldırımla kavrulmuş gibiydiler ve ufalanmış kayalar üzerinde tembel tembel iğrenç kertenkeleler yürüyordu. Kararan sıkıntılı gök havada asılı duruyor, baca şapkaları gibi dikilmiş küçük volkanik koni ormanı Darwin'e doğup büyüdüğü Staffordshire'daki dökümhaneleri anımsatıyordu. Havada bir yanık kokusu bile vardı. *Beagle*'ın kaptanı Robert Fitzroy'un yorumu "Cehenneme yaraşır bir kıyı" biçiminde oldu.

Beagle bir aydan biraz uzun bir süre Galápagos'ta dolaşıp ilginç bir noktaya her ulaştığında bir kayık dolusu adamı keşif yapmaları için bıraktı. Bizi ilgilendiren grup James Adasında karaya bırakılan gruptur. Darwin burada iki subay ve iki gemiciyle birlikte, yanlarında bir çadır ve erzak, karaya ayak bastı, Fitzroy da bir hafta sonra geri gelip onları almaya söz verdi.

Deniz kertenkeleleri açık kocaman ağızları, boyunlarında keseleri ve uzun düz kuyruklarıyla yaklaşık bir metrelik minik birer ejder olup çıkmışlardı; Darwin onlara "karanlığın minik şeytanları" diyordu. Binlercesi biraraya toplanmıştı ve gittiği heryerde önünden kaçışıyorlardı. Üzerinde yaşadıkları ürkütücü kayalardan bile daha karaydılar. Sahildeki öteki yaratıkların da farklı tuhaflıkları vardı: Uçamayan karabataklar, ikisi de soğuk deniz yaratığı olan ve hiç tahmin edilemeyeceği halde burada tropik sularda yaşayan penguenler ve ayı balıkları, bir de kertenkelelerin üzerinde kene avlayan bir kızıl yengeç.

Adanın iç kesimlerine yürüyen Darwin dağınık bir öbek kaktüsün arasına vardı; burada da iki koca kaplumbağa karnını doyurmaktaydı. Küp gibi sağırdılar; ancak burunlarının dibine kadar yaklaşınca onu farkettiler. Sonra da yük-

sek sesle tıslayıp boyunlarını içeri çektiler. Bu hayvanlar o denli büyük ve ağırdılar ki yerlerinden kaldırmak ya da yana çevirmek olanaksızdı –bir insan ağırlığını da hiç zorlanmadan taşıyabiliyorlardı.

Kaplumbağalar daha yukarıdaki bir tatlısu kaynağına yöneldiler; birçok yönden gelen geniş patikalar tam orada kesişiyordu. Darwin çok geçmemişti ki kendini iki sıralı garip bir geçit töreninin ortasında buldu. Bütün hayvanlar ağır ağır ilerliyorlar, arada bir yol boyunca rasladıkları kaktüsleri yemek için yürüyüşlerine ara veriyorlardı. Bu geçit töreni bütün gün ve gece devam etti durdu. Sanki çok uzun çağlardır sürüp gidiyordu.

Bu dev hayvanlar çok savunmasızdılar. Balina avcıları gemilerine erzak sağlamak için bir kerede yüze yakınını alıp götürüyordu, Darwin'in kendisi de bunların yavru olanlarından üçünü yakaladı, sonra da *Beagle*'a yükleyip canlı canlı İngiltere'ye kadar götürdü. Doğal tehlikeler de onları bekliyordu. Yavru kaplumbağalar daha yumurtadan çıkar çıkmaz leş yiyici bir tür şahinin saldırısına uğruyorlardı.

Buradaki başka garip yaratık da kara iguanalarıydı. Bunlar hemen hemen deniz iguanaları kadar iri (bunların 1,5 metre olanları hiç de az değildi), onlardan biraz daha çirkindi. Bütün sırtlarını kaplayan dikenleri, sanki üzerlerine yapışmış gibi görünen portakal rengi ve tuğla kırmızısı ibikleri vardı. Karınlarını, daha etli parçalara ulaşmak için çok yüksekle-re tırmanarak, yaklaşık 9 metre boyundaki kaktüs ağaçları üzerinde doyuruyorlardı; çoğu zaman da kurt gibi aç görünüyorlardı. Darwin bir gün onların bir öbeğinin üzerine bir dal fırlattığında, bir kemik çevresinde dalaşan köpekler gibi dala saldırmışlardı. Yuvaları o kadar çoktu ki yürürken Darwin'in ayağı sürekli birine giriyordu. Toprağı bir ön bir art pençelerini kullanarak şaşırtıcı bir hızla kazabiliyorlardı.

Keskin dişleri ve tehditkâr bir havaları vardı, ama hiç de ısıracakmış gibi görünmüyorlardı. "Aslında yumuşak ve

uyuşuk canavarlardı"; kuyruklarıyla karınlarını yerde sürükleyerek yavaş yavaş yürüyorlardı ve sık sık kısa bir tavşan uykusu için duruyorlardı. Bir keresinde Darwin onlardan birini toprağı kazıp tamamen altına girene kadar bekledi, sonra da kuyruğundan tutup çekti. Kızmaktan çok şaşıran hayvan birden döndü ve "Kuyruğumu neden çektin?" der gibi öfkeyle Darwin'e baktı. Ama saldırmadı.

Darwin James Adasında, hepsi de eşsiz, 26 kara kuşu türü saydı. "Çok nadir olduklarını tahmin ettiğim kuşları da dikkatle inceledim" diye yazdı [eski hocası John] Henslow'a. İnanılmaz ölçüde uysaldılar. Darwin'i büyük ve zararsız başka bir hayvan olarak gördüler ve yanlarından her geçtiğinde çalıların içerisinde kımıldamadan oturdular. Darwin, Charles Adasında bir pınarın başına elinde bir değnek oturmuş, su içmeye gelen güvercinlerle ispinozları avlayan bir çocuk gördü; çocuk öğle yemeklerini bu basit yöntemle çıkarma alışkanlığındaydı. Kuşlar hiç de yaşadıkları tehlikenin farkında görünmüyorlardı. "Yerli sakinler çevreye yeni gelen bir yabancının beceri ya da gücüne alışana kadar, yeni gelen bu yırtıcı hayvanın çevrede çok büyük bir tahribat yaratacağı sonucuna varabiliriz" diye yazdı Darwin.

Büyülü bir hafta böyle geçti; Darwin'in kavanozları bitkilerle, deniz kabuklarıyla, böceklerle, kertenkelelerle ve yılanlarla doldu. Herhalde Cennet Bahçesi böyle olmazdı; yine de adada "bir zamandışılık ve bir masumluk" vardı. Doğa büyük bir denge içindeydi; orada bulunan tek davetsiz misafir insandı. Bir gün tam bir daire oluşturan bir krater gölünün etrafında yürüyüşe çıktılar. Göl yaklaşık bir metre derinliğindeydi ve parlak beyaz bir tuz tabanın üzerinde kımıltısız uzanıyordu. Kenarlarında pırıl pırıl yeşil bir perçem oluşmuştu. Bu doğa harikası yerde balina avına çıkmış bir geminin isyancı tayfaları kısa bir süre önce kaptanlarını öldürmüştü. Ölen adamın kafatası hâlâ toprağın üzerinde duruyordu.

Beagle orada Darwin'in arzuladığı kadar çok kalmadı. "Bir bölgede en ilgi çekici şeyin ne olduğunu bulur bulmaz oradan aceleyle ayrılmak çoğu yolcunun yazgısıdır." Geminin arka tarafında topladığı örnekleri seçip ayırmaya başladığında, birden, çok önemli birşey dikkatini çekti: Çoğu yalnız bu adalarda bulunan, başka hiçbir yerde bulunmayan eşsiz türlerdi bunlar ve bu, bitkiler için olduğu kadar sürüngenler, kuşlar, balıklar, kabuklular ve böcekler için de doğruydu. Güney Amerika'da karşılaşılan türlere benzedikleri doğruydu, ama aynı zamanda çok da farklılardı. "En çarpıcı olanı" diye yazdı daha sonra Darwin, "bir yandan yeni kuşlarla, yeni sürüngenlerle, yeni kabuklularla, yeni böceklerle, yeni bitkilerle, bir yandan da kuşların ses tonları, tüy reklerinin tonları gibi ufak tefek sayısız yapı özelliğiyle kuşatılmış olmak; hem Patagonya'nın ılıman ovalarını hem de Kuzey Şili'nin kavurucu çöllerini çok hatırlatan yerlere sahip olmak."

Başka bir keşfi daha oldu: Birçok ada birbirinden yalnızca 50-60 mil uzaklıktaydı, ama türler adadan adaya bile farklılık gösteriyordu. Bu, ilk kez çeşitli adalarda vurulmuş alaycı-ardıçkuşlarını karşılaştırırken dikkatini çekti, daha sonra da takımadanın vali yardımcılığını yapan Bay Lawson bir kaplumbağanın kabuğuna bakınca onun hangi adadan geldiğini bilebileceğini söyledi.

Küçük ispinozlarda bu çok daha belirgindi. İspinozlar sönük görünüşlü, kulağa hoş gelmeyen kötü bir ötüşleri olan kuşlardı; hepsi kısa kuyrukluydu; çatılı yuvalar yapıyorlar, bir kerede pembe benekli dört yumurtanın üstüne kuluçkaya yatıyorlardı. Tüylerinin rengi belli ölçülerde değişiklik gösteriyordu: Yaşadıkları adaya göre lav karası ile yeşil arasında değişiyordu (Bu denli donuk görünümlü olan yalnız ispinozlar değildi; sarı göğüslü çıtkuşu ile kızıl sorguçlu sinekçil dışında kuşların hiçbirinde tropik bölgelerin o bilinen parlak renkleri yoktu). Ama Darwin'i en çok şaşırtan şey ispinozların farklı türlerinin sayısı ve gagalardaki çeşitlilikti.

İspinozlar bir adada fındıkları ve tohumları kırmak için güçlü ve kalın gagalar geliştirmişlerdi; bir başkasında gaga böcek yakalamasını sağlamak için küçüktü; yine bir başkasında meyve ve çiçeklerle beslenmeye uygun bir hale gelmişti. Hatta bir kaktüs iğnesiyle deliğindeki kurdu çıkarmayı öğrenmiş bir kuş bile vardı.

Belli ki ispinozlar farklı adalarda farklı yiyecekler buldular ve birbirini izleyen kuşaklar boyunca kendilerini buna uyarladılar. Kendi aralarında başka kuşlarla karşılaştırıldığında bu kadar çok farklılaşmaları, bu kuşların ilkin Galápagos adalarında ortaya çıktıklarını düşündürdü. Bir dönem, büyük bir olasılıkla oldukça uzun bir dönem, belki yiyecek ve yurt konusunda hiç rakipleri olmadı, bu da onların başka türlü olsaydı onlara kapalı olacak yönlerde evrimleşmelerine izin verdi. Örneğin ispinozlar olağan koşullarda, ortalıkta zaten etkili ağaçkakanlar dolaştığı için, türler gibi ağaçkakan yönünde evrime uğramazlar; sonra küçük bir anakara ağaçkakanı Galápagos'a yerleşmiş olsaydı büyük bir olasılıkla ağaçkakan ispinozu hiç evrimleşmezdi. Aynı şekilde, fındık yiyen ispinozlar, böcek yiyen ispinozlar, meyve ve çiçekle beslenen ispinozlar kendi tarzlarını geliştirmeleri için kendi hallerinde bırakılmışlardı. Yalıtım yeni türlerin kaynağı olmuştu.

Burada büyük bir ilke gizliydi. Doğal olarak Darwin onun bütün sonuçlarını birden kavrayamadı. *Günlük*'ünün yayımlanan ilk baskısında ispinozlardan çok az söz etti, ama çeşitlilikleri ve uğradıkları değişiklikler daha sonra doğal seçilimle ile kuramının büyük kanıtları oldu. Fakat o zamana kadar olağanüsü ve tedirgin edici bir buluşun kıyısında olduğunu anlayamadı.

Bu noktaya gelene kadar, değişikliğe uğramayan türlerin yaratıldığı yollu geçerli inanca asla açık açık karşı çıkmadı, ama bu konuda gizli birtakım kuşkularının olması da pekâlâ olasıdır. Fakat burada, Galápagos'ta, farklı adalarda farklı alaycıkuş, kaplumbağa ve ispinoz biçimleriyle, aynı türün

farklı biçimleriyle karşı karşıya gelince, çağının en temel kuramlarını sorgulamak zorunda kaldı. Aslında iş bu kadarla da kalmıyordu; şimdi kafasını kurcalayan fikirlerin doğru olduğu kanıtlanırsa, yeryüzünde yaşamın kaynağı ile ilgili olarak kabul edilen bütün kuramlar yeniden gözden geçirilmek zorunla kalınacak, Tekvin'in –Adem ile Havva ve Tufan'la ilgili öykülerin– kendisinin de bir boşinançtan başka birşey olmadığı gösterilmiş olacaktı. Birşeyler kanıtlamak için yapılacak araştırmalar ile soruşturmalar yıllarca sürebilirdi, ama en azından kuramsal olarak yapbozun bütün parçaları yerli yerine konmuş görünüyordu.

Düşüncelerini geçici ve varsayımsal olarak bile Fitzroy'a kabul ettiremedi. İki adamın daha sonraki yazışmalarına bakarak aralarındaki tartışmayı yeniden canlandırmak, Galápagos'tan uzaklaşırken kâh dar kamaralarında, kâh gecenin ayazında kıç güvertesinde, büyük bir inatla birbirlerini ikna etmeye çalışan genç insanlara özgü bir güçle savlarını ileri sürüşlerini gözümüzün önüne getirmek olanaklı.

Darwin'in savı ana hatlarıyla kabaca şuydu: Bildiğimiz dünya tek bir anda birden yaratılmadı; son derece ilkel birşeyden yola çıkarak evrimleşti ve hâlâ değişmekte. Bu adalar olup bitenlerle ilgili harika bir örnekti. Çok yakın zamanlarda volkanik bir patlama sonucunda denizin üzerinde belirdiler. İlk zamanlarda üzerinde yaşam yoktu. Bir süre sonra kuşlar geldi. Gübrelerinde bulunan, hatta büyük bir olasılıkla da ayaklarındaki çamura yapışmış tohumları toprağa bıraktılar. Deniz suyuna dayanıklı başka tohumlar da Güney Amerika anakarasından yüzerek geldi. Yüzen kütüklerin ilk kertenkeleleri buralara kadar taşımış olması olasıdır. Kaplumbağalar denizin kendisinden gelip kara kaplumbağalarını geliştirmiş olabilirler. Her tür geldikten sonra kendisini adada bulunan yiyeceğe –bitkilere ve hayvansal yaşama– uyarladı. Bunu yapamayanlar ile kendilerini öteki türlere karşı koruyamayanların soyları ise tükendi.

Kemikleri daha önce Patagonya'da bulunan dev yaratıklara olan da buydu: Düşmanlarının saldırısına uğradılar ve ortadan kalktılar. Her yaşayan şey bu süreçten geçmiştir. İnsan, çok ilkel, hatta maymundan bile çok daha ilkel bir yaratık olduğu zamanlarda bile rakiplerinden daha hünerli ve daha saldırgan olduğu için, yaşamını devam ettirip büyük bir başarı kazandı. Aslında yeryüzündeki bütün yaşam biçimlerinin tek bir ortak atadan çıkmış olması da olasıdır.

Fitzroy, bütün bunların, *Kutsal Kitap*'la tam bir çelişki içinde oldukları için, kâfir saçmalıkları olduğunu düşünmüş olmalı. İnsan, orada kesin bir biçimde belirtildiği gibi, Tanrının Kendi suretinde, mükemmel olarak yaratıldı; her tür, hayvanlar kadar bitkiler de, ayrı ayrı yaratıldı ve hiç değişmedi. Bazıları yok olup gitti, hepsi o kadar. Hatta Fitzroy, ispinozların gagaları sorununu kendi kuramlarının destekçisi yapacak kadar ileri gitti: "Bu, her yaratılmış şeyin amaçlandığı yere uyum sağlamasını sağlayan Sonsuz Bilgelik'in o hayranlık uyandırıcı işlerinden biriymiş gibi görünüyor."

Fitzroy'un *Kutsal Kitap*'la uyumlu düşünceleri yolculuk süresince gittikçe daha da katılaştı. O, anlamaya çalışmamamız gereken kimi şeyler olduğuna inanıyordu; evrenin ilk kaynağı, bütün bilimsel araştırmaların erişimi dışında bulunması gereken bir giz olarak kalmalıydı. Fakat Darwin çoktandır bunu kabul etmekten çok uzaktı; *Kutsal Kitap*'a takılıp kalamazdı, onun ötesine geçmek zorundaydı. Uygar insan bütün soruların en canalıcısını –"Biz nereden geldik?" sorusunu– sormaya, soruşturmalarını kendisini götürdüğü yere kadar götürmeye devam etmekle yükümlüydü.

Bu tartışmaya bir son vermek mümkün olmayacaktı. Tartışma, biri bilimsel ve araştırmalara açık, öteki dinsel ve tutucu, karşıt iki görüşün 25 yıl sonra Oxford'da yapılan o sert toplantıdaki çatışmasının bir önhazırlığıydı.

Ne var ki, bir grup insan, yani Kilise, Darwin'in kuramına şiddetle karşı çıktı.

Darwin'in *The Origin of Species* (Türlerin Kökeni) adlı kitabının yayımlanması bilim ile din arasında sert bir tartışmaya yol açtı. Darwin'in çekingenliği kendisinin bu tartışmada yer almasını engelledi, ama evrimle ilgili kavgacı savunmalarıyla "Darwin'in Buldoğu" lakabını alan dostu Thomas Huxley'in sözünü sakınmak gibi bir özelliği yoktu. Huxley ile Piskopos Wilberforce arasındaki kavga, Ronald Clark'in Darwin biyografisinde şöyle anlatılır:

Britanya İleri Araştırmalar Kurumunun 1860 yazında Oxford'da yaptığı yıllık toplantıda [Darwin'in kuramı konusundaki] kuşkular boşlukta kaldı. Kurum üyeleri 19. yüzyıl bilim tarihinin en parlak sahnelerinden birine tanık olacaklardı. Bu, Oxford Piskoposu Samuel Wilberforce ile Thomas Huxley'in bir tartışma sırasında karşılıklı atışmalarından oluşan bir sahneydi. Çağının öteki kilise adamları gibi Wilberforce da bilimsel bakımdan tam bir karacahildi.

Tartışma beklendiği için salon tıka basa doluydu. Wilberforce'un, Huxley'in de daha sonra yazacağı gibi, "birinci sınıf bir tartışmacı" olmak gibi bir ünü vardı; "kartlarını uygun oynasaydı evrim kuramını yeterince savunma şansımız pek olmazdı."

Wilberforce, akıcı ve süslü bir konuşmayla, kendisini yenilgiye uğratmak üzere olduğu belirttiği Huxley'e övgüler düzdü. Ardından ona döndü ve "soyunun büyük annesi mi yoksa büyük babası tarafından mı maymundan geldiğini öğrenmek istedi."

Huxley rakibine döndü ve haykırdı: "Tanrı onu ellerime teslim etti."

"Eğer" dedi [kürsüden], "bana 'bir büyük baba olarak zavallı bir maymunu mu, yoksa doğanın büyük bir yetenek ve güç bahşedip bunlarla donattığı, ama bu yetenekleriyle gü-

cünü yalnızca birtakım eğlenceli sözleri ağırbaşlı bilimsel bir tartışma gibi sunmak amacıyla kullanan bir insanı mı yeğlersin?' diye soracak olsalar, hiç duraksamadan tercihimin maymundan yana olduğunu söylerdim."

Huxley vurabileceği en büyük darbeyi vurmuştu. Bir piskoposu küçük düşürmek, bundan bir ya da birkaç yüzyıl önce pek raslanır birşey değildi; hele halkın önünde, kendi piskoposluk bölgesinde küçük düşürmek neredeyse hiç görülmemişti. Dinleyiciler arasında oranın ileri gelenlerinden bir hanım şok geçirip bayıldı. Dinleyicilerin çoğu alkışladı. Fakat Robert Fitzroy oturduğu yerden kalktı ve otuz yıl önce Darwin'le gemide yaptığı bir tartışmayı hatırlattı. *Kutsal Kitap*'ı Huxley'e salladı ve süslü sözlerle bütün doğruların kaynağının bu kitap olduğunu söyledi.

Bu öykünün birinci elden hiçbir anlatımı yoktur. Harvardlı dirimbilimci Stephen Jay Gould diyaloğun çoğu bölümünü yaklaşık 20 yıl sonra Huxley'in kendisinin uydurduğu inancındadır. Fakat bu konuşmalardan kimsenin bir kuşkusu olmadığı yollu bir dipnot da vardır. Huxley Wilberforce'a duyduğu nefreti 1873'e, Piskopos atından düşüp kafasını bir taşa çarparak öldüğü yıla dek sürdürdü. "Kafası," dedi Huxley bunu öğrenince kıs kıs gülerek, "gerçeğe bir kez daha tosladı, ama bu kez sonuç ölümcül oldu."

Lucy'nin Bulunuşu

Daha çok insana benzeyen bir maymunun ya da daha çok maymuna benzeyen bir insanın kemikleri henüz doğmamış bir paleontolojisti bekliyor olabililir.

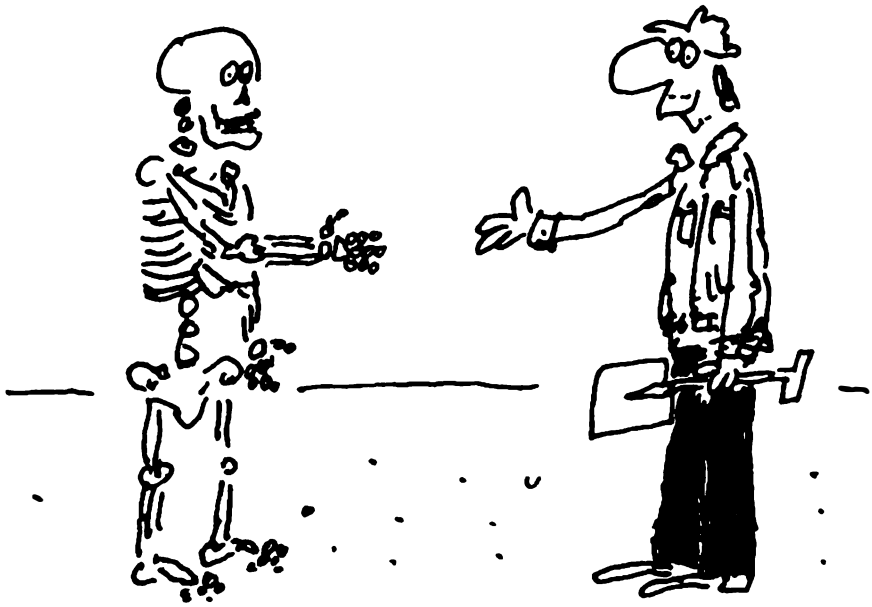
Thomas Huxley

Amerikalı fosil avcısı Donald D. Johnson, bundan üç milyon yıldan çok daha önce yaşamış bir dişi olan Lucy'nin iskeletinin neredeyse bütün parçalarını bularak bu kehaneti nasıl gerçekleştirdiğini şöyle anlatır:

1974 yılının 30 Kasım sabahı gündoğumunda uyandım. Etyopya'da Adis Ababa'nın yaklaşık 160 kilometre kuzeydoğusunda Hadar denilen bir yerde küçük bir çamurlu ırmağın kenarına kurulmuş bir keşif kampındaydım. Orada birkaç haftadır fosil arıyordum.

Bir bakıma hava hâlâ serin sayılırdı: 40 derecenin altındaydı. Havada, hafif bir odun dumanı kokusunun karıştığı belirgin bir erken bir çöl sabahı kokusu vardı.

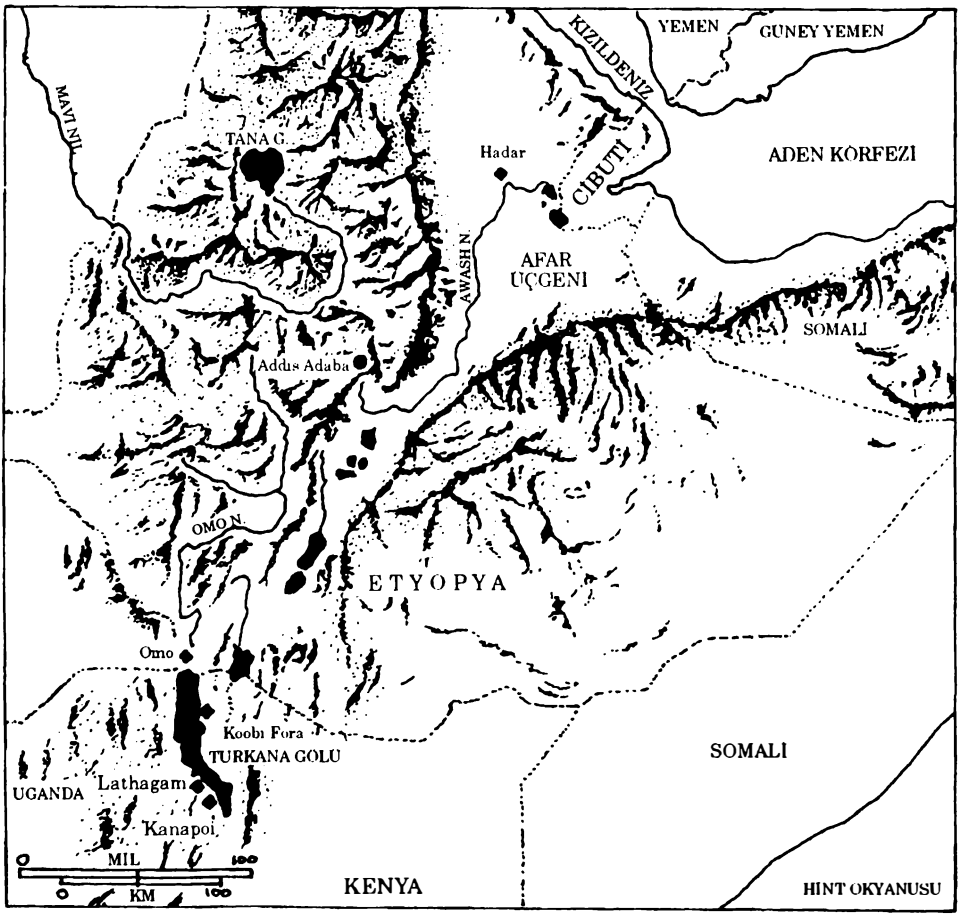
Bu, günün en iyi bölümüydü. Kayalar ve tomruklar gece boyu ısılarının çoğunu yaydığından, artık fırın gibi sıcak değildi. Fakat çöl çok geçmeden kavrulmaya başlayacaktı. Benim en sevdiğim vakitler sabahları değildir. Akşamüzerlerini ve geceleri daha çok severim. Kampın yakınındaki çıplak sırtlara çıkmak, akşamın ilk ürpertilerini duyarak tepelerin



giderek erguvana çalışını seyretmek hoşuma gider. Issız yerler düşüncenin yoğunlaştığı yerlerdir. Bunun böyle olduğu Tanrı'yla ya da kendi ruhlarıyla yüz yüze gelmek için çöllere çıkan ilk Hıristiyan keşişlerden beri bilinir.

Tom Gray kahve için yanıma geldi. Tom, hayvan ve bitki fosillerini araştırıp uzak geçmişin çeşitli dönemlerindeki akrabalıklarının elden geldiğince dakik bir tanımlamasını yapmak için gelmiş Amerikalı bir yüksek lisans öğrencisiydi. Benim kendi hedefim ise insansı fosilleri, yani insanın soyu tükenmiş atalarının ve bu ataların akrabalarının kemikleriydi. Fakat insanın evriminin kanıtlarını anlamak ve bulacağımız fosilleri yorumlamak için Tom gibi başka uzmanlara da gereksinim duyuyorduk.

"Peki, bugün neler yapıyorsun?" diye sordum. "162. bölgeye işaretleme için ne zaman gidiyorsun?"



"162'nin nerede olduğunu tam olarak bilmiyorum" dedi.

"Öyleyse galiba sana göstermem gerekecek."

O sabah Tom'la gitmek için hiç istekli değildim. Yetiştireceğim yığınla iş vardı. Hiçbir fosilin ayrıntılı betimini yazmamıştım. Kampta kalmam gerekirdi –ama kalmadım. Tom'la gitme konusunda bilinçaltımda güçlü bir dürtü duyup ona uydum.

İnsanın atalarının fosillerini inceleyen bizlerin birçoğunun birtakım boşinançları vardır; çünkü yaptığımız iş büyük ölçüde şansa dayanır. Bu fosiller son derece ender fosillerdir ve azımsanmayacak bir bölümümüz yaşamları boyunca bir tane bile bulamamıştır. Ben en talihlilerden biriyim. Bu benim Hadar'daki alanda yalnızca üçüncü yılım ama daha şimdiden birkaç tane buldum. Şanslı olduğumu biliyorum, saklamaya da çalışmıyorum. O sabah kalktığımda, muhteşem birşeylerin olacağı o şanslı günlerden biri olduğunu hissettim.

Sabahın büyük bölümünde hiçbirşey olmadı. Tom ile ben keşif grubunun dört Land Rover'dan birine bindik. Yavaş yavaş ve sarsıla sarsıla 162. bölgenin yolunu tuttuk.

Bu, elde edilir edilmez üzerine işlenmiş ayrıntılı bilgiler içeren bir ana haritada işaretli birkaç yüz yerden biriydi.

Çıplak kaya, çakıl ve kumdan oluşan boş bir bölge olan Hadar'da fosillerin hemen hepsi yüzeydeydi. Hadar, Afar çölünün ortasında, geçmiş yerbilimsel olayların tarihini taşıyan tortularla dolu artık kuru eski bir göl yatağıdır. Orada volkanik kül döküntülerinin, uzak dağlardan akıp gelen çamur ve alüvyon birikintilerinin izlerini bulabilirsiniz. Bütün olup bitenler, son zamanlarda göl yatağını boydan boya kesen yeni ırmak yarıntılarında, bir kekteki tabakalar gibi kendilerini gözler önüne serer. Hadar'da ender yağmur yağar, ama yağdığında da çok güçlü seller oluşur. Toprak bir bitki örtüsünden yoksun olduğu için suyu hiç tutmaz. Birçok fosili daha gözler önüne sererek yarıklardan aşağı gürleyerek akar.

Land Rover'ı parkedip ortaya çıkmış fosil arayarak çevrede ağır adımlarla yürümeye başladık.

Bazı insanlar bu işte çok iyidir, buna karşılık kimileri için durum umutsuzdur. Bu gözlerin eğitilmesine bağlıdır. Ben bu konuda asla kimi Afarlılar kadar iyi olamam. Onlar bütün vakitlerini kayalarda ve kumda dolaşarak geçirirler. Gözlerinin çok keskin olması gerekir; yaşamları buna bağlıdır. Olağandışı en ufak şey hemen dikkatlerini çeker.

Tom'la birlikte bir iki saat çevreyi gözden geçirdik. Artık öğle olmak üzereydi ve hava ısısı 60 dereceye yaklaşıyordu. Pek birşey bulamamıştık: Soyu tükenmiş küçük bir atın birkaç dişi, soyu tükenmiş bir domuzun kafatasının bir parçası, birkaç antilop azıdişi, bir parça maymun çenesi. Elimizde bütün bunlardan çok sayıda vardı, ama Tom onları bir yapboz bulmacasının eklenen parçaları olarak almak için üsteledi.

"Tamam, oldu" dedi Tom en sonunda. "Ne zaman kampa dönüyoruz?"

"Hemen, şimdi. Ama bu yoldan geri gidip şu küçük yarıntının tabanına bir göz atalım."

Bu yarıntıyı daha önce başkaları da en az iki kere baştan sona araştırmış, ama ilginç birşey bulamamıştı. Fakat o "şans" duygusunu içimde duyarak, o küçük yol değişikliğini yapmaya karar verdim. Gerçekten da yarıntıda hiç kemik yoktu. Tam ayrılmak için dönmüştük ki yerde duran birşey dikkatimi çekti.

"Bir insansı kolu" dedim.

"Olamaz" dedi Tom. "Çok küçük. Bir tür maymun olmalı."

Eğilip inceledim.

"Oldukça küçük" diye yineledi Tom.

Başımı salladım.

"İnsansı."

"Bu kadar emin olmana yol açan ne?" diye sordu.

"Tam elinin yanında duran parça. O da bir insansı."

"Allah allah" dedi Tom. Onu yerden aldı. Küçük bir kafatasının arka parçasıydı. Onun yaklaşık bir metre ötesinde bir uyluk kemiği –bir kalçakemiği– duruyordu. "Allah allah" diye tekrarladı. Öteki kemik parçaları da gözümüze ilişmeye başladı: Bir çift omur, bir leğen kemiği parçası –hepsi bir insansıya aitti. Kafamdan inanılmaz, akla hayale gelmez düşünceler geçmeye başladı. Hepsinin birbirine uyduğunu düşünebiliyor musunuz? Son derece ilkel, tek bir iskeletin parçaları olabilirler miydi? Şimdiye dek böyle bir iskelet hiçbir yerde bulunmamıştı.

"Şuraya bak" dedi Tom. "Kaburga kemikleri."

Tek bir iskeletten olmasın sakın?

"İnanılmaz birşey" dedim. "Gözlerime inanamıyorum."

"Tanrı aşkına, inansan iyi olur!" diye bağırdı. "İşte. Tam burada!" Sesi giderek bir ulumaya dönüştü. O 60 derecelik sıcağın altında hoplayıp zıplamaya başladık. Çevremizde duygularımızı paylaşacak kimse yoktu. Terden sırılsıklam ve leş gibi, sıcağı daha da artıran çakıllar ve çevremize dağılmış tek bir insansı iskeletinin parçaları oldukları artık neredeyse kesin olan küçük kahverengi kalıntılar arasında uluyup sarılarak birbirimizi kucakladık.

"Şu zıplamaya bir son vermemiz gerekli" dedim en sonunda. "Birşeylerin üzerine basabiliriz. Hem sonra emin de olmak zorundayız."

"Daha emin olmadın mı, Tanrı aşkına?"

"Yani, iki sol bacak bulduğumuzu düşün. Burada birbirine karışmış birkaç birey olabilir. Geri dönüp bunların hepsinin birbirine uyduğundan kesin emin olana dek soğukkanlı davranalım."

İki çene parçasını yerden aldık, alanı tam olarak işaretleyip sıcaktan yanan Land Rover'a bindik. Kampa geri dönerken yolda iki yerbilimciyi arabaya aldık.

"Büyük birşey" dedi Tom durmadan onlara. "*Büyük* birşey."

"Sakin ol" dedim.

Fakat Tom kendini tutamadı. Land Rover'ın kornasına bastı. Son uzun korna ırmakta yıkanan araştırmacıları yerlerinden zıplattı.

"Bulduk!" diye haykırdı. "Şükür Tanrım, bulduk. Bütün bir parça bulduk!"

O öğleden sonra bütün kamp yarıntıdaydı. Alan bölümlere ayrılarak üç hafta alacak büyük bir ayıklama işi için hazırlıklar yapıldı. Bütün bu işler bittiğinde elimizde ortaya çıkardığımız, tek bir bireyin iskeletinin yaklaşık yüzde 40'ını içeren çoğu küçük parçalar halinde birkaç yüz kemik parçası vardı.

Peki ama neyin tek bir bireyi? Başlangıçta söylemesi çok zordu; çünkü daha önce onun gibi birşey bulunmamıştı. Kamp heyecanla çalkalanıyordu. İlk gece hiçbirimiz yatmadı. Konuştukça konuştuk. Birbiri ardına biralar içtik. Kampta bir kasetçalar vardı. Kasetçaların sesi sonuna kadar açıldı ve Beatles'ın şarkısı "Lucy in the Sky with Diamonds" gece boyunca tekrar tekrar göğe yükseldi. Bu unutulmaz gecenin belli bir noktasında yeni fosilin adı artık Lucy oldu.

Lucy?

Fosili ilk gördüklerinde insanların bana hep sordukları soru bu. Her defasında da açıklamak zorunda kalıyorum: "Evet, o bir dişiydi."

Sonra ikincisi geliyor: "Dişi olduğunu nereden biliyorsun?"

"Leğen kemiğinden. Elimizde tam bir leğen kemiği var. İnsansılarda dişilerin leğen ağzı, büyük beyinli bebeklerin doğabilmesi için erkeklerinkinden daha geniş olmak zorunda olduğuna göre, dişi olduğunu söyleyebilirsiniz."

Ardından bir sonraki: "O bir insansı, öyle mi?"

"Evet, öyle. Dikilerek yürüyordu. Sizin yürüdüğünüz gibi yürüyordu."

"İnsansıların hepsi dikilerek mi yürür?"

"Evet."

"İnsansı tam olarak nedir?"

Bu, basit bir yanıtı olmadığı için genellikle soruları bitirir. İnsansıların ilk ne zaman ortaya çıktıklarını tam olarak bilmiyoruz. Ancak, insansının dikilerek yürüyen bir maymun olduğunu söylemekte hiçbir sakınca yoktur. Yani o ademoğlunun ya soyu ortadan kalkmış bir atasıdır ya bir akrabasıdır ya da ademoğlunun[1] ta kendisidir. Bütün insanlar insansıdır, ama her insansı insan değildir.

İnsanın evrimini, çok uzun bir dönemde giderek maymuna benzemekten çıkıp daha çok insana benzeyen çok ilkel maymun benzeri bir yaratıkla başlayarak resmedebiliriz. Maymundan insana hiçbir ani geçiş yok, ama iki yoldan da bir sınıflamanın güç olabileceği ikisi arası türlerin [yaşadığı] çok bulanık bir dönem de olabilir. Fakat o ikisi arası dönemde ne olduğunu bize söyleyen bir fosil henüz yok. Dolayısıyla daha yeni türleri maymun atalarından ayırmak için en uygun yol arka ayakları üzerinde duranların hepsini biraraya getirmek. Bu insan ve insan benzeri öbeğe insansılar denir.

Ben bir insansıyım. Cinsim *Homo*, türüm ise *sapines*. Yani düşünen insanım. *Homo*'nun artık soyu tükenmiş ataları olan daha kaba görünümlü başka türleri de vardı. *Homo sapiens* 100.000 –belki de iki ya da üç yüz bin– yıl önce ortaya çıkmaya başladı. Bu da Neandertal İnsanının nasıl ele alındığına bağlıdır. O da bir *Homo* idi. Kimileri onun bizimle aynı türe girdiğini düşünür. Kimileri ise onun atalarımızdan biri olduğu düşüncesindedir. Onu kuzenlerimizden biri olarak gören birkaç kişi de vardır. En iyi Neandertal fosillerinin birçoğu Avrupa'da hiç kimsenin buluntu alanlarının en uygun nasıl kazılıp tam olarak nasıl tarihleneceğini bilmediği sıralarda toplandığı için, hangisinin doğru olduğu belirsizdir.

Ben Neandertal İnsanının *sapiens* ile aynı türden olduğunu düşünüyorum. Bir takım elbise giydirilip toplu taşım aracına bindirilseydi, hiç kimsenin dikkatini çekmezdi. Bu-

günün insanından yalnızca biraz daha iri kemikliydi, ama bir insandı. Yapacağı yolculuğun bedelini ödemek için bozuk paraları kullanabilir, ondan daha karmaşık birçok şeyi yapabilirdi. Avrupa'nın, Asya'nın ve Afrika'nın çoğu bölgesinde 100.000 yıl önceleri yapıyordu da.

Neandertal Adamının insan ataları vardı. Ondan önce biraz daha az gelişmiş bir tür vardı: *Homo erectus*. Onu bir otobüse bindirseydiniz, insanlar ona belki kuşkulu gözlerle bakardı. *Homo erectus*'tan öncesi gerçekten ilkel bir türdü: *Homo habilis*. Ondan önce ortada hiç insan olmayabilir. Geçmişte ondan önceki durakta Lucy gibi birşeyin olması olasıdır.

Bu sözü edilenlerin hepsi birer insansıdır ve dikilerek yürürler. Kimileri son derece ilkel olmakla birlikte insandır. Lucy gibiler ise insan değildir. Ona bir insan gözüyle bakılamazdı. Çok daha gerilerde, insan dizisinin bütünüyle dışındaydı.

İnsanları en şaşırtan Lucy'nin küçük boyu oldu.

Kafası bir hentbol topundan biraz daha küçüktü. Yetişkin olmasına karşın boyu ancak 1,06 metreye ulaşıyordu. Yetişkin olduğu akıl dişlerinden belliydi. Öldüğünde en iyi tahminle 25-30 yaşlarındaydı. Omurgalardaki bozulmalara bakılırsa, eklem iltihabı ya da başka bir kemik hastalığının ilk belirtililerini yeni yeni yaşamaya başlamıştı. Daha uzun yaşasaydı, belki de bu onu rahatsız etmeye başlayacaktı.

İyi durumda olması yavaş ölmesinden kaynaklanıyordu. Kemikleri üzerinde hiçbir diş izi yoktu. Kemikler kırılıp parçalanmamıştı; bir aslan ya da uzun azıdişli kedi tarafından öldürülmüş olsaydı öyle olurdu. Başı bir yanda ayakları başka bir yanda değildi; bir sırtlan tarafından öldürülmüş olsaydı böyle olurdu. Uzun zaman önce kurumuş bir göl kenarının ya da bir derenin kumluğuna yerleşmiş ve ölmüştü. Hastalıktan mı öldü, yoksa kaza sonucu suda mı boğuldu, söylemek olanaksız. Cesedi dağılmadan kalmış, yavaş yavaş kumla ya da çamurla örtülerek gittikçe derinlere gö-

mülmüş, kum da daha sonraki birikintilerin ağırlığı altında bir kaya kadar sertleşmişti. Yağmurlar onu yeniden gün ışığına çıkarana dek milyonlarca yıl sert mezarında sessizce yatmış.

Orada bulunmam inanılmaz bir şanstı. O sabah bir önsezi sonucu Tom'la gitmiş olmasaydım, Lucy asla bulunmayabilirdi. Oralara bakan başka insanlar onu neden görmedi, bilmiyorum. Belki de ışık durumu farklıydı. Kimi zaman bir insan, bir başkasının dosdoğru baktığı halde kaçırdığı şeyleri görebilir. O sabah 162. bölgeye gitmeseydim, hiç kimse bir yıl, hatta belki de beş yıl oraya gitme kaygısı duymayabilirdi. Yağacak yağmurlar onun birçok kemiğini yarıntıdan aşağılara sürükleyebilirdi. Kaybolabilirler ya da darmadağın olabilirlerdi. Birbirlerine ait olduklarını kanıtlamak olanaksız olabilirdi. Nitekim kafatasının ön tarafını su alıp götürmüştü. Onu asla bulamadık. Gerçekten tam olarak ölçemediğimiz tek şey beyninin büyüklüğüdür.

Lucy'yi bu denli özel kılan neydi? Bana hep soruldu. Keşif grubundan bir başkasının dile getirdiği gibi, "küçük antropolog kafalarımızı aylarca patlatmamızın" nedeni neydi?

Her zaman "Üç nedenle" diye yanıtladım. "İlki nitelikleri, yani ne oldukları ile ne olmadıkları. Daha önce bulunup adı konmuş bütün fosillerden farklıydı. Hiçbiryere uymuyordu. Çok yaşlı, çok ilkel ve çok küçük bir insansıydı.

"İkincisi," bana kalırsa, "tamlığıydı. Lucy bulunana dek çok eski zamanlardan kalmış iskeletler pek yoktu. En eskisi bir Neandertal İnsanınınkiydi. Yaklaşık 75.000 yaşındaydı. Evet, eski insansı fosilleri vardı, ama hepsi *parçalar halinde* idi. Bunlardan yapılan herşey bu küçük parçalar biraraya getirilerek yapılmıştı –buradan bir diş, şuradan bir çene parçası, belki başka bir yerden de eksiksiz bir kafatası, bunlara ek olarak daha başka bir yerden de bir bacak kemiği. Bu biraraya getirme, o kemikleri benim kendi elimi tanıdığım kadar iyi tanıyan bilim adamları tarafından yapıldı. An-

cak, bu şekilde elde edilen bir iskeletin, birbirlerinden yüzlerce mil uzakta yaşamış, üstelik aralarında 100.000 yıl gibi bir zaman farkı bulunan iki düzine bireyin iskeletinden elde kalan parçalardan meydana geldiği düşünülürse, böyle biraraya toplanmış eksiksiz bir iskelete bakan insanın aklına, haklı olarak, 'Peki, ne kadar gerçek?' sorusu gelecektir. Oysa Lucy'ye baktığınızda bilirsiniz. Hepsi oradadır. Bir kol kemiğini kafanızda canlandırmak zorunda değilsiniz. O gözlerinizin önündedir. Onu, ilk kez Neandertal insanından daha eski birşeyde görüyorsunuz."

"Ne kadar eski?"

"Bu, üçüncü nokta. Neandertal İnsanı 75.000 yaşındadır. Lucy ise yaklaşık 3,5 milyon yaşında. O, şimdiye dek bulunmuş, dikilerek yürüyen insan atası iskeletlerinin en eskisi, en tamı ve en iyi korunmuş olanıdır."

Şu Çileden Çıkaran Gülümseme

Bir keresinde *Scientific American*'da çalışan bir sanatçı, dinozor çizerken karşılaştığı tuhaf bir güçlükten söz etmişti. Etçil *Tyrannosaurus Rex*'ten otçul *Brontosaurus*'a dek hep gülümsüyormuş gibi görünüyorlarmış. Ben, galiba neden gülümsediklerini biliyorum. Nasıl yeryüzünün efendisi olup sonra tarihe karıştıklarını açıklamak için ardıllarının çok çekeceğini anlamışlardı da ondan.

Dennis Flanagan

Soylu Bilimler, Yoz Bilimler

Çok eski fosillerle ilgili, sert tartışmalara yol açan bir konu var. Ondokuzuncu yüzyıl paleontologların-

dan Amerikalı Edward Coke, rakibi Othniel Marsh'ın sahtekârlıkla suçlanacağını umarak Marsh'a ait açık fosil sandıklarını kaçırıp fosilleri yeniden düzenlemekle suçlanmıştı. Bu yüzyılda da Piltdown Adamı sahtekârlığı birçok kişinin ününü sıfıra indirdi.

Bir "yoz-bilim adamı" olduğunu itiraf eden İngiliz fosil avcısı Beverly Halstead, dinozorların soylarının tükenişi konusunda sınırlarını aşan fizikçileri ve "diğer soylu-bilim adamlarını" iğneli bir dille eleştirir.

Matematikçilere, fizikçilere ya da kimyacılara karşı kişisel hiçbirşeyim yok. Filozoflara da aynı hoşgörüyü göstermekten yanayım. Ama ne yazık ki kimi filozoflar fizik ile matematiği bütün bilimlerin ölçüsü olarak alıyor. Bu filozoflara bakılırsa bir bilim adamı ölçümler, hesaplar yapıp tartılar almalı ve defalarca yineleyebileceği deneyler yapmalıdır.

Ben Peter Medawar'ın "evrimin evrak kayıtlarıyla ilgilenen basit bir bilim" dediği bir bilimin zanaatkârıyım. Fosil aşığı dostlarımın çoğu gibi, benim de, en sapa yerlerden toplanan ya da müzelerin tozlu mahzenlerinde keşfedilen yeni bulunmuş oyuncaklarımla oynamaktan daha çok hoşlandığım birşey yoktur.

Biz soylu bilimlerin üstünlüğüne alışığız ve her zaman, özellikle, kimyacıların yakından izlediği fizikçilerin sınırlarını aşmalarını bekleriz. Fakat muazzam bilgisayar gücüyle karşılaştıktan sonra eski kemikleri kazıp çıkarmak ve birbirine yapıştırmak konusunda bir iki şey bildiğimiz konusunda diretmek zorunda kaldık.

Paleontoloji, kendisini büyük bilimlerin geniş otobanlarının uzağında durgun bir suya çekmiş zararsız, küçük bir bilimdir. Fakat zararsız çoğu hayvan gibi, beyinleri dağıtılmak niyetiyle bir köşeye sıkıştırılırsa saldırganın boğazına atılır.

Birbiriyle çelişen böyle disiplinlerin tam nerede çatıştıkları, fizikçilerin nerede sınırı aşıp sonunda yumurtayı suratlarının ortasına yedikleri ile ilgili kimi örnekler vermeme izin verin. İlk akla gelen Nobel Ödüllü Luis Alvarez.[2] Dinozorların bir asteroitin gezegene çarpması sonucu yok oldukları yollu fikrin geniş yığınlara kabul ettirilmesinden büyük ölçüde sorumlu olan kişi odur. Bu göz kamaştırıcı fikre herkes sımsıkı sarıldı. Fikir o denli kabul gördü ki, aralarında bilim adamları da olmak üzere artık birçok insan bu olaydan kesin bir olgu olarak söz ediyor. Bu düşünceyi önce baştan sona dinlemiş, sonra inanmamış, şimdi de inanmak için hiçbir sağlam neden görmeyen cansıkıcı paleontologlar dışında herkes bu olağandışı fikre hayran olmuş durumda.

Herşey iridyum düzeyi olağanın çok üstünde bir kil tabakasının bulunuşuyla başladı. Böyle yüksek iridyum düzeylerine göktaşları ile asteroitlerde rastlandığı için, yaklaşık 16 kilometre genişliğinde bir asteroitin Dünya'ya çarptığı sonucuna varıldı. Böyle bir çarpışmanın etkileri, onun sonucu olan toz bulutunun yapısı ve bitki ile hayvan dünyaları üzerindeki etkileri hesaplandı. Ha evet, bir de çok büyük bir bilgisayar gücü ve bütün o çok çarpıcı boş laflar vardı. Nobel Ödülü sahibi biri ve bir bilgisayar ile daha birçok şey yapabilirsiniz. Tek bir olağanüstü olay, bir yığın sorun için şık bir çözüm oldu. Hem de kesin bir çözüm.

Paleontologlar Alvarez ile meslektaşlarının şaşkınlığından etkilenmediler. Alvarez deliye döndü: "Kimi paleontologların dinozorların soyunun bir felaket sonucu tükendiğini niçin kabul etmediklerini gerçekten anlamıyorum." Bizim nicel verileri değerlendirme konusunda kanıtlanmış yeteneksizliğimizden şikayet etmeyi sürdürdü: "Veri çözümleme alanı benim çok tecrübeli olduğum bir alan. Bugüne kadar böyle büyük bir bilgisayar gücü paleontologların ilgilendiği sorunları hiç bu kadar sırtlamamıştı. Bilimsel yöntemi tak-

dir etmekten bu denli uzak olmaları beni gerçekten çok şaşırttı. Dinleyiciler arasındaki fizikçilerin kabul edeceği gibi, bu denli açık olan bir konu üzerinde bu kadar zaman harcadığım için gerçekten pişmanım."

[NASA'ya bağlı Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsünün eski müdürü] Robert Jastrow'un söylediği gibi "eski bitki ve hayvan yaşamı uzmanları belki fazla matematik bilmiyorlar, ama fosillerini çok iyi tanıyorlar ve fosilleri onlara Alvarez'in yanıldığını söylüyor."[3] Hiç kimse Alvarez'in hizmetindeki bilgisayar gücünü yadsıyamaz, hiçbir paleontolog da bir çarpışmanın olduğu fikrine karşı çıkma cesaretini gösteremez. Tek söyleyebildikleri, iki olay arasında nedensel bir ilişki olduğuna ilişkin hiçbir kanıtın olmadığıdır. 1986 Mayısında *Science*'ta yayımlanan bir makale, dinozorların, dinozorlar çağının son 7 milyon yılı içinde yavaş yavaş yok olduklarını gösterdi. Dahası, öyle görünüyor ki, yaklaşık yedi dinozor türünün soyu bir sonraki yerbilimsel dönem olan memeliler çağında da –iridyum zengini tabakadan sonra da– sürdü.

Bu arada yerbilimciler de iridyum konusunu ayrıca araştırdılar ve hemen hemen her yerde iridyum olduğunu buldular. Bugün yerbilimsel kanıtlar, iridyumun volkanik etkinliğin yoğun olduğu çok iyi belgelenmiş bir dönemde Dünya'daki volkanlardan kaynaklandığını gösteriyor. Artık asteroit çarpması gibi ender olan tek bir olayın meydana geldiğini kabul etmemiz hiç gerekli değil. Sonra iridyum Alvarez'in savladığının tersine birden artmadı, 10.000 ile 100.000 yıl arası bir dönemde sürekli birikmiş görünüyor.

Peki, bütün bu olup bitenlerden ne sonuç çıkarabiliriz? Sınırları aşmaktan kaçınmak gerektiğini mi? Yoksa fizikçilerin bildiklerini sandıkları kadar çok şey bilmediklerini mi? Bütün bu olup bitenler bir sorunu ele almanın kökten farklı bir yoluna ışık tutuyor. Bir matematikçi, bir fizikçi ya da bir kimyacı, en sonunda karmaşık bir sayısal işlemin destekle-

diği yalın, açık ve şık bir çözüm ortaya atıp, elinden geldiğince çok sayıda yabancı alanı bertaraf etmeye uğraşır. Alvarez senaryosu bunun klasik örneğidir.

Ama ortada bir sorun vardı. Karadaki, denizdeki ve havadaki hayvanlar yazgılarına boyun eğerek ortadan kayboldular, ama hepsi bunu farklı zamanlarda; kimi olduğu sanılan çarpışmadan çok önce, kimi de çok sonra yaptı. Herkesin ortadan yok olması gerektiğini düşündüğü birçok yaşam biçimi sanki hiçbirşey olmamış gibi sürdü gitti. Paleontologlara dinozorların niçin yok olup gittiklerini soruyorlar. Yanıt: Bilmiyoruz.

Aslında zamanımızı yanıtları aramak için harcamıyoruz; bunun yerine, bir kuram oluşturmadan önce, dikkate alınması gereken bilgileri toplamaya çalışıyoruz. Bunun için, biri çıkıp dinozorların soyunun tükenişi konusunda birşeyler söylemek isterse, biz de hemen hemen aynı sıralarda ölmüş öteki canlıları araştırıyoruz. Böyle büyük hayvanlar nasıl ölmüş olabilir? Uçan ve yüzen hayvanlara, denizlerdeki plezyozorlara, ikthiyozorlara ve ammonitlere, göklerdeki pterozor'lara ne oldu? Kafanda ne yapıp yapıp soyların tükenişini açıklayan bir kuram yarat, ama hiçbiri çevrelerinde büyük bir felaket yaşandığının belirtilerini göstermeyen kuşları, memelileri, mürekkepbalıklarını, kemikli balıkları, kertenkeleleri, yılanları, timsahları ve deniz kaplumbağalarını da düşün.

Ne kadar çok olursa o kadar iyi olur düşüncesiyle elden geldiğince çok sayıda olgu keşfetmeye çalışıyoruz. Sorunun basit bir sorun olmaktan çıkmasına uğraşıyoruz. Hesaba katılması gereken *bütün* etkenleri bilmek istiyor, bunun için de bütün güçlüklerin birikmesini bekliyoruz. Bundan büyük bir zevk alıyoruz –sonra on yaşın üstünde kimsenin dinozorları ciddiye almayacağına inanan Nobel Ödüllü ya da her ne ise üstün zekâlı birileri çıkıyor ve gidip kendi özel uzmanlıklarına dayanarak söylevler çekebileceklerini, herkesi engin bilgileriyle şaşırtabileceklerini düşünüp aklıermez paleonto-

logların yıllardır hiçbir sonuca varmadan üzerinde düşünüp durdukları sorunu bir çırpıda çözüveriyorlar.

Sonra biz de sözünü ettikleri göktaşı gibi onlara çarpıyoruz. Bu da gülmek için yeterli.

Yerbilim ile paleontolojinin üstünlüğüdür bu. Biz, birşeyin olduğunu gösterebiliriz. Evrim belki de bunun en açık örneğidir. Yaşamın zaman boyunca değişikliğe uğradığını saptayabilir, evrim olgusunu kanıtlayabiliriz. Paleontologun *veremediği* şey değişmeye yol açan olanaklı işleyişin doğrudan kanıtıdır. Bizim tek üsteleyebileceğimiz şey, ortaya atılan düşünsel bir işleyişin, sağlamakla öğündüğümüz ender verileri hesaba katması gereğidir.

Soylu bilimlerle yoz bilimler arasındaki yaklaşım farkı, uygulamada en iyi II. Dünya Savaşı sırasında bilim adamlarına hava fotoğraflarını yorumlama görevi verildiğinde görüldü. Bu görev matematikçilerin, fizikçilerin ve kimyacıların yeteneklerine uygun değildi, ama yerbilimciler, bitkibilimciler ve hayvanbilimciler bu konuda üstündüler. Bütün bir bölgeyi görme konusunda eğitilmişlerdi; gözleri de değişiklikleri, şekillerdeki en küçük tutarsızlıkları farketmeye alışıktı. Yoz bilimlere büyük yaşamsallıklarını veren şey, görünüşte birbiriyle ilintisiz muazzam bir veri dizisinin tamamını alıp sağın bilimlerin genellikle gözden kaçırdığı bağlantıları görebilmesidir.

Bir soylu-bilim adamı çıkıp, *gerçek* bir bilim adamı olmak istiyorsak yapmamız gerekenin varsayımları sınamak, deneyler yapmak, sayımlar ve ölçümler yapıp tartılar almak olduğunu söylediğinde, onun hayvan postları dolduran bir ustaya uğramasını ve hiç olmazsa herkesin gözleri önünde cahilliğini belli etmemesini söyleme yürekliliğini göstermeliyiz.

En azından ben bir yoz-bilim insanı olmaktan gurur duyuyorum. Doğayı zorla bir kalıba sokup ona emirler ver-

mek yerine, bir de doğayı anlamak için ona iyice sokulup onunla bir bütün olmak var. Doğayı gerçekten her yönüyle anlamadan paldır küldür içine girerseniz, başınız derde girer, sonunda da hak ettiğinizi bulursunuz.

1- 'Ademoğlu' terimini erkek ile dişiyi içine alacak biçimde kullanıyorum. —D.J.

2- Alvarez 1988 yılında öldü.

3- Alvarez bu sözleri için Jastrow'u hiç bağışlamadı. *New York Times*'tan bir muhabir Jastrow'un görüşleriyle ilgili düşüncelerini sorduğunda birden patlayıp hiç ilgisi olmayan şeyler söylemeye başladı: "Jastrow, kuşkusuz, bir Yıldız Savaşları destekçisi. Bu da bana kalırsa onun çok iyi bir bilim adamı olmadığını gösteriyor." —A.B.


GELEN
GİDEN

6

Bilim Şehitleri

Genç Bir Bilim Kadınının Katli

İskenderiye kenti Roma İmparatorluğunun en karışık anakentlerinden biriydi. Aşağıdaki korkunç olayı anlatan tarihçi Socrates Scholasticus'un sözleriyle "İskenderiyeliler kargaşa çıkarmaktan, başkalarının hoşlandığından çok daha fazla hoşlanırlar: Bir bahane bulurlarsa hemen en umulmadık taşkınlıklara girişirler; çok kan dökmeden de azgınlıklarını denetim altına almak hemen hemen hiç olanaklı değildir."

İ.S. beşinci yüzyıl başlarının en belirgin özelliği Yahudiler ile aşırı Hıristiyanlar arasındaki savaşımın yol açtığı durmak bilmez toplumsal patlamalardı. İmparatorluk valisi Orestes, çok çalışkan oldukları ve kente zenginlik getirdikleri için Yahudilerden yana bir tutum içindeydi. Fakat kentin piskoposu Cyril, Orestes'i kıskanıyordu ve onun gücünü ele geçirme çabası içindeydi. Cyril, kendisinin de Gibbon'un "skolastik teolojinin örümcekağları" dediği bir eğitimden geçtiği Nitria manastırlarından gelen keşişlerden özel bir ordu kurmuştu. Her fırsat çıktığında Yahudilere saldıran bu keşişler bir keresinde de sokakta Orestes'i öldürmeye çalıştılar; içindeki "putperest dü-

şünceleri" uygun görmedikleri için Büyük İskender'in görkemli kütüphanesini talan ettiler.

Genç bir bilim kadını olan Hypatia, Orestes'le olan dostluğu, hepsinden daha çok da verdiği –Cyril'in teolojisinde hiç yeri olmayan– gökbilimi derslerine gösterilen rağbet yüzünden, Cyril'in kişisel nefretini kazandı. Socrates Hypatia'nın 415 yılında kendisini yakalayan sonunu şöyle anlatır.

İskenderiye'de Hypatia adında bir kadın yaşıyordu. Filozof Theon'un kızı olan bu kadın edebiyat ve bilim alanlarında o kadar bilgiliydi ki, bu konularda zamanın bütün filozoflarının çok ötesindeydi. Platon ile Plotinos'un okulunun izleyicisi olan bu kadın, birçoğu onu dinlemek için uzaklardan gelen dinleyicilerine gökbilimin ilkelerini açıklardı. Aldığı öğretim ve eğitimden dolayı kendine güveni o kadar tam, davranışlarında o kadar rahattı ki, sık sık, herkesin dikkatini çeken, ona çevresinde saygı ve hayranlık uyandıran alçak gönüllü tavırlarını bozmadan, onun bu tavırlarını yücelten yüksek memurların bulunduğu kalabalıklar arasında görülürdü.

Ne yazık, o bile o sıralar hüküm süren siyasal kıskançlığın kurbanı oldu. Çünkü sık sık vali Orestes ile görüştüğü için Hıristiyan halk arasında, haksız olarak, valinin onun etkisi altında kalarak Cyril'le uzlaşmaya yanaşmadığı söylentisi dolaşıyordu. Bu yüzden, Peter adlı bir kilise okuyucusunun yönlendirdiği, vahşi ve bağnaz bir arzuya kapılan bazıları ona bir suikast hazırladılar. Arabasıyla evine döndüğünü gördükleri bir gün arabasından sürükleyerek çıkarıp Caesareum adlı kiliseye götürdüler. Orada onu çırılçıplak soyup istiridye kabuklarıyla öldürdüler. Bedenini parçalara ayırdıktan sonra alıp Cinaron denilen yere götürüp yaktılar.

Böyle insanlık dışı bir eylemin büyük ayıbından ne Cyril ne bütün bir İskenderiye kilisesi kaçabilirdi. Elbette, Hıristiyanlık ruhuna, bu tür kıyımlara, savaşımlara ve işlere izin

veren bir düşünceden daha uzak hiçbir şey olamazdı. Bu olay, Mart ayında Büyük Perhiz sırasında, Cyril'in piskoposluğunun dördüncü yılında, Honorius'un onuncu, Theodosius'un altıncı konsüllüğü sırasında oldu.

Devrim Kurbanı

Oksijenin asıl bulucusu ve çağdaş kimyanın babası Antoine Lavoisier'in Albert Einstein ile ortak bir yanı vardı: İkisi de aşırı uçlardaki siyasilerin hışmına uğradı. Ne var ki, Einstein Nazilerden kaçtı, ama Lavoisier'in sonunu getiren, bir ölçüde Fransız Devriminin lideri Jean-Paul Marat'nın kini oldu.

Lavoisier onsekizinci yüzyılın sonlarında bir bilim adamı olduğunda kimya hâlâ karanlık çağlarını yaşıyordu. İnsanlar Aristoteles'in yalnızca dört kimyasal element (toprak, hava, ateş, su) olduğu yollu inancını paylaşıyorlardı. Lavoisier yalnız bugün bilenen 108 elementin 20'sini belirlemekle kalmadı[1], ayrıca ateşin gizini de çözdü. O zamanlar ateş insanları şaşkınlığa düşürüyordu. Nesnelerin yanmasına yol açan "flojiston" dedikleri bir madde olduğunu sanıyorlardı. Lavoisier deneyler yoluyla ateşin ısı ile oksijenin birleşmesiyle meydana geldiğini, flojistontan vazgeçilmesi gerektiğini gösterdi.

Ama geriye bakıldığında iki ölümcül hata işledi. Zaten zengin biri ve bir toprak sahibinin oğlu olduğu halde, belli bir ücret karşılığı vergi toplamak için görevlendirilmiş özel bir şirket olan Genel Çiftliğe bir milyon frank yatırdı. Bu belli ücret ödendikten sonra artan miktar şirkete kalıyordu. Doğal olarak şirket vergileri son kuruşuna kadar topluyordu; bunun için

de onyedinci yüzyıl Fransasında bu mültezimlerden daha çok nefret edilen hiç kimse yoktu. Lavoisier'in kendisi vergi toplama işine karışmadı, ama yaklaşık 100.000 Fransız lirası[2] tutan yıllık Çiftlik gelirini bilimsel araştırmalar için harcadı. Çiftliğin yöneticisi olarak, bir de, tüccarların kent vergilerini ödemeden kent içinde mallarını satmalarını önlemek için Paris'i çevreleyen bir duvar örülmesine de onay verdi.[3] Bu da onun, Parislileri temiz kır havasından yoksun bırakmak için kurulan gizli tertibe karışmakla suçlanmasına yol açacaktı.

İkinci hatası Marat'nın düşmanlığını kazanmak oldu.

Marat'nın Devrim öncesi yıllarda bilim alanında ün kazanmak gibi bir tutkusu vardı. 1780'de *Ateş Üzerine Fiziksel Araştırmalar* başlıklı bir kitapçık yazdı. Burada, kapalı bir kabın içine konan mumun alevinin, sıcak hava üzerine baskı yapacağı için söneceğini, ateşin sıcak bir sıvı olduğunu ileri sürüyordu.

İnsanlar kitapçığını önemsemeyince, Marat da *Journal de Paris*'de, (Lavoisier'in başkanı olduğu) Bilimler Akademisinin onun kuramına onay verdiğini söyleyen bir haber yayımlattı.

Lavoisier bu yanlış haberi yalanlamak için tez davrandı. *Journal*'e, Marat'nın, eski flojiston kuramının kılık değiştirmiş bir biçimi olmaktan öteye gidemeyen kuramını Akademinin onaylamadığını, böyle bir niyetlerinin de olmadığını yazdı. Bundan başka Marat'nın kamunun dikkatini kitapçığı üzerine çekmek için tuttuğu ahlakdışı yolu şiddetle kınadı.

Marat artık o andan sonra onun en ölümcül düşmanıydı.

Belirtilmeli ki, Lavoisier aynı zamanda ateşli bir devlet memuruydu. 1789'da Devrim başladığında –başka birçok şeyin yanında– Barut Komisyonunun

barutların saklanmasından sorumlu yöneticisiydi. Barutun bir kısmı, düşmeden az önce Bastille'de depolanmıştı. Hemen, bunu bilerek, kaleye saldıran "yurtseverleri" havaya uçurmak için yaptığı ileri sürüldü. Memuriyetleri arasında Kral XVI. Louis'nin Maliye Bakanı Necker'in yardımcılığı da vardı. Bunların dışında başka memuriyetler de elde etmeye çalışmaktaydı.

Bu sırada Marat *L'Ami du Peuple* (Halkın Dostu) adında, aristokratlara ve ılımlılara nefret uyandırmak için kullandığı bir gazete çıkarmaya başlamıştı.[4] İşte onun tiradlarından biri:

Peki, bütün gürültülü buluşların gürültücü babası Lavoisier'e ne demeli? Onun kendine ait hiçbir fikri yoktur, bunun için de başkalarınınkinin üstüne oturur. Fakat onları hiç anlayamadığından, onları kolayca kabul ettiği gibi yine kolayca onlardan vazgeçer; ayakkabı değiştirir gibi kuram değiştirir. Altı ay içinde sıra ile ateş, sıcak sıvı ve gizli ısı öğretilerine bağlandı. Onun ilkin flojistona vurulduğunu, sonra da onu insafsızca bir kenara attığını gördüm. Bir süre önce Cavendish'in izinde sudan toprak yapmanın sırrını keşfetti.[5] Sonra, bu sıvının saf hava ve yanabilen havadan meydana geldiğini düşünerek onu yanıcılara çevirdi.

Bana bu adamın böyle bir övgüyü haketmek için ne yaptığını sorarsanız, işte yanıtım: Çünkü kendisine ait 100.000 Fransız liralık geliri var; çünkü ördürdüğü koca duvarla Paris'i bir hapishane haline getirdi; çünkü 'asit' terimini 'asit-doğuran'a[6], 'flojiston'u 'azot'a[7], 'tuzlu'yu 'tuzruhu'na[8], 'nitratlı'yı 'nitrat-doğuran'a[9] çevirdi. İşte onu ölümsüz kıldığı ileri sürülen şeyler. Dalkavukları onu göklere çıkarırken o da başarılarından gururlu, şöhretine sırtını dayıyor.

Şarlatanların Korobaşı, bir toprak yağmacısının oğlu, Cenevreli borsa tellalının [Necker'in] öğrencisi, mültezim, Barut Komisyonu ve Bilimler Akademisi üyesi olan bu adamı,

Sieur Lavoisier'i size ihbar ediyorum. 100.000 Fransız lirası tutarında bir gelirin üzerinde oturan bu aşağılık küçük adamın 30 milyona malolan bir duvarla Paris'i bir hapishaneye çevirmiş olma, 13 Temmuz gecesi şeytani bir düşünceyle Bastille'e barut taşıtmış olma şöhreti dışında bir şöhreti haketmediğini aklından çıkarma! Şimdi de tutmuş, kendini Paris Dairesinin başkanı seçtirmeye çalışıyor. En yakın lamba direğinde ipe çekilmesi ne büyük mutluluk olurdu!

Marat daha fazla infaz isterken 1793'te suikaste uğradı. Ama attığı çamurların lekesi kaldı. Bir yıl sonra, Robespierre'in uyguladığı terörün doruğa ulaştığı bir dönemde, yirmi yedi kişi ile birlikte, mültezim oldukları suçlamasıyla –kolay kolay yadsıyamayacağı bir suçlamayla– tutuklandı. J. A. Cochrane yazdığı yaşamöyküsünde Lavoisier'in "duruşmasının" hikayesini şöyle anlatır:

Sanıklar süngü takmış polislerle çevrilmişti. Mahkeme başkanı, iri yapılı, konuşurken gürleyen, Cumhuriyet düşmanlarında dehşet duyguları uyandıran bir adam olan Coffinhal idi. Ayaktakımı, bu aristokrat kümesinin durumuna oh çekmek için orada hazırdı. Çok da eğleniyorlardı. İlk başından başlayarak, sanıkların başkanın sorduğu sorulara verdiği yanıtlar alaycı gülüşmelerle karşılandı. Mahkemede çok aykırı bir hava esmekteydi.

Savcı davasına tutuklulara bir dizi suçlamada bulunarak başladı. Bunlardan biri, mültezimlerin gelecekte daha iyi bir ücret elde edebilmek için kazançları konusunda Devlete yanlış beyanname gönderdikleri biçimindeydi. Davalılardan biri sözleşmelerdeki ücretlerin Genel Çiftlik tarafından değil, Hükümet tarafından belirlendiği karşılığını verince, başkan kızarak yanıtların "Evet" ya da "Hayır" gibi kısa ve net olmasını istedi; başka bir deyişle mahkemeyle tartışmamaları gerekiyordu.

Biraz daha soru sorulduktan sonra savcı tutukluları devleti düzenli olarak soymakla ve "bir süredir Fransa'yı kasıp kavuran bütün kötülüklerin failleri" olmakla suçlayan konuşmasını yaptı.

Sonra savunmalara geçildi, ama hazırlanmaları için hiç zaman verilmediğinden, en iyimser düşünceyle bile tutuklu avukatlarının güçlü bir savunma için gerekli koşullara sahip oldukları söylenemezdi.

Peki, ellerinden geleni yaptılar mı? Sanıkları güçlü bir biçimde savunma cesareti gösteremediler; bunu yapsalardı büyük bir olasılıkla kendilerini hemen müvekkillerinin yanında sanık sandalyesinde bulurlardı. Ellerinden gelen ancak [Lavoisier'in bilime katkıları gibi] hafifletici nedenler ortaya atabilmek oldu, ama bunlar da ilgisiz bulundu. Coffinhal utanç verici düşüncesini işte bu noktada söyledi: "Cumhuriyetin bilim adamlarına hiç gereksinimi yok." Ağzı bağlanan beceriksiz avukatın, yerlerine oturmadan önce kararlarını vermiş yargıç ve jüri üzerinde hiçbir etkisi olmadı. Ama yalnızca adaletin dış görünüşü, herşeyin gerektiği gibi yapıldığını sanan cahiller ile intikam hırsı içinde olanları tatmin edecek tören bölümü, baştan sona yerine getirildi.

Ardından sıra mahkeme başkanının dava özetine geldi. Kendisi de bir avukat olan Coffinhal davada iddia makamının zayıf bir noktası olduğunu anladı: Devrim Mahkemesinin Devrimden önce işlenen suçlara bakma yetkisi yoktu. Yetkisi olmadığı halde 28 kişiyi giyotine göndermesi düşmanlarının elinde kendi yıkımına neden olacak bir koz olabilirdi.[10] Mahkumiyetleri usulüne uydurmak için epey sıkıntı çekti:

"Ortada, Fransız halkına karşı, halktan her türlü vergi ve haracı toplayarak, tütünümüzü suda çürüterek[11], yasal olarak yalnızca yüzde dört alma hakkı verilmişken Genel Çiftliğin sermaye yatırımı için yüzde altı ve yüzde on faiz alarak, Ulusal Hazineye gönderilmesi gereken paraları göndermeyerek, Cumhuriyete karşı çıkan zorbalarla savaşmak için ge-

rekli olan çok büyük paralardan halkı mahrum edip onları bu zorbaların eline bırakmak için elden gelen her biçimde halkı ve Hazineyi soyarak Fransa'nın düşmanlarına olanaklı her yoldan yardım eden bir komplo var mı?"

Adalet tarihinde yargıcın dava özetinde sanıklara yeni suçlar yüklediği davalar çok az olsa gerek. İleri sürülen suçların beş, on, onbeş yıl önce işlenmiş olması ve savaşın daha o yıl, 1794'te çıkmış olması davayı etkilemedi. Coffinhal sorunu sağlam bir yasal zemine oturtmuş, tutukluların mahkum olmasını sağlamıştı. Jüri kararını oybirliği ile vermişti: Suçlu.

Seyirciler arasında coşku sahneleri yaşandı. İntikam tatlıdır. Sevinçli kalabalık mahkumları, cellat Sanson'a teslim edildikleri Conciergerie hapishanesine kadar izledi. Apar topar "canlı tabutu" denen arabalara atılıp kalabalığın şarkıları, dansları ve bağırışları eşliğinde sokaklarda sarsıla sarsıla yol almaya başladılar. Yolculuk sırasında arabalar bir ara kimi imtiyazlı kent sakinlerinin kurbanlarını öfkeyle aşağılamalarına izin vermek için bir köşede durdu. Bu sahneler tekrarlana tekrarlana sonunda [Devrim şarkısı ve dansı] Carmagnole eşliğinde darağacına vardılar.

Burada formaliteler bir yana bırakıldı: Adı listenin başında olan darağacına çıkarıldı. Bıçak düştü, başı kesilen beden alıp götürüldü; sonra listede ikinci olan yerini aldı. Lavoisier dördüncü kişiydi.

51 yaşındaki ölümü, Devrimin en acınacak kazalarından biriydi. Gökbilimci Joseph Langrange, ölümü üzerine, "Kafasının koparılması için bütün gereken sadece bir saniyeydi. Onunki gibi bir kafanın bir daha gelmesi için belki yüz yıl bile yetmeyecek" sözleriyle üzüntüsünü dile getirdi.

Aptallığa Karşı Deha

Karmaşık cebirsel denklemler olmasaydı, çağdaş bilimin bugünkü kazanımları olanaksız olurdu. Bir denkleme iki –ancak ve ancak iki– şey yapılır: Ya çözülür ya da oturulur çözümsüz olduğu kanıtlanır.

Kısa ve trajik yaşamı, aşağıda matematikçi Erik Tamble Bell tarafından anlatılan Fransız genci Evariste Galois'nın başarısı, "öbekler"le ilişkili denklemleri çözümlemek olmuştur. Bir öbek, sarışın genç kız, gri saçlı rahipler ya da kemik çerçeveli gözlük takan profesörler gibi herhangi bir çokluk olabilir. Gereken tek şey, hepsinin aynı kurala bağlı olmasıdır: Böyle bir durumda hepsi birer insan gibi heraket eder. Galois kümeler kuramında çok önemli buluşlar yaptı. Onun –değeri ancak ölümünden çok sonra anlaşılan– buluşları olmasaydı, bugün, örneğin moleküllerle kristallerin, insan genleri kimyası ve bilgisayar devreleri için son derece önemli olan kümelenmelerini çüzümlemek olanaksız olurdu.

Belki Bell açıkça dile getirmiyor ama, Galois politikayla daha az uğraşsaydı, daha az isyankâr ve daha sorunsuz bir öğrenci olsaydı, bilim aldığından çok daha hızlı yol alabilirdi.

Evariste Galois'yı öldüren aptallık oldu. Kısa yaşamını, sürekli olarak karşısına çıkan aptallarla savaşarak tüketti.

Onun matematik dehası bir patlama halinde ortaya çıktı. 1823'te, oniki yaşında Paris'te Louis-De-Grand Lisesine girdi. Kasvetli bir yerdi. Demir parmaklıklarla ve ızgaralarla çevrili okulu, öğretmenden çok zindancı gibi davranan bir müdür yönetiyordu. 1823 Fransası hâlâ Devrimin etkisindeydi. Dönem, bir komplolar ve karşı komplolar dönemiydi. Bütün bunların okula da yansımaları oluyordu.

Müdürün Cizvitleri geri getirmek için dolaplar çevirdiğinden kuşkulanan öğrenciler, başkaldırıp kilisede ilahi söylemeyi reddettiler. Müdür ailelerine bile haber vermeden en suçlu olduğunu düşündüklerini okuldan kovdu. Galois kovulanların arasında değildi, ama aralarında olsaydı kendisi için daha iyi olabilirdi. Bu zorbalık, yaşamı boyunca kişiliğinin bir bölümünü olumsuz yönde etkiledi. Sarsıldı ve içi öfkeyle doldu.

Fakat matematiğe duyduğu ilgi yine de eksilmedi. Okuldaki derslerde öğretilen matematiğe çalışmaya başladı. Legendre'ın o muhteşem geometrisi yoluna çıktı. Galois, Legendre'ın kitabını, başka çocukların bir korsan masalını okudukları gibi rahatlıkla okudu. Tek bir kere okumak temel geometrinin bütün kapılarını ona açmaya yetti.

Galois'nın en zor problemleri tamamen akıldan yapabilme konusundaki özel yeteneği ne öğretmenleriyle ne de mümeyyizleriyle olan ilişkisini kolaylaştırdı. Kendisi için zaten çok açık ya da önemsiz olan ayrıntılar konusundaki üstelemeleri dayanma gücünün ötesinde kızmasına, sık sık da kendini kaybetmesine yol açıyordu. Gene de genel sınavda birinci oldu. Kişiliği artık çok büyük değişikliğe uğramıştı. Cebirsel çözümlemenin büyük ustalarına olan yakınlığını bilmek onda yoğun bir büyüklük duygusu, gücünü diğerlerinde sınamak için ön saflara koşma arzusu doğurdu. Öyle görünüyor ki, öğretmenlerinde korkuyla karışık bir kızgınlık duygusu uyandırmıştı. İyi ama aptal insanlardı, Galois içinse aptallık bağışlanamaz bir günahtı.

Temel buluşunu geliştirmeye başladığında daha onaltısındaydı. Hiç hazırlanmadan ünlü Ecole Polytechnique'e girmek için açılan eleme sınavlarına girdi. Burada, matematiğe olan yeteneği anlaşılabilir, halkın özgürlüğüne duyduğu özlemi giderilebilirdi. Devrimin görkemli eserlerini çökertmeye çalışan gerici entrikacılara siper olanlar hep o atılgan genç Politekniklıler değil miydi?

Galois sınavlarda başarısız oldu. Yoldaşları şaşkına döndü. Onun en büyük matematik dehası olduğuna inanıyorlardı ve mümeyyizlerinin yetersizliğinden kuşkulandılar. *Nouvelles Annales de Mathématiques*'in yayımcısı Terquem hemen hemen çeyrek yüzyıl sonra Galois'nın başarısızlığını ve Politeknik mümeyyizlerinin akıl sır ermez kararlarını şöyle yorumladı. "Son dercece zeki bir aday, son derece aptal bir mümeyyiz yüzünden kaybetti" der bu konuda Terquem.

Bu başarısızlık Galois'yı yaşama küstürdü.

1826'da onbeşindeydi. Bu onun en iyi yılıydı. Çünkü onun dehasını anlayan biriyle, Louis-Paul-Emil Richard'la, ilk o yıl karşılaştı. O, yaşayan matematikçilerin gelişmelerini günü gününe izleyip bu gelişmeleri öğrencilerine aktaran biriydi.

Richard, Galois'nın yeteneğini hemen anladı. Zor problemlere Galois'nın getirdiği özgün çözümler gururla sınıfa açıklandı. Richard bu olağanüstü öğrencinin Politeknik'e sınavsız kabul edilmesi gerektiğini söyledi. Galois'ya ilk ödülünü verip dönem raporuna şöyle yazdı: "Bu öğrenci matematiğin yalnızca en ileri bölümlerinde çalıştırılabilir." Doğruydu. Denklemler kuramında çığır açıcı buluşlar, sonuçlarını almak için bir yüzyıldan fazla çalışmak gereken buluşlar yaptığında daha onyedisindeydi.

Dönemin lider Fransız matematikçisi Augustine Cauchy'ydi. Cauchy genellikle başkalarının çalışmaları konusunda başvurulan, elindeki işi geciktirmeyen adil bir hakemdi. Fakat arada bunun tersine davrandığı da olurdu. Matematik büyük bir felaketi Cauchy'nin böyle bir davranışına borçlu. Galois temel buluşlarını Akademiye sunulacak bir bildiri olarak saklamıştı. Caugchy onu Akademiye sunacağı konusunda söz vermişti, ama sonra unuttu, yazarın özetini de kaybetmişti. Bu Cauchy'nin Golois'ya verdiği son büyük söz oldu.

Onsekizinde karşılaştığı başka iki felaket, kişiliği üzerinde son düzenlemeleri yaptı. Giriş sınavları için ikinci kez Po-

liteknik'e gitti. Onun kalemlerini açmayı bile hak etmeyen insanlar, hakkında karar verdiler.

Bu sınav bir efsane haline geldi. Galois'nın işlemleri neredeyse bütünüyle kafadan yapma alışkanlığı karatahta önünde onun zararına işledi. Tebeşir ve silgi onu huzursuz etti –ta ki bunlardan biri için uygun bir kullanma yolu bulana dek. Sınavın sözlü bölümü sırasında sorguculardan biri bir güçlüğü Galois'yla tartışmaya kalkıştı. Adam hem hatalıydı hem de dik kafalı. Galois'nın bütün sabrı taştı. Silgiyi bu işkencecinin yüzüne fırlattı. Politeknik'in kapısı sonsuza kadar ona kapandı.

Bu ikinci başarısızlıktan sonra Galois bir öğretmenlik mesleği edinmek için okula döndü. Okulun artık, tedbirli bir kral destekçisi yeni bir yöneticisi vardı. Bu adamın Fransa'yı neredeyse temellerine kadar sarsan politik gelgitlere ayak uydurması Galois'nın son yılı üzerinde derin bir etkisi oldu.

1830'da, ondokuzunda üniversiteye ayakta kabul edildi. Kendi yetenekleri konusundaki bilgisi, kafaları daha ağır işleyen öğretmenlerini bir kez daha küçümsemesine yol açtı. O yıl yeni temeller hazırlayan üç yazı yazdı. Bunlar onun cebirsel denklemler konusundaki büyük çalışmasının bir bölümünü oluşturuyordu. Galois onları, büyük bir umutla, birer bildiri halinde Büyük Matematik Ödülü yarışması için Bilimler Akademisine sundu. Bu ödül de matematik araştırmalarında dizbağı nişanıydı. Uzmanlar bildirisinin bu ödülden fazlasını hak ettiğinde birleşti. O da tamamen haklı olarak "Birçok bilim adamını kendi alanlarında bocalatacak araştırmalar gerçekleştirdiğini" söyledi.

Elyazması başına birşey gelmeden Sekretere ulaştı. Sekreter onu alıp yanında eve götürdü, ama ona bakma fırsatı bulmadan öldü. Kâğıtları arasında bu bildirilerden hiçbir iz bulunamadı. Galois, Cauchy'nin hatasının ardından gelen bu yeni talihsizliği kör talihten başka birşeye veremedi. Olup bitenler bir kazadan çok Tanrının bir takdiri gibi gö-

ründü. Nefreti arttı, o hırsla cumhuriyetçiler yanında politikaya atıldı.

1830 devriminin patlayan ilk mermileri Galois'nın içini sevinçle doldurdu.[12] Okul arkadaşlarını kavgaya çekmeye çalıştı, ama isteksiz davrandılar; uygun zamanı kollayan okul müdürü de okuldan ayrılmalarını yasakladı. Galois gece boyunca kaçmaya çalıştı, ama duvarlar onun için yüksekti. Bütün o "görkemli üç gün" boyunca kahraman genç Politekniklikler sokaklarda tarih yazarken müdür kendi sorumluluğu altındakileri kilit altında tuttu. Başkaldırı bitti, Galois şimdi de ailesi ile arkadaşlarının, kitlelerin haklarının hararetli savunucuları olmalarından şaşkındı.

1830'un son ayları her büyük politik hareketin ardından olduğu gibi çalkantılıydı. Galois müdürün çıkarlarını gözeten dönekliğini ve okul arkadaşlarının zayıflığını Politeknik'teki tam tersi insanlarla karşılıştırdı. *Gazette des Ecoles*'e bunu anlatan bir mektup yazdı. Sonunda okuldan kovuldu.

Galois haftalık özel bir yüksek cebir sınıfı oluşumunun duyurusunu yaptı. Burada, ondokuz yaşında, birinci sınıf yaratıcı bir matematikçi para karşılığı dersler verecekti. Dersler, hepsi de kendi çalışması olan (şimdi "Galois sanalları" diye bilinen ve cebir ile sayılar kuramı açısından büyük önemi olan) yeni bir sanallar öbeğini, denklemlerin köklerle çözümü kuramını, bir de sayılar kuramını ve saf cebirle ele alınan eliptik işlevleri kapsayacaktı.

Hiç öğrenci bulamayan Galois bir süre matematiği bıraktı ve Ulusal Muhafızların, iki taburu "Halkın Dostları" denen köktencilerden oluşan topçularına katıldı.

Ama matematiği tamamen bir yana bırakmamıştı. Tanınmak için son bir çaba olarak denklemlerin genel çözümü konusunda Bilimler Akademisine, şimdi "Galois kuramı" denen, bir bildiri gönderdi. Olasılık, elektrik ve mıknatıs alanlarında

ünlü Simenon Poisson hakemdi. Baştansavma bir rapor yazdı. Bildiriyi "anlaşılmaz" bulmuş, ama vardığı bu ilginç sonuç için hiçbir gerekçe göstermemişti. Artık bu kadarı fazlaydı. Galois şimdi de bütün enerjisini devrimci harekete harcamaya başladı. "Eğer halkın harekete geçmesi için bir ceset gerekiyorsa" diye yazmıştı, "ben kendiminkini vereceğim."

1831 yılı 9 Mayıs günü sonun başlangıcını gösterdi. Yaklaşık iki yüz genç cumhuriyetçi Galois'nın katıldığı topçu birliğinin dağıtılması konusundaki krallık emrini protesto etmek için bir yemek düzenledi. 1789 ve 1793 Devrimlerine, Robespierre'in anısına ve 1830 devrimlerine kadehler kaldırıldı. Toplantıya isyankâr ve cüretkâr bir hava egemendi. Galois bir elinde kadehi ötekinde çakısı yeniden kadeh kaldırmayı önerdi: Kralı kastederek "Louis Philippe'e" diye bağırdı. Arkadaşları elindeki açık çakıyı gördüler. Bunu krala bir tehdit olarak yorumladılar ve çığlıklar atarak onay verdiler.

Galois'nın, açık pencerenin önünden soyluların geçtiğini gören bir arkadaşı ona oturması için yalvardı, ama curcuna sürdü. Galois o anın kahramanıydı ve topçular taşkınlıklarını bütün gece dans ederek sürdürmek için sokağa döküldüler. Ertesi gün Galois tutuklandı.

Usta bir avukat Galois'nın gerçekte "Louis Philippe'e, *eğer vatan haini olacak olursa*" dediği yollu bir savunma hazırladı. Açık bıçak kolaylıkla açıklandı; Galois onu tavuğunu kesmek için kullanmaktaydı. Kadeh kaldırdığında söylediği sözlerin içinde yer alan, üstelik arkadaşlarının da duyduklarına yemin ettikleri koşul tümcesi alkışlara karışmıştı. Fakat Galois o koşulu dile getirdiğini söylemeyecekti.

Duruşma sırasında Galois politik haksızlığa karşı bir tirad söyledi. Fakat hem mahkeme heyeti hem jüri, gençliğinden etkilendi. Jüri suçsuz olduğu kararıyla yerine döndü. Galois tek bir söz bile söylemeden duruşma salonundan ayrıldı.

Özgürlüğünü uzun süre koruyamadı. Bir aydan daha kısa bir sürede, bu kez bir önlem olarak yeniden tutuklandı. "Teh-

likeli bir köktenci" olarak herhangi bir suçlama yapılmadan tutuklandı. Bütün Fransa'nın hükümet yanlısı gazeteleri polisin bu büyük darbesine övgüler düzdü. "Tehlikeli *cumhuriyetçi*, Evariste Galois" artık ellerinde, bir devrim başlatması olanaklı olmayan bir yerde tutuluyordu. Ama bir suç bulmakta güçlük çektiler. Sonunda bir suç uydurabildiler. Galois tutuklandığında topçu üniforması giyiyordu. Oysa topçu birliği dağıtılmıştı. Dolayısıyla yasal olmayan bir üniforma giyiyordu. Bu kez onu mahkum ettiler. Altı ay yedi.

Sainte Pelagie hapishanesinde disiplin gevşekti. Mahkumların büyük bir çoğunluğu uyku dışındaki saatlerini avluda dolaşarak ya da kantinde birşeyler içerek geçiriyordu. Galois, çok geçmeden kederli görünüşü, pek yiyip içmemesi ve sürekli düşünceli olmasıyla neşeli içkicilerin alay konusu haline geldi. Bütün düşüncesini matematik üzerinde yoğunlaştırmıştı, ama bu kendisine atılan alaylı sözleri duymasına engel olamadı.

"Ne! Yalnız su mu içersin? Cumhuriyetçi Partiden çık da matematiğine geri dön –Şarap ve kadınsız asla bir erkek olamazsın!" Öfkelenen Galois bir şişe brendiyi ne olduğuna aldırmadan ağzına dikip bitirdi. Bir hapishane arkadaşı, kendine gelene kadar ona göz kulak oldu. Ne yaptığını anlayınca utancından yerin dibine geçti.

En sonunda koşullu olarak salıverildi. Sonra tek aşk deneyimini yaşadı. Başka herşeyde olduğu gibi bunda da talihsizdi. [Kışkırtıcı bir polis ajanı olduğu hemen hemen kesin olan] "değersiz bir kız" onunla birlikte oldu. Galois bu ilişkiye hırsla saldırdı, sonunda da aşktan, kendinden ve kızdan tiksindi. Daha sonra bir arkadaşına şöyle yazacaktır: "Herşey beni hayal kırıklığına uğrattı, hatta aşk ve ün bile."

29 Mayıs 1832'de ne olduğu tam olarak bilinmiyor. Galois'nın başı, bırakıldıktan hemen sonra politik düşmanlarıyla derde girdi. Bu "yurtseverler" her zaman kavgaya can atan insanlardı, talih de onu bu kavgacı insanlarla bir düelloda

karşı karşıya getirdi. Kaleme aldığı "Bütün Cumhuriyetçilere Mektup"ta şöyle yazdı: "İğrenç bir fingirdeğin kurbanı olarak ölüyorum."

Bunlar yazdığı son sözlerdi. Bu mektubu yazmadan önce, bütün geceyi, önceden gördüğü ölüm kapısını çalmadan, kafasından bir yağmur gibi boşanan büyük düşüncelerin birkaçını yakalamak için zamana karşı yarışarak, saatlerce son bilimsel arzusunu ve vasiyetini çılgınlar gibi kâğıda dökerek geçirmişti. Defalarca yazmayı kesip sayfa kenarına "Vaktim yok, vaktim yok" diye yazdı ve bir sonraki çılgın karalamasına geçti. Gün doğumundan önce bu son saatlerde yazdıkları kuşaklar boyu matematikçileri meşgul edecekti. Onları yüzyıllardır kıvrandıran bir gizin doğru çözümünü bulmuştu: Bir denklem hangi koşullarda çözülebilir? Ama bu birçoğundan yalnızca biriydi. Bu büyük yapıtında Galois, öbekler kuramını muhteşem bir başarıyla kullandı.

Bu şaşırtıcı mektubundan başka Galois bilimsel vasiyetini yürütecek kişiye Bilimler Akademisi için kaleme aldığı bazı elyazmaları teslim etti. Onbeş yıl sonra, 1846'da Joseph Liouville bu elyazmalarından kimilerini *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*'de yayımladı. Kendisi de ünlü ve özgün bir matematikçi olan, aynı zamanda da *Journal*'in yayımcılığını yapan Liouville yazdığı girişte şunları yazdı:

"Evariste Galois'nın en önemli yapıtının, denklemlerin köklerle çözülebilirliğinin koşulları gibi bir konusu var. Yazar, derecesi asal sayı olan denklemlere ayrıntılı bir biçimde uyguladığı yeni bir kuramın temellerini atıyor."

Liouville ardından Akademideki hakemlerin, Galois'nın bildirilerini açık olmamaları nedeniyle geri çevirdiklerini bildirir.

"Abartılı bir özlülük arzusu bu hatanın nedeniydi. Saf cebirin soyut ve gizemli meseleleri ele alındığında bundan kaçınmak için elden gelen yapılmalıdır. Kişi, okuyucuyu çok çiğnenmiş patikalardan alıp vahşi bölgelere götürme çabası

içindeyse, açıklık zorunlu hale gelir. Descartes'ın dediği gibi, 'Aşkın sorunlarla uğraşırken aşkın bir açıklık göster.' Galois bu kuralı çok sık bir yana itiyor."

"Fakat ben, Galois'nın, *derecesi asal bir sayı olan indirgenemez bir denklemin köklerle çözülebilmesi için denklemin bütün köklerinin onlardan herhangi ikisinin rasyonel fonksiyonu olmasının gerekli ve yeterli olduğu* biçimindeki bu güzel teoremi[13] kanıtlamak için kullandığı yöntemin kusursuz doğruluğunu görünce çabalarımın ödülünü almış oldum."

Galois vasiyetnamesini, dünyanın bu vasiyetnamenin korunmasını kendisine borçlu olduğu arkadaşı Auguste Chevalier'ye yazdı. "Benim sevgili dostum" diye başladı, "analizde bazı yeni buluşlar yaptım." Ardından, pek vakti olmamakla birlikte özetlemeyi sürdürdü. Çağ açıcı buluşlardı bunlar.

Galois, 1832 Mayısının otuzunda, erkenden "onur alanında" rakibiyle karşılaştı. Düello 25 adımdan tabancayla yapıldı. Galois düştü; barsaklarından vurulmuştu. Düello alanında doktor yoktu. Düştüğü yerde bırakıldı. Geçen bir köylü onu hastaneye götürdü. Galois ölmek üzere olduğunu anlamıştı. Kaçınılmaz karın zarı iltihabı baş gösterdi. Kendisinden küçük erkek kardeşi gözyaşları içinde yanına geldi. "Ağlama" dedi Galois, "yirmi yaşında ölmek için bütün cesaretimi toplamalıyım."

Ertesi sabah erkenden öldü. Ortak bir çukura gömüldü; bunun için de bugün Evariste Galois'nın mezarından kalan hiçbir iz yok. Ondan kalan ebedi anıt biraraya getirilen yapıtları. Onlar da altmış sayfa tutuyor.

Tıp Kahramanları

Hastalıkların yapısını bulmak için, kendi üzerlerinde, çoğunlukla ölümcül sonuçlara yol açan deney-

ler yapan insanlar çok az bilinir, ama tıp tarihinin ilgi çekici bir bölümünü oluştururlar. Kendisi de bir doktor olan Lawrence Altman böyle bir işe kalkışma cesareti gösteren bilim adamlarından ikisinin korkunç öyküsünü anlatır.

Peru, Lima'da dünyada belki de tek olan bir tıp öğrencisi heykeli bulunur. Daniel Carrion adlı genç bir adam ile onun 1885'te kendi üzerinde gerçekleştirdiği deneyin, Güney Amerika'da insanları öldüren bir hastalıkla ilgili büyük bir gizi çözen bir deneyin, anısına dikilidir. Carrion'un araştırması, ilk kez, *verruga peruana* (Peru *verrugası*) denen bir deri hastalığı ile (Peru Andlarındaki Oroya demiryolu hattı işçilerini etkilediği için) Oroya humması denilen bir başka kan hastalığı arasındaki bağı kesin bir biçimde göstermiştir.

Doktorlar yıllarca Peru, Ekvator ve Kolombiya'da, And silsilelerinin sarp vadilerinde yaşayan insanların ağızlarında ve derilerinde çıkan esrarlı yumruların nedenini ortaya çıkarmak için çalışmışlardı. Kurbanlara kırmızı siğil, doktorlara ise kan damarı uru gibi görünen bu küçük şişliklere her zaman ateş ve şiddetli eklem ağrıları eşlik ediyordu. Şişliklerin oluşturduğu kızıllıklara İspanyolcada siğil için kullanılan *verruga* adı veriliyor, bölgede yüzyıllardır zaman zaman ölümcül olan sağlık koşullarının hüküm sürdüğü biliniyordu.

Bu esrarlı hastalıkla ilgili bir ipucu bulabilmek için dünya ölçüsünde bir araştırma başladı; Peru'da bir sağlık kuruluşu da dikkatleri hastalığa çekmek için ödüllü bir yarışma düzenledi. Yirmi altı yaşında Perulu bir tıp öğrencisi olan Daniel Carrion bu yarışmaya katılmaya karar verdi. Çocukken sık sık amcasıyla And Dağlarında gezilere çıkıp buralarda *verruga* hastalarını kendi gözeleriyle görmüştü ve hastaların çektikleri onu derinden etkilemişti. Ayrıca, altı yıllık tıp eğitimi sırasında, son üç yılını da doktor olmak için gerekli olan tez için alan araştırması yaparak geçirmişti.

Kimi *verruga* hastalarında, derilerinde yumrular oluşmadan önce kansızlık, kırmızı kan hürelerinde oksijen taşıyıcı hemoglobin eksikliği geliştiğinin az çok farkındaydı. Ayrıca kimi doktorların bir kan hastalığı olan Oroya hummasının gerçekte *verruga peruana* olduğuna inandığı halde kimilerinin bunların birbirleriyle ilintili bile olmadığı inancında olduklarını da biliyordu. Carrion'un asıl yapmak istediği bu anlaşmazlığı çözmek değildi. O *verruga peruana*'nın ilk belirtilerinin sıtma gibi başka hastalıklardan nasıl ayrıldığını görmek için deride yumru oluşumunun evrimini araştırmak istiyordu. Carrion hastalığın ilk evrelerini açıklamaya çalışarak hastaları daha etkili bir biçimde tedavi eden doktorlara yardım edebileceğini düşündü.

Hastalığı araştırdıkça bir yumrudan madde alıp sağlıklı birine enjekte etmesi gerektiğine iyice inanmaya başladı. Böylece hastalığın, bilinerek bir insana bulaştırılıp bulaştırılamayacağını, bulaştırılabiliyorsa hastalığın kuluçka döneminin süresi ile belirtilerinin gelişimini belgeleyebilecekti. Bunu kendi üzerinde denemeye karar verdi. Arkadaşları ile hocası onu bundan vazgeçirmeye çalıştılar, ama Carrion bunu yapmakta kararlıydı.

27 Ağustos 1885'te, Lima'da bir hastanede, derisi hastalıktan etkilenmiş genç bir çocuğu muayene etti. Carrion'un hocası ile üç asistanı onunla birlikteyti. Dördü de yapmak üzere olduğu şeyi onaylamadıklarını belirtip yardım etmeyi reddetti. Herşeye rağmen kararlı olan Carrion eline bir neşter alıp çocuğun sağ kaşındaki bir yumrudan kan aldı. Ardından aldığı kanı kendi koluna aşılamaya çalıştı, ama başaramadı. Bu noktada Carrion'un meslektaşlarından biri korkularını yenip tıp öğrencisine aşılamayı tamamlaması için yardım etti. Carrion 21 Eylül'de günlüğüne ilk kaydı düştü. Kendini biraz rahatsız hissettiğinden ve sol ayak bileğindeki ağrılardan söz ediyordu. İki gün sonra rahatsızlığı arttı: Ateşi yükseldi, dişlerini takırdatan üşümeler geldi, kusmalar ve karnında kramplar oldu,

bütün kemikleriyle eklemleri ağrımaya başladı. Yiyemedi, duyduğu güçlü susuzluğu gideremedi. 26 Eylül'e dek günlüğünü bile tutamadı; bunun üzerine işi sınıf arkadaşları üstlendi. Carrion'un doktorlarının yaralara bitki lapası sürmek, onu rahat ettirmek ve dua etmek dışında uygulayabilecekleri bir tedavi yoktu. Ama Carrion daha yılmamıştı; eski sağlığına kavuşacağına inanıyordu. Ne var ki tahliller, kırmızı kan hücrelerinin normalin milyonlarca altına düşüp bedenin birden endişe verecek ölçüde kansızlaştığını gösterdi. Şimdi kırmızı kan hücrelerinin o zamanlar varlığı bilinmeyen bir bakteri tarafından yok edildiğini biliyoruz. Kansızlık o derece ağırdı ki, bir kalp çağıltısına –genellikle kalpteki kapakçıklardan birindeki bir düzensizliğin yol açtığı olağan olmayan bir sese– neden olmuştu. Carrion'un kendisi de, kalbinden boynundaki atardamarlara ulaşan sesleri dinleyerek bunu anlayabilmişti.

Carrion'un durumu her gün biraz daha kötüleşti, ama zihni hep açık kaldı. Terleyerek ve ateşler içinde yatarken, yapmış olduğu şeyin anlamını kavramaya başladı. Oroya humması ile *verruga peruana* arasında bağlantı kuran çeşitli kuramları hatırladı ve arkadaşlarından birinin yakınlardaki ölümü aklına geldi. 1 Ekim günü arkadaşlarına şöyle dedi: "Bugüne dek, yaptığım aşılamanın bir sonucu olarak *verruga*'nın saldırı döneminde, yani, yumru çıkışını izleyen kansızlık döneminde olduğumu düşünmüştüm yalnızca. Oysa şimdi, arkadaşımı öldüren ateşten yattığıma yürekten inanıyorum. Dolayısıyla bu, Oroya humması ile *verruga*'nın ortak kökenli olduğunun açık kanıtı."

Carrion haklıydı. *Verruga peruana* ile Oroya hummasının aslında aynı hastalık olduğunu göstermişti. *Verruga peruana*'nın hafif deri kızarıklığına yol açan herneyse, bu şey aynı zamanda yüksek ateşe, kemik ağrısına ve ölümcül kansızlığa ya da Oroya hummasına da yol açabilirdi. İkisinin de tatarcıkların yaydığı bir bakterinin yol açtığı sonuçlar olduğu günün birinde anlaşılacaktı.

Carrion'un durumu hızla kötüleşti, en sonunda da kendisine aşılamayı yaptığı hastaneye yatırıldı. Orada komaya girdi ve 5 Ekim'de –kendi üzerinde deney yaptıktan otuz dokuz gün sonra– öldü.

Carrion ölümünün ardından bol bol övüldü, ama en azından bir ünlü doktor deneyi açıkça "meslektaşlarını utandıran saf bir genç"in "korkunç eylemi" diye eleştirdi. Onun intihar ettiğini söyleyenler de oldu. Polis *verruga*'lı kanı Carrion'un koluna enjekte etmekte yardım eden doktorun kimliğini öğrendiğinde onu cinayetle suçlayınca işler iyice karıştı. Carrion'un hocası, öğrencisi ile asistanını savunmaya geçti. Başka ülkelerden, kendi üzerlerinde yaptıkları deneylerle yaşamlarını tehlikeye atan birçok doktordan söz etti. Bu savunmanın sonucunda cineyet suçlaması düştü. Bugün Peru'da tıp öğrencilerinin anısına bir balat söyledikleri Carrion, tartışmasız bir kahramandır.

Kendi deneyinde gönüllü olarak kendini kullanan bir başka doktor da, King George III hastanesi operatörlerinden ve gününün en ünlü anatomi uzmanı tıp hocalarından biri olan John Hunter'dı. O, bir horozun ibiğine bir insan dişi yerleştirerek organ nakli emeliyatlarına öncülük etmiş, bedenin akkan sisteminin en iyi ve en ayrıntılı betimini yapmış, kemiğin nasıl geliştiğini anlamakta bize yardımcı olmuş biriydi.

Hunter 1767'de belsoğukluğu ve frengiye yakalandı, ama bilinen yollardan değil. Bugün olduğu gibi o zamanlar da, bu iki hastalık doktorların en sık tedavi ettikleri hastalıklar arasındaydı ve Hunter'ın bölgesinde bu hastalıkların nedenleri konusunda neredeyse doktorların sayısı kadar kuram vardı. Hunter, belsoğukluğunu iyice anlamak için bu hastalığa yakalanmış birinden irin alıp kendisinde de aynı hastalığın ortaya çıkacağı umuduyla kendi penisinin iki yerine enjekte etti. Aşılamadan iki gün sonra iğnenin vurulduğu bölge kaşınmaya, kızarmaya ve sulanmaya başladı. Bir haf-

tanın sonunda irin oluştu. Sürekli su dökme gereksinimi duyuyordu. Otuz dokuz yaşındaki cerrah başarmıştı: Belsoğukluğuna yakalanmıştı.

Ancak, birkaç hafta sonra, hiç beklenmedik bir biçimde, tipik frengi yaraları da gelişti. Hunter kalomel melhemi ve her zaman kullanılan, ama yararı da olmayan başka ilaçlarla kendi kendini tedavi etti. Frengi yaraları "iyileşti" ya da artık bildiğimiz gibi doğal olarak bir süre için gözden kayboldu. Dört ay sonra penisin başında yara yeniden ortaya çıktı. Bir kez daha bilinen yollarla iyileştirildi. Yara, bundan sonra da birkaç kez daha görelecek ve her keresinde yeniden iyileştirilecekti. Bu arada Hunter'ın sağ kasığında bir akkan bezi şişti. Şişmeyi, deneysel bir "tedavi" yoluna başvurup bacağıyla kalçasını civa ile ovarak tedavi etti. Şişme önemli ölçüde azaldı. İkinci kez olduğunda belirtileri ortadan kaldırmak için gittikçe artan civa dozları uyguladı.

Ne yazık ki, zührevi irini aldığı hastada galiba iki hastalık da –hem belsoğukluğu hem frengi– vardı. Bugün biliyoruz ki frengi birkaç onyıldan uzun bir sürede üç evreden geçer; en sonunda da kalp, kalpten çıkan atardamar ile toplardamar gibi birçok dokuya hasar verir. Frengi bir de uzun dönemde, kalbin yeterince oksijenli kan alamadığında ortaya çıkan ağrılı bir hastalık olan göğüs anjininin birkaç nedeninden biri olabilir. Hunter yaşamının son onbeş yılında göğüs anjini nöbetlerinden çok çekti. Fiziksel ya da duygusal en küçük bir zorlama, bilinçyitimi ile sonuçlanan kasılmalara neden olabiliyordu. Sık sık, örneğin geceleri soyunurken, öfkeli bir tartışma sırasında, şarap içerken, zorlu bir ameliyatta, sürmekte olan bir deneyle ilgili olarak kaygıya kapıldığında ya da merdiven çıktığında nöbet geçiriyordu. Kendisinin söylediği gibi "yaşamı, onu üzüp bezdirmeyi kendine iş edinmiş bir kopuğun ellerinde"ydi.

65 yaşındaki ölümü de, aslında, Londra'da, çalıştığı St. George Hastanesindeki bir toplantı sırasında giriştiği bir

tartışmanın ardından oldu. Otopsi, onda damar genişlemesi diye bilinen, atardamarın balonlaşması hastalığı olduğunu gösterdi. Çağımızın doktorları onun ölümünü frenginin üçüncü evresine bağlayabilirler.[14]

1- Bu liste Lavoisier'in 1789 tarihli *Traité Elementaire de Chimie* (Temel Kimya Kitabı) adlı yapıtında yer almaktadır. Oksijen dışında bulduğu yeni elementler sülfür, fosfor, karbon, antimon, gümüş, arsenik, kobalt, bakır, kalay, demir, manganez, civa, molibden, nikel, altın, platin, kurşun, tungsten ve çinko idi. Demir, gümüş ve altın gibi tanıdık maddeler elbette çok eski çağlardan beri biliniyordu; Lavoisier'ın başarısı onların başka herhangi birşeye dönüştürülemeyen birer *element* olduklarını kavramak olmuştur.

2- Bugünün yaklaşık 500.000 İngiliz lirası –elbette, böyle bir karşılaştırma ne kadar doğru olursa.

3- *The Scarlet Pimpernel*'i okuyanların yabancısı olmadığı bu Paris duvarı, sonraları Devrim Hükümeti tarafından kurbanlarının kaçmasını önlemek için kullanıldı. Uzun zaman önce yıkıldı, ama kapılarının adı kaldı.

4- Eski "bilim adamı" Marat, şimdi de korkulan bir politikacı olmuştu: "İnsanlar önünde konuşmaktan korkardı" der onu destekleyenlerden biri. "En küçük bir karşı çıkışa bile çok kızardı. Biri kendi görüşünde diretecek olursa tepesi atar, ağzından köpükler saçardı."

5- Bu Lavoisier'in yaptığı bir deneyin karikatürüdür. Lavosier, efsanevi dört elementten biri olan suyun diğerlerinden birine, yani toprağa dönüştürülebildiği biçimindeki eski inancı çürütmek arzusundaydı. Bir miktar suyu mühürlü bir kabın içinde 100 gün boyunca kaynattı. En sonunda kapta bir çökelti oluştu. Suyun ağırlığı değişmedi, ama kabın kendisi biraz hafifledi. Dolayısıyla oluşan çökelti, aslında, ısıtma nedeniyle kaptan yavaş yavaş ayrılan camdan başka birşey değildi. Marat, Henry Cavendish konusunda yanılıyor. O asla böyle bir deney yapmadı.

6- Yani 'oksijen'e. Fransızcası: **oxygène** < Yun.: **oksys**: keskin (: asit) + **gen-**: doğurmak. (ç.n.)

7- Fransızcası: **azote** <Yun.: **a**: değil, olmayan + **zo-**: yaşamak. 'flojiston' da Yunancada *yanmış, tutuşmuş* anlamına gelen 'flogistos' sözcüğünden türetilmiş bir terimdir. (ç.n.)

8- '**marine**'i, '**muriatic**'e çevirdi. (ç.n.)

9- Yani, 'nitrojen'e. Fransızcası: **nitrogène** < Yun.: **nitron**: soda, soda karbonatı + **gen-**: doğurmak. (ç.n.)

10- Gerçekten da öyle oldu. Coffinhal'ın Robespierre'in düşmesinden birkaç gün sonra idam edildiğini öğrenmek okuyucuyu memnun edecektir.

11- Marat'ın suçlamalarından biri daha. Lavoisier Çiftliğin Paris tütün komisyonunun üyesiydi. Marat tütün komitesini kazançlarını arttırmak için tütünleri "suda çürütmekle" suçlamıştı. Fakat aslında depoda zarar görmemesi için tütünlere su verilmekteydi. Satılmadan önce kurutuluyordu, suyun tütünün tadını etkilemesi de olası değildi.

12- Bu devrim son Buourbon kıralı X. Charles'ı devirip yerine ondan daha demokrat ama daha az yetenekli kuzeni Louis Philippe'i geçirdi.

13- Daha açık bir dille ve biraz fazla basitleştirerek söylemek gerekirse, çoğu zaman, karmaşık bir denklemi daha yalın bileşenlerine ayırarak çözmek olanaklıdır. Liouville'in zamanında, matematik aritmetik işletilerek gerçekleştirilecek olsaydı, gerçekten karmaşık bir denklemi çözmek bir yaşam boyu sürebilirdi. Bugün, elbette, bilgisayarlar böyle özenli ber kafa emeğine duyulan ihtiyacı ortadan kaldırdı.

14- Ne hazindir, Hunter'ın kahramanca eylemi bir sonuca varmış görünmüyor. Aslında, deneyinden yanlış sonuçlar çıkardığı için, onun zührevi hastalık araştırmalarının gelişmesini bir yüzyıl geciktirdiği söylenir. Tek değil iki hastalığı olduğunu bilmeden öldü.

7

Düzmece Bilim

Yanlış Otorite

16. yüzyıla dek, çoğu insana göre bilimsel bir sorunu çözmek, Aristoteles'in o konuda söylediklerini arayıp bulmak demekti. Onun görüşleri neredeyse kutsal bir kaynak olarak görülür, bu görüşlere sadık olanlar da onları, bilimdeki gerçek atılımları bastırmak için kullanmaya bayılırdı. Ne var ki onun görüşleri, Nobel ödülü kazanmış bir dirimbilimci olan Sir Peter Medawar ile karısı Jean'in açıkladığı gibi büyük ölçüde boştur:

"Aristoteles çağdaş anlamda 'bir bilim adamı'dır. Muazzam bir olgu dizisinin dikkatli bir toplayıcısı ve gözlemcisidir... Çalışmalarının çoğu, onları incelemeyi seven bilim adamları tarafından hâlâ saygıyla karşılanır." Klasik diller uzmanı Goldworthy Dickinson'ın bu iki tümcesi, onun bilimin ıralayıcı özelliğini ve Aristoteles'in bilim üzerindeki etkisini neredeyse hiç anlamadığını gösteriyor. Bir tarihçi ne ölçüde büyük savaşlar ile başlıca buluşları zaman sırasına göre derleyip sınıflandıran bir insansa, bilim adamı da o ölçüde olguları toplayıp sınıflandıran biridir.

Aristoteles'in felsefi görüşleri saygıyı haketmekle birlikte 17. yüzyılın yeni biliminin öncüleri ya da sözcüleri (*The Sceptical Chymist*'in yazarı Robert Boyle, Dr. Joseph Glanvill, Francis Bacon ve şair Abraham Cowley) onun öğreti alanındaki otoritesini büyük bir öfkeyle reddetmiştir. Aristoteles'in öğreti alanındaki zorbalığına Bacon'dan daha çok son vermeye çalışan olmamıştır. Cowley onun "herşeyin doğadaki yerini aradığı yollu tehlikeli düşüncesinin eski Yunanlılar tarafından zaten bilinen bir düşünce olduğunu" yazmış, Henry Power ise yeni bilimin "dev bir dalga olarak geldiğini" belirterek "Sanırım, bütün eski saçma sözlerin nasıl bir yana bırakılması gerektiğini biliyorum" demiştir.

Bacon'a sözcüklerin değil, *yapıtların* yeni bilimin mesajını taşıyacağını söyleten Aristoteles'ti; dünyanın en eski ve en ünlü bilim kurumu Kraliyet Derneğinin şiar olarak benimsediği *Nullius in* verba –Kimsenin sözüne inanma– sözleri de kuşkusuz Aristoteles'indi.

Aristoteles'in *Historia Animalium* içindeki dirimbilim çalışmaları ilginç ve usandırıcı bir söylenti, eksik gözlem, bir hüsnükuruntu ve tam bir çocuksuluk karışımıdır. Onu ergenlik ile 21 yaş arası gençlerin spermlerinin "dölleyici olmadığı"na, genç erkeklerle genç kadınların kavruk ve sakat yavrular vereceğine inandıran ne olabilir? Rahim sarkmasının ve ayda üç kez aybaşı olmanın "ölçüsüz arzu"nun belirtisi olduğunu da söyler.

Öğreti alanındaki otoritesine öfkelenip bunu kabul etmeyen 17. yüzyıl bilim adamlarının ona katılması pek beklenemez. Çünkü Aristoteles'in kavrayışına göre, şiirsel hakikat ideal olanın, *olması gereken* şeyin bir dışa vurumudur. Sonra ona göre, şiir tarih ile bilimden daha felsefi ve daha üstün birşeydir. Doğanın asıl amaçladığı şeylerin kavranması yoluyla olması gerekeni yalnızca şiir meydana çıkarabilir.

Aristoteles bu fikri hiç kuşku yok bilime de uygular –bunun ışığında da onun kimi tuhaf görüşlerini anlayabiliyoruz. Örneğin o, herşeyin yedilikler halinde olup bittiği yollu yedili kura-

lına sıkı sıkıya inanan biridir. Ona göre insan herbiri yedi yıl süren yedi dönemden geçer. Dolayısıyla doğayı doğru kavrayan biri insan sperminin 14 ile 21 yaşları arasında dölleyici olmaması gerektiğini görebilir; çünkü bu dönemde dölleyici olması yedili kuralını bozardı. Böylece olması gereken şey, olan şey haline gelmiştir. Elbette Aristoteles kimi zaman doğru şeyler de söylemiştir; o kadar çok yapıt vermiştir ki zaman zaman doğru şeyler söylememesi zaten pek olanaklı değildi. Nitekim sözünü esirgemeden Habeşlilerin spermlerinin kara olmadığını belirtip böyle olduğunu sanan Herodotos'u bir güzel azarlar.

Sözün kısası biz Aristoteles'in yapıtlarını okumamakta kararlı bir dirimbilimcinin tinsel yönden yoksullaşma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağına inanmıyoruz.

"Çukur Dünya"

Bu şaşırtıcı öykü birçok yazarca doğrulanmıştır. Aşağıdaki biçimi Bergier ile Pauwel'in *The Morning of Magicians*'ından alınmıştır:



1942 Nisan ayındayız. Almanya bütün gücünü savaşa vermiş durumda. Öyle sanılır ki, hiçbirşey teknik adamları, bilim adamlarını ve askeri şefleri acil görevlerini yerine getirmekten alıkoyamaz.

Yine de Goering, Himmler ve Hitler'in onayıyla düzenlenen bir sefer Reich'tan büyük bir gizlilik içinde yola çıktı. Bazı büyük radar uzmanları da bu sefer heyetinin üyeleriydi. Kızılötesi ışınlar konusundaki çalışmasıyla ünlü Dr. Heinz Fischer'in yönetiminde Baltık'taki Rügen Adasında karaya çıktılar. Ekip, o zamanlar çok az sayıda olan, Alman savunma sisteminin ana denetim merkezinde de çok gereksinim duyulan en yeni radar aygıtlarıyla donatılmıştı.

Bununla birlikte, Rügen'de yapılacak gözlemler, Hitler'in her cephede başlatmaya hazırlandığı genel taarruzda başrolü oynayacak Donanma Genel Kurmayı tarafından dikkatle saptandı.

Hedeflerine varır varmaz Dr. Fischer radarını 45 derecelik bir açıyla göğe çevirdi. O çevrilen yönde gözlenecek hiçbirşey yok gibi görünüyordu. Ekibin diğer üyeleri bir deneme yapıldığını düşündüler. Yapılacak deneylerden ne beklendiğini de bilmiyorlardı; deneylerin amacı onlara daha sonra açıklanacaktı.

Radarın birkaç gün kımıldatılmadan aynı konumda kalması onları şaşırttı. Nedenini öğrenmeleri daha sonra oldu. Hitler Dünya'nın dışbükey değil iç bükey olduğu fikrine kapılmıştı. Biz kürenin dış yüzünde değil de iç yüzünde yaşıyorduk. Konumumuz değirmi bir çanağın iç tarafında yürüyen bir sineğinkine benzetilebilirdi. Seferin amacı bunun doğruluğunu bilimsel olarak kanıtlamaktı. Düz bir hat boyunca yol alan radar dalgalarının yansıması yoluyla, yuvarın iç bölümünde aralarında büyük uzaklıklar olan noktalar hakkında bir fikir edinmek olanaklı olacaktı. Seferin bir ikinci amacı daha vardı: Scapa Flow üssündeki İngiliz Donanması konusunda bir fikir edinmek.

Sivri Akıllılar

Büyük bilim yazarı Arthur C. Clarke bir keresinde 50.000 ışık yılı uzaktaki Ying gezegeninden gelen uzaylı yaratıklar tarafından ziyaret edildiğini ileri süren birinden bir mektup almış.

Sabit fikirli insanlara nasıl davranılacağı konusunda uzman olan Clarke, vereceği yanıtı bir süre kafasında evirip çevirdikten sonra şunları yazmış:

Sayın Bay,

Sizi kesinlikle aldatmışlar; arka bahçenize inip size 50.000 ışık yılı uzaktaki Ying gezegeninden geldiklerini bildiren uzaylı konuklar yalancı. Elimde, aslında 40.000 ışık yılı uzaktaki Yang gezegeninden geldikleri konusunda kesin kanıtlar var.

Saygılarımla.

Ancak Clarke sabit fikirli insanların zararsız ya da eğlenceli insanlar olduklarını düşünmüyor. Onları, özgürlüğü tehdit eden kimseler olarak görüyor. Bunu 1965 tarihli *Voices from the Sky* adlı kitabındaki şu etkili sözlerle açıklıyor:

Sivri akıllılar hep aramızdır. Her çağda, olması neredeyse olanaksız şeylere inanmak isteyen insanlar olmuştur. Din, ekonomi, bilim, politika alanlarında servetlerini, güçlerini, hatta yaşamlarını kendi yarattıkları belli bir davaya vakfeden fanatik bir azınlık dün olduğu gibi bugün de vardır.

Uğruna çalışılan dava çoğu zaman akla yatkındır, ama davayı savunanların öyle oldukları pek söylenemez. Sabit fikirli insanlar, kendilerini birşeyin coşkulu taraftarlarından

ayıran ciddi bir saplantı içinde olurlar ve başka bir bakış açısını kabul etmezler. Bunun örneklerini görmek için çok uzaklara gitmeye hiç gerek yoktur. Birleşik Devletler'de bugün buna en iyi (belki de haddinden fazla iyi) örnek olarak John Birch Cemaati ile Siyah Müslümanlar gösterilebilir.

Bütün bu fanatik topluluklar ile kaçık örgütlenmelerin ardındaki hareket ettirici güç korku ve bilgisizliğin yarattığı bir güçtür. Yukarıdaki örneklerde olduğu gibi komünistlerin ya da Ku Klux Klan'ın yarattığı haklı bir korku olabilir, ama çoğu durumda korku pek ussal olmayan daha derin nedenlerden kaynaklanır. Geçen on yıl içindeki en ünlü kitlesel kuşbeyinlilik örneklerinden ikisine, Bridley Murphy ve uçan daireler (Hollywooddakilerin hoşuna giderse bir film adı olarak kullanabilirler) örneklerine bakarsak bunu açıkça görebiliriz.

Bridley Murphy örneğinde, Coloradolu bir ev kadını ipnotizma altındayken bir yüzyıldan çok daha önce İrlanda'da yaşadığını "anımsayıp" o yaşamının çocukluk dönemini ayrıntılı bir biçimde anlatmıştı. Bu, yapılacak küçük bir araştırma gerçeği ortaya çıkaracakken, ustaca yürütülen bir kampanya ile ruh göçünün kanıtı olarak gösterilmiştir. Ne var ki, bir iki kuşkucu gazeteci söz konusu anıların elde edildiği çocukluk kaynaklarını ortaya çıkarınca bütün heyecan neredeyse bir gecede söndü.

Bir noktayı iyice açıklamama izin verin. Bridley Murphy olayı, kendi açısından neredeyse ruh göçü kadar olağanüstü, ama tamamen gerçek ve hâlâ açıklanamayan bir olguyu içeriyor. Ama bu olgu –hiperamnezya, yani uzun zamandır unutulmuş anıların ipnotizma altında inanılmaz ayrıntılarıyla ve *yeni biçimler verilerek* anımsanması– en azından Freud çağından beri bütün ruhbilimcilerin bildiği bir olgudur. Onu Amerikan kamuoyuna ölümden sonra yaşamın sürdüğünün kanıtı olarak sunmak sorumsuz bir davranış olmuştur. Elbette, bazıları daha sert sözler edebilir.

Ne var ki, halk kendisine söyleneni benimsedi. Kitap çok satan kitaplar arasına girmekle kalmadı, *en çok satan* kitap oldu ve kısa sürede birkaç yüz bin basıldı. Kitap tüccarı böyle bir korku ve bilgisizliğin –örneğimizde ölüm korkusu ve ruhbilimden habersiz olmanın– yarattığı bu sömürüden biraz da övünç duymuş olabilir.

Uçan daire çılgınlığı çok daha uzun sürdü, hâlâ da sürmekte; bunun için de ayrıntılarına inmeye hiç gerek yok. Fakat, Bridley Murphy örneğinde olduğu gibi, bir kez daha gerçek olgu ile endişeli ve heyecanlı insanların ondan çıkardıkları sonuçları birbirinden ayırmamız gerekir.

Daha yansız adlarıyla söyleyecek olursak, "tanımlanamayan uçan nesneler" çok olağan şeylerdir. Eğer şimdiye kadar hiç UFO görmediyseniz kendinizden utanabilirsiniz, çünkü bu sizin çok iyi bir gözlemci olmadığınızı gösterir (Ben, içlerinden ikisi en kuşkucu insanı bile ikna edebilecek nitelikte yedi tanesiyle karşılaştım). Birçoğunun komik derecede basit düzinelerce nedeni var; çünkü havasında olduğunda doğanın yarattıkları şaşkınlık vericidir –gökkuşağına ya da kartanesine bakın. UFO'ların küçük bir bölümüne doyurucu bir açıklama hiçbir zaman getirilememiştir; dış uzaydan geldikleri de tamamen akla yakın bir açıklamadır. Yaşamımın büyük bir bölümünü, olanaklı olanı yorumlamak için harcadığıma göre bu açıklamayı kınayacak son kişi ben olmalıyım.

Benim kınadığım, bu kuramı kabul edenlerin herşeye hemen inanmaya varan saflıkları ve kuramı bir din haline getirmeleri. Binlerce insan, birkaç sahte fotoğrafa ve ruh hastası oldukları belli olan kişilerin sayıklamalarına güvenerek, uzaydan gelen birtakım insanların gerçekten bu Dünya'ya ayak bastıklarına inandı. 1959'da Uluslararası Jeofizik Yılının başlamasından bu yana gezegenlerimizin göklerinin yetişmiş gözlemci orduları tarafından akla gelebilecek her tür araştırma araç gereci ile sürekli tarandığı gerçeğine rağmen bugün de buna hâlâ inanan birçok insan var.

Bu milyarlaca dolarlık radar ağları çağında, gerçek bir uzay gemisinin gözlerden kaçma şansı bir dinozorun Manhattan'da gizlenebilme şansı ile neredeyse aynı.[1] Uzaylı komşularımız gerçekten gelmeye başlasa, bunu beş dakika içinde öğreniriz. Herhangi bir yönetimin dünyayı yerinden oynatacak böyle bir olayı *yıllarca* gizli tuttuğu –ya da tutabileceği– düşüncesi de son derece gülünçtür.

UFO-bilimcilerin korkuları Bridley Murphy'ye inananların korkularından daha karmaşık (Yeri gelmişken söyleyeyim, iki topluluk birçok bakımdan örtüşebilir, çünkü saflık hiçbir sınır tanımaz). Atom felaketinden duyulan korku, gökyüzünden iyilikçi bir kurtarıcının çıkıp geleceği ve bu gezegende yarattığımız karışıklığı düzelteceği umuduyla birleştirildi. Bu durumda da, bu kadar çok dürüst insanın kendi gözlerinin tanıklığını yanlış yorumlamasına yol açan bilgisizlik tamamıyla affedilebilir. Bilim adamları bile göklerimizde nasıl bir optik, astronomik, meteorolojik ve elektriksel görüntüler yığını olduğunu kavrayamamışlardı. UFO'ların, dikkatleri bunlar üzerine çekmek gibi bir faydası olmuştur.

Geçmiş kuşaklar arasında iyi ya da kötü bir ün kazanmış başka sahte bilimsel görüşlerin bir listesini yapmak sıkıcı olur. Immanuel Velikovsky'nin *Worlds in Collision*'ını anımsıyor musunuz? Bu etkileyici dev bilimsel yapıt Kitabı Mukaddes'teki tarihi, Dünya ile Venüs'ün geçmişte bilardo topları gibi çarpıştıkları kuramına göre açıklıyordu. Ron Hubbard'ın *Dianetics*'i de aynı kategorideydi. Bütün akıl hastalıklarının, hastanın sıkıntılarının başladığı zamana geri götürülmesiyle tedavi edilebileceğini ileri sürüyordu. Şimdilerde Asi Gençliğin gömüldüğüne, Zen'e duyulan merakın azaldığına bakılırsa, yenileri sırada olmalı. Neler olacağı konusunda hiçbir fikrim yok, olacakları ortaya çıkarma telaşı içinde de değilim.

Toplam nüfusun yalnızca küçük bir bölümünü (inşallah öyledir) etkileyen birşeyin çok önemsendiğini düşünebilirsiniz. Geçmişte garipliklerin ve ayrıksılıkların çok az zararlı

oldukları, hatta topluma bir renk kattıkları doğrudur. Bir kuşak önce dünyanın düz olduğuna inananların, kıyamet tapınıcılarının, birtakım tuhaf dinlerin müritlerinin kendi yakın çevreleri dışında yarattıkları bir sıkıntı olmuyordu. Ama şimdi, herşeye hemen inanmayı ve batıl inançları artık kaldıramayan karmaşık ve tehlikeli bir çağda yaşıyoruz. Çünkü şu örneği düşünün:

1843'te peygamber William Miller'ın elli bin taraftarı, hesaplanan kıyamet saatini beklemek için New England'ın yüksek yerlerinde toplandı. Büyük bir kuyrukluyıldızın gelişi, ateşten bir bayrak gibi gökyüzünde dalgalanan kuyruğu onlara dünyanın sonunun yakın olduğunun bir işareti olarak gelmişti.

İnsanlar hâlâ gökyüzünde kıyamet belirtilerini görmeye çalışıyor; ama artık onu radar ekranlarında arıyor. İşte en önemli fark: Elli bin Miller taraftarının inancının şu ya da bu yolla dünyanın sonu üzerinde hiçbir etkisi olamadı, ama Vezüv'ün gücünü tek bir savaş başlığında taşıdığımız bugün, yalnızca elli insanın korkusu ya da vehmi bunu gerçekleştirebilir.

Bu uç bir durum. Ne var ki usdışılığın her biçimi tehlikelidir; çünkü uygun koşullarda bir salgın gibi yayılır ve yalnızca bir topluluğu değil, bütün bir ulusu etkileyebilir. İlgililer daha sonra kendilerinden çok utanabilir, ama o zamana kadar da çoktan iş işten geçmiş olabilir.

Venüs'ten gelen küçük yeşil insanlara inanmaya hazır bir halk topluluğuyla bilgiye dayalı bir demokrasi kuramazsınız. Hemen herşeye inanma –dayanaksız önermeleri kanıt istemeden kabul etmeye hazır olma– diktatörler ile halk avcılarının en büyük müttefiğidir. "Yahudiler Reich'a karşı komplo hazırlığı içindeler!" "Burada elimde Dışişleri Bakanlığındaki 205 komünistin listesi var" çığlıklarının üzerinden öyle çok zaman geçmedi. Artık bu çığlıklar atılmıyor, ama başkaları olacak.

Çok ters gelebilir ama insanların inanılmaz olanı kabul etme eğilimini körükleyen etkenlerden biri de çağdaş bilimin başarısıdır. Bugüne dek o kadar çok sayıda teknik mucize gerçekleşirildi ki halk bilim adamlarının olup biten herşeyi yapabilen birer büyücü olduğuna inanıyor. Olanaklı olan ile akla yakın olan, olmayacak olan ile düpedüz saçma olan arasındaki çizginin nerede başlayıp nerede bittiği bilinmez. Herkesin kabul edeceği gibi, bu çoğu zaman son derece zordur; hatta konunun uzmanları bile zaman zaman yüzlerini duvara çarparlar. Fakat genellikle gereken birazcık sağduyudur.

Ne yazık ki sağduyu da her zaman çok ender bulunur. Bunu göstermek üzere, böyle şeylerin Amerika'nın tekelinde olduğu düşüncesini de ortadan kaldırabilecek son iki kitlesel aptallık örneği vermeme izin verin.

Birinci Dünya Savaşının en karanlık günlerinde, bir baştan bir başa bütün Britanya'ya, hemen dağılabilecek Batı Cephesini güçlendirmek için Rusya'dan büyük sayılarda birliklerin gelmekte olduğu (bu Devrimden önce oluyor) söylentisi yayılmıştı. Binlerce dürüst Britanyalı onları limanlarda, demiryolu istasyonlarında "görmüş", milyonlarcası da söylentiye inanmıştı; çünkü öyle olmasını istiyorlardı. Peki, gözleriyle görenler o askerlerin gerçekten de Rus askeri olduğunu nasıl anlamıştı? Rus olduklarını söylemelerinden değil, *botlarında kar olmasından* anlamışlardı.

Çoğu insan için bu küçük ayrıntı yeterli oldu. Hiç kimse çıkıp da Rus karının Murmansk'tan İskoçya'ya kadar olan uzun deniz yolculuğuna dayanıp dayanamayacağını sormadı bile.

Son örneğim size şaşırtıcı gelebilir. Uçan dairelerin Sovyetler Birliği'ni istila ettiğini bilmiyor olabilirsiniz. Ne var ki ettiler, hem de müstesna bir nedenle. Bütün olup bitenler için biraz da kızgın olan *Pravda*'ya göre, Rus uçan daire hayranları, Venüs'ten gelen küçük insanların sürekli Özbekistan ile Tacikistan'a inip sonra da "vakit geçirmeden ucuz

Doğu şekerlemeleri aramak için dört bir yana koştukları"na inanıyorlarmış.

Şu "ucuz" sözünü de çok sevdim: Herhalde Venüs karaborsasında ruble bulmak çok zordur.

Hiç kimse çılgınlığın Demir Perde gerisinde de şahlandığına bakıp sevinmemeli. Usdışılık nerede olursa olsun bir tehlikedir. Hatta, Sovyetler Birliği'nde demokrasinin koruması altındaki ülkelerden çok daha tehlikeli olabilir (Hitler'in sezgilerinin dünyaya yaptıklarına bir bakın). Bunun, ne yazık ki, güvenilir bir ilacı da yok. Bir eczaneye girip akıl satın alamaz, kitlesel aşı yoluyla sağduyu aşılayamazsınız.

Tek çözüm eğitimdir. Kıyısından köşesinden bulaşanların doğrulayacağı gibi, üniversite eğitimi de bilgeliğin garantisi olmadığından eğitim de sorunu kökten değil, ancak bir yere kadar çözer. Dünyada zekâ düzeylerinin ötesinde eğitim almış birçok insan var, ama zakâlarıyla orantılı eğitim almamış olanlar çok daha fazla. Halk avcıları ile sabit fikirli kişileri besleyen, yalancı peygamberleri dinleyip saçma sapan ya da kötü amaçlara destek verenler, hep onlardır. Toplum onları her bireyin hakkı olan birşeyden –maddi olanakları, inançları ya da renkleri ne olursa olsun, herkesin yetenekleriyle orantılı bir eğitim alma hakkından– yoksun bıraktığı için olup bitenlerin sorumlusu her zaman onlar olamaz. Yoksunluklarının az çok farkına varanların, bu yoksunluklarının yerine koyabilecekleri birşeyler aramalarında şaşılacak hiçbirşey yoktur.

Boşluğun bir bilgi karşıtlığı ile –bilginin, eğitimin ve kültürün değersiz, hatta zararlı olduğu düşüncesi ile– doldurulması çok sık görülen bir durumdur. Bu, elbette, tilkinin ulaşamadığı üzüme koruk demesine benzer. Kısa bir süre öncesine kadar bundan şikayet edenler "yumurta kafa"[2] yakıştırmasını sık kullanan kişilerdi. Bu hoş terimin modası artık biraz geçti; çünkü son birkaç yılda olup bitenler herkese, beyinleri küçümseyen bir toplumun unutulup gitme yolunda olduğunu açık açık gösterdi.

İnsanın yapısı böyle oldukça, sivri kafaların ortadan kalkması söz konusu olamaz; doğruyu söylemek gerekirse, bütün hepsinin tarihe karışmasını da çoğumuz istemezdik. Fakat eğitim, etkilerini en aza indirebilir, onları gücül bir tehlike olmaktan çıkarıp tatlı bir eğlence kaynağına dönüştürebilir. Bundan bir yüzyıl önce Matthew Arnold bu dünyayı "bilgi yoksunu orduların geceleyin çarpıştıkları... karanlık bir ova"ya benzetmişti. Eğretileme hâlâ geçerli. Galiba, şimdi her ulusa düşen en büyük görev, ordular bir daha savaşmasın diye o bilgi yoksunluğunu son bir kez daha gidermek.

Berbat Bir Sıkıntı

Doğaüstü olan şeylere yönelik araştırmaların belli bir saygınlığı var. Amerikan Parapsikoloji Birliği, Amerikan İleri Araştırmalar Kurumunun saygın bölümlerinden biridir. Davis'teki Kaliforniya Üniversitesi de içlerinde olmak üzere önde gelen birkaç üniversitede parapsikoloji profesörleri vardır ve bu alanda doktora dereceleri verilmektedir. Bu tür araştırmalar denetim altında tutulan yinelenebilir deneyler yapabilecek durumda olmamakla birlikte, araştırmaları yürütenler, araştırmaların taşıdığı devrimci gizilgüçlerin çalışmaların sürdürülmesi gereğini ortaya koyduğunu savunuyorlar. Benim düşüncem, tam bir başarısızlıkla geçen bir yüzyıldan sonra araştırmaların artık sıkıcı bir durum aldığı.

Dennis Falanagan

Sahte Dişçi

William Fuller gibi bilim şalatanları her zaman aramızda olacak. Ünlü sihirbaz James Randi bu in-

sanların niçin bu kadar tehlikeli olduklarını şöyle açıklıyor:

Üfürükçülerin birçok gülünç savı vardır, ama hiçbiri şimdi açıklayacağımızdan daha ahmakça ya da daha mantıksız değildir. Florida, Palatka'dan Muhterem Willam Fuller, delmeden, hatta kendisine başvuranların ağızlarını bile açmadan diş dolgusu yapabildiğini, sıradan gümüş dolgularla kaplamaları altına çevirebildiğini, eğri dişleri düzeltebildiğini, takma dişleri yerine takabildiğini, diş hastalıklarını tedavi edebildiğini, müşterilerinin ağzında yeni dişler çıkarabildiğini –bütün bunları yalnızca İsa'yı yardıma çağırarak yaptığını söylüyor. Dediğine bakılırsa,

> Kimi zaman bir çürüğün gözlerinizin önünde doluşunu seyredebilirsiniz. Gümüşün, altının ya da porselenin bütün çürük dolana kadar akıp gelişini gerçekten görebilirsiniz. Ne heyecan verici!

Fuller kendine "Medyum Dişçi" diyor. İnananlar, bu savları kanıtlamak için öncesinde ve sonrasında röntgen ışınından geçmedikleri halde yukarıda sıralanan bütün o mucizelerin ağızlarında gerçekleştiğine yemin ediyorlar. Fuller'ın başarısının büyük bir bölümü çoğu insanın dolguların ya da başka düzeltmelerin aslında ağızlarının neresinde olduğunu bilmemelerine dayanıyor. Müminler dinsel esrime nöbetleri sırasında yaşadıkları her küçük ağrı ya da sızıda bir mucize görüyor. Buna dikkatle çıkarılan küçük bir haykırış ve tef vuruşları eklenince sizin de ağzınızda bir mucize gerçekleşir.

Fuller literatüründe olağanüstü savlar boldur. Denetlenmesi olanaksızsa gelişigüzel mucizeler anlatmak kolaydır. Ekim 1986'da, New York Rochester'deki bir toplantıda Fuller, Arizona Phonix'te altı çürüğü olan 11 yaşındaki bir kız çocuğunun ağzında, onu tedavi ettikten sonra birdenbire

hiçbir çürük kalmadığını, üstelik ortada herhangi bir dolgunun da görünmediğini ileri sürdü. "Kuzey New York'ta" *hiç dişi olmayan* 66 yaşındaki bir kadın olduğunu söyledi. Demesine bakılırsa, Fuller'ın okuyup üflemeleriyle "kadının ağzında bir dizi süt dişi çıkmaya başlamış, sonunda da bütün dişleri yeniden çıkmış".

Aynı toplantıda Fuller'ın karısı Amelia, "kuşkuları olup da araştırmak isteyen açık fikirli insanlara kapılarının açık olduğunu" duyurdu.

Bu davete uyan, Doğaüstü Savları Bilimsel Yolla Araştırma Komitesinden Mark Plummer, Phonix'li kız ile bir dizi yeni dişi çıkan kadının kimliğini öğrenmek istedi. Fullerlar kimlik bilgilerini vermeyi reddetti.

(4 Aralık 1986'ta Bay Randi Florida fedaral hükümetine Willam Fuller ile ilgili bir cinayet suçlamasında bulunmaya çalıştı. Sekiz ay sonra meslekleri düzenleyen daireden hâlâ bir karar çıkmasını bekliyordu.)

Yetkililer Fuller'ın savlarını yalnızca bir keresinde araştırma fırsatı buldu. 1986'nın başlarında o ve karısı Avustralya'yı ziyaret ettikleri sırada, New South Wales Dişçiler Odası onu dişçi olmadığı halde kendini dişçi olarak tanıtarak Dişçilik Yasasını ihlal etmekle suçladı. Sonunda suçlu bulundu ve 435 Avustralya doları tutarındaki mahkeme masrafını ödemeye mahkum oldu. Fakat, Fuller aziz kimliği ile din adamlığı dikkate alınarak mahkumiyetinin "kayıtlara geçmemesini" istedi.

Birleşik Devletler'e geri döndüğünde Fuller tarihi yeniden yazmaya başladı. Kendisinin çıkardığı haber bülteni *Lively Stones Fellowship*'in 1 Temmuz 1986 tarihli sayısında, övünçle, "dualarının ve 150 meleğin kendileriyle birlikte mahkeme salonuna girmesini emrini verdiklerini" yazdı. Dişçiler Odası tarafından "mahkemeye davet edildiklerini", "davanın düştüğünü", yargıcın da Fullerların kişilikleri ile hizmetlerinin "her türlü kuşkudan uzak" olduğunu anlatan iki sayfalık yazılı bir açıklamada bulunduğunu söyledi.

Söyledikleri birer uydurmaydı. Fuller mahkemeye "davet" edilmemiş, kendisine "yasalar gereği mahkemede bulunması için talimat" verilmişti. Davanın "düşmesi" söz konusu değildi. Herşey mahkemeye bütün ayrıntılarıyla anlatılmış ve kanıtlanmıştı. Yargıç onun kişiliği ile ilgili herhangi birşey söylemiş değildi; Fuller'ın sözleri kendi haber bülteni dışında hiçbir yerde geçmemişti. Mahkemedeki melek kalabalığına gelince, onları ne kimse görmüştü ne de basında onlar hakkında birşeyler yazılmıştı.

Fuller'ın kurbanları nasıl oluyor da Tanrının ağızlarına altın ve porselen kaplamalar, gümüş dolgular yerleştirdiğine inanabiliyorlar? Tanrı neden bunun yerine dişlerini eski haline getirmiyor? Sonra eski dişler Tanrının eseri değil mi? İnsanlar ağızlarındaki gümüş dolguların altına döndüğünü görünce Fuller'ın bir "mucize" gerçekleştirdiğini sanıyorlar. O kurbanlarının ağzına bakmak için küçük, kalem biçiminde bir elfeneri kullanıyor. Fenerin zayıf ışığı daha çok sarıya çalan ve gümüş dolguları altın gibi göseterebilecek bir ışık. Aslında bu Midas dokunuşlarının uygulandığı insanların birçoğu mucizenin ertesi gün kaybolduğundan, altının yine gümüşe döndüğünden şikayet ediyor.

Peki, Fuller bu sihirbazlığı gerçekleştirdiğini nasıl ileri sürüyor. Aslında getirdiği açıklama tipik bir delisaçması. Temel ve genel kabul gören olguları büyük bir saçmalık izliyor. Demesine bakılırsa,

> bedenlerimiz de dahil olmak üzere evrende herşey atomlardan meydana gelir. Bu atomlar etkilere açıktır. Tanrıyla doğru bir ilişki kurabiliyorsanız büyük bir güç kaynağı emrinizde demektir.

Fuller'in yaptığı işlemlerin birçok tehlikesi var. Florida Meslekleri Düzenleme Dairesini defalarca uyardığım gibi, seyircileri arasında bir dişçi aynasıyla ağızları karıştırarak

dolaşıyor. Bir ağızdan ötekine geçerken elindeki dişçi aynasını içinde ne olduğu belirsiz bir bardağa daldırıp çıkarıyor. Bu işlem aleti mikroptan arındırmak için elbette yeterli değildir ve AIDS gibi ölümcül hastalıkları, onlara yakalanmış kişilerden dokunduğu bütün insanlara bulaştırabilir.

Peki ama, Fuller gibi insanlar neden bu denli popüler? New York Eyelati Dişçiler Odası halka ilişkiler müdürü Chris Florentz bu insanların dişçi korkusu olanları –hemen hemen her koşulda diş tedavisi olmaktan kaçınan insanları– cezbedebileceklerine inanıyor.

Fakat Florentz, Fuller'lar hakkında kovuşturma açılabileceği konusunda kötümser. "Anayasasının ifade özgürlüğünü garanti altına alan birinci maddesi ile din özgürlüğünün sorunu karmaşık bir hale getirdiğini" söylüyor.

Evet, ne çare ki, Muhterem Fuller'ın neden olduğu enfeksiyonlardan kaynaklanan birkaç önemli hastalık ortaya çıktıktan sonra bizi Birinci Maddenin olumsuz sonuçlarından korumak zor olacaktır.

Muhterem Fuller'a tek bir sorum olacak. Nasıl oluyor da kendi ağzında altı diş eksik, geri kalanlar da lekeli ve çoğunda o çok bilinen gümüş dolgulardan var? Dişçi efendi, sen önce kendi dişlerini tedavi et!

1- Bir keresinde böyle bir film seyretmiştim. Filmde şu unutulmaz sözler geçiyordu: "Wall Street bölgesinde biryerlerde gizleniyor!" —A.C.C.

2- **Egghead**: aydın, entellektüel, kültürlü kimse. (ç.n)

8

Kolaylıklar

Kaldi ve Kahve Çekirdekleri

Milyonlarca kahve tiryakisi, İ.S. yaklaşık 850 yıllarında kahvenin etkilerini keşfeden Yemenli keçi çobanı Kaldi'ye teşekkür borçlu olsa gerek. Öykü, bir 17. yüzyıl Maruni keşişi ve bilgini, aynı zamanda da Sorbonne'da ilahiyat profesörü olan Antonius Nairone tarafından özenle derlenmiştir. Henry Jacob bu öyküyü şöyle aktarıyor:

İnsanlarla hayvanlar arasında her zaman bir anlaşma olmuştur. Kızıldeniz kıyılarında Yamen çölünde de öyleydi. Bu dağ etekleri arasında çok sınırlı bir bitki örtüsü vardı. İnsan karşıya baktığında kızıl kahverengi dağları görürdü. Bu dağların tepelerinde hiçbir şey büyümez, insanlar da oralara gitmezdi. Yalnızca arada bir kaçak keçiler en yüksek tepelere kadar tırmanırdı. Haftalar sonra da zayıflamış ve yorgun bir halde geri gelirlerdi.

Keçiler yakınlardaki Şahadet Tekkesine süt ve yün sağlarlar, tekkenin dervişleri de çobanlarla ve çoban köpekleriyle keçileri tehlikelerden korurdu.

Çobanlar görevlerini çok iyi bilirler. Bu yaratıkların tırmanma ve ağaç kabuklarını kemirme düşkünlüklerini, doy-

mak bilmez tuz özlemlerini bilirler. Keçilerin sık sık başlarını alıp bir hafta ya da daha uzun süre yüksek dağlarda dolaştıklarını, geri dönmek için de hiç acele etmediklerini bilirler. Ne var ki şimdi kendilerine bakanlara sıkıntılı anlar yaşatan yeni bir özellik sergiliyorlardı. Uykusuzluğa yakalanmışlardı.

Üst üste birkaç gece boyunca oyunlar oynayarak, birbirlerini kovalayarak, alışılmadık biçimde meleyerek kayalara tırmandılar. Çobanlarla göz göze geldiklerinde gözleri kıpkırmızı bir halde kasılarak sıçradılar ve deli gibi fırlayıp uzaklaştılar.

Çobanlar olup bitenleri açıklayamadılar, sonunda da tekkenin imamı ne olduğunu araştırmaya geldi. Hayvanların ikisi ona götürüldü. Çobanların ileri sürdükleri gibi meme uçlarının bir kuş tarafından gagalandığını gösteren hiçbir belirti yoktu.

İmam, "Keçileriniz zehirli birşeyler yemiş olmalı" diyerek fikrini söyledi.

Kaldi adındaki baş çoban "Nasıl bir zehir bulmuş olabilirler?" diye sordu.

"Onları izleyin ve gözlerinizi üzerlerinden ayırmayın."

Keçiler önceki kadar hareketliydiler ve uyumuyorlardı.

Kaldi sonunda yapraklı ve çiçekli bir dalla çıkıp geldi.

"Onları zehirleyen bitkiyi bulduk!"

Ağaçtan çok bir çalıdan koparıldığı anlaşılan, koyu yeşil, sağlam yapılı küçük yaprakları olan, biraz defneyi andıran bir dal parçasıydı. Yapraklardan ayrı duran minik çiçekleri yasemine çok benziyordu. Bazıları düşmüş, geriye menekşe renginde tuhaf küçük taneli meyveleri kalmıştı. Bunlardan birini alıp parmaklarınızın arasında sıktığınızda içerisinde kalın, sert bir çekirdek olduğunu anlıyordunuz. İyice şaşırmış olan imam dalı elinde evirip çevirdi. Elindeki, birçok bitkinin özelliğini taşıyordu, ama bu özelliklerin hepsini böyle tek bir bitkide birarada hiç görmemişti.

"Keçileriniz bunları mı yiyordu?"

Kaldi, keçiler tarafından harap edildiği anlaşılan, tanımadıkları bir çalı topluluğu buldukları karşılığını verdi.

"Hangi yönde?"

"Kuzey yönünde."

Kayalarla dikenler arasında birkaç saat tırmandıktan sonra, öteki keçi çobanlarının rehberlik ettikleri imamla Kaldi koruluğa vardı. Koruluk nemli ve sıcak bir vadi içindeydi. Çok olağanüstü ağaçlardı. Boyları 1,8 metre ile 3,5 metre arasındaydı ve ağaçtan çok azman çalılara benziyorlardı.

Hiçbiri daha önce bu tür birşey görmemişti. İmam bir miktar yaprakla çiçek kaparıp çiğnedi, ama hemen tükürdü. Söz etmeye değer hiçbir tatları olmadığı gibi keçileri cezbetmiş olması olası özel bir kokuları da yoktu.

Tekkeye geri dönüldüğünde bu bilinmeyen bitkiye ilişkin birşeyler bulma umuduyla tekkedeki tirşe ciltleri boşuna incelendi.

"Benim düşünceme göre" dedi imam, "bu çalı vahşi değil; bir bahçeden buralara kadar gelip vahşileşmiş bir kültür bitkisi".

"Böyle ıssız bir yerde ya da yakınlarında ne bahçesi olabilirdi ki?" diye sordu Kaldi.

"Biliyor olmalısın. Yüzyıllarca önce topraklarımız gâvurlar tarafından işgal edilmişti. Etyopya hükümdarına bağlı Afrikalı siyah Hıristiyanlardan söz ediyorum. Kaffa diye bilinen ülkeden gelip Kızıldeniz'i geçmişler. Yanlarında da çok sevdikleri sebzeleri, ağaçları ve çiçekleri de getirmişler. Bana kalırsa bu bir Kaffa ağacı."

"Eğer ağacın birtakım sihirli güçleri olsaydı, mutlaka duymamız gerekirdi" dedi Kaldi kuşkuyla. "Ama ağaç başka birçok ağaç gibi."

O gece imam bu ilginç bitkinin gerçekten birtakım gizemli güçleri olup olmadığını ortaya çıkarmayı aklına koydu.

Bu bitkiden bir çay hazırlamaya karar verdi.

Bir miktar yaprakla çiçeği cam bir çanağın içinde kaşıkla ufaladı. Kaşığı sert çekirdekli taneli meyvelere rasladı. Çekirdekler dikkatini çekti. Biraz su kaynatıp üzerlerine döktü. Ortaya koyu renkli bir çay çıktı, aynı anda da çanaktan burnuna daha önce hiç duymadığı bir koku yükseldi.

İmam üzerinden dumanlar çıkan çaydan bir bardak içti. Kömürleşmiş odunu andıran buruk bir tadı vardı. Sonra uzandı ve uyumak için gözlerini kapadı.

Birkaç dakika içinde kendini büyülenmiş gibi hissetmeye başladı. Uyuşma belirtileri gösteriyordu.

Kalbinin gittikçe hızlanan vuruşlarını duymaya başladı. Biraz terliyordu, ama kollarıyla bacaklarında harikulade bir hafiflik hissediyordu. Kafası alışılmadık ölçüde hareketli ve kıvraktı, keyfi de yerindeydi. Otuz saatlik uykuyla dinlenmiş gibi kendini canlı ve dinç hissediyordu. Ayağa fırladı ve odayı yorulmak bilmeden adımlamaya başladı.

Gece yarısı ibadet saatinde hücrelerinde uyuyan kardeşlerini uyandırmak için koridora çıktı. Peygamberin buyruğu olduğu için, uykudan ağırlaşmış olarak istemeye istemeye kalktılar.

Fakat imam sırayla hepsinin yanına geldi ve dudaklarıyla dillerini kara, acı içecekle ıslattı. Kokusu epey hoştu, ama kötü bir tadı vardı. Onlara uyanma isteği verdi. Yeteri kadar içen biri uykusundan vakitsiz kaldırıldığını unuttu gitti. Yorgunluk duygusu yok olup gitti. Artık omuzlarından sarkan kollarının cansız ağırlığını duymuyordu.

İmam ve dervişler, geceler boyu, ibadet saatlerinde Kaffa tohumlarını kaynatarak elde ettikleri özle uykularını açtılar. Minnettarlıklarını göstermek için bu iksire iki anlamlı bir ad verdiler. Ona "Kahveh", yani uyaran, dinçleştiren dediler; bu ad kahve çekirdeklerinin Kaffa kökenli olduğunun düşünüldüğünü gösterdiği gibi sihirli niteliklerini de dile getiriyordu. Ayrıca yerin çekim gücünü yenip kanatlı bir arabayla göğe yükselen büyük Pers imparatoru Keykâvus'u da düşünmüşlerdi.

Hesap Ustası

İyi bir Hıristiyan, matematikçilerden ve boş kehanetlerde bulunan herkesten sakınmalıdır. Matematikçilerin ruhu karartmak, insanı Cehennemin demir parmaklıkları arkasına kapatmak için Şeytanla bir anlaşma yapmaları tehlikesi hep vardır.

St. Augustinus, İ.S. beşinci yüzyıl.

İlk Hıristiyanların bilime düşmanlıkları Rönesans düşünürleri için dayanılmaz birşeydi. Bu, Frank J. Swetz'in açıkladığı gibi, özellikle uygulamalı matematik için geçerliydi.

16. yüzyılın başlarına kadar Hansa Birliği tüccarları ile daha ileri durumda olan güneyli benzerlerinin ticari ve mali yöntemleri arasında belki 200 yıllık bir fark vardı. 14. yüzyıldan başlayarak, tüccarlar İtalyanların ticaret sanatını, özellikle ticaret aritmetiğini öğrenmek için kuzeyden İtalya'ya geziler düzenlemeye başladılar.

Bu hünerleri edinince içlerinde *disagio* (iskonto), *credito* (alacak), *valuta* (değer) ve *netto* (net bedel) gibi terimlerin de bulunduğu İtalyanca yeni bir sözdağarcığı ile geri döndüler. Bu sözcükler çağın iş dilindeki yerlerini aldılar. Hatta büyük Alman tüccar prens Jacob Fugger Venedik'te iş teknikleri öğrenmek için Augsburg'u bıraktı. Bilgi arayan Alman akını o kadar büyüktü ki Venedikliler onları barındırmak için özel bir kurum oluşturdular. Büyük bahçeli, beş katlı bir yapı olan "Alman Evi" 80 tüccarı ve uşaklarını barındırıyor, ambar, otel ve pazar olarak hizmet veriyordu. Hepsinin de istediği, İtalyanların ticaret aritmetiğinde usta olmaktı.

İtalyanlar, özellikle de Venedikliler ticaret alanındaki üstünlüklerinin ortaya çıktığı yılların daha başında aritmetiğin

önemini kavramışlardı. İtalyan tüccarlar Akdeniz ile Kuzey Afrika kıyılarındaki ticari etkinlikleri sırasında Hint-Arap sayı dizgesiyle ve hesaplama yöntemleriyle tanıştılar. Matematikçi Leonardo Fibonacci bir Arap ustanın yanında bu yeni aritmetiği inceledi.[1] Bu yeni rakamların Avrupa'da yaygın olarak kullanılan Roma rakamlarına çok üstün olduğuna inandı. Bu yeni bilginin habercisi olan, bir bölümü aritmetiğin ticari uygulamalarına ayrılan bir kitap, *Liber abaci*'yi yayımladı. Piza, Cenova ve Venedik'teki tüccar odalarında mesaj hemen alındı. Çörkü kullanımı kalem ve mürekkeple yapılan hesaplamalara teslim olduğu gibi Roma rakamları da yerlerini hemen Hint-Arap simgelerine bırakmaya başladı.

İtalyanlar yeni hesaplama yöntmelerini ticari etkinliklerine uyarlamakla kalmayıp birtakım yenilikler de getirdiler. Çift kayıtlı muhasebe uygulaması bu sırada İtalya'da başladı. Bu tekniğe göre, her kayıt biri borç başlıklı sayfaya öteki de alacak başlıklı karşı sayfaya olmak üzere iki kez yazılır. 1400'e dek bu hesap yöntemi temel mali yöntem olarak İtalya'da iyice kabul gördü. Venediklilerin ana-defteri çok beğenildi ve Venedik'e gelen tüccarlar tarafından kopya edildi. Venedik'te denizciliğe ayrılmış bir üniversite matematik kürsüsü kuruldu. Kürsünün ilk sahiplerinden biri olan Piero de Versi matematik ile denizciliği birlikte öğreten ilk kitapçıklardan birini yayımladı.[2] Venedik halka açık cebir derslerinin verildiği ilk Avrupa kenti haline geldi.

İtalyanların matematik eğitimi o kadar mükemmelleşti ki, Tobias Dantzig'in anlattığı gibi, Avrupa'nın dört bir yanından öğrenci çekti.

> Bir 15. yüzyıl Alman tüccarıyla ilgili olarak anlatılan bir öykü o zamanlar yaşanan durumu çok iyi gösteriyor. Oğlunun ileri bir ticaret eğitimi almasını isteyen Alman tüccar, önerilerini öğrenmek için ileri gelen bir üniversite profesörüne başvurur. Aldığı yanıt, genç

adam yalnız toplama ve çıkarmayı öğrenmek istiyorsa bunu Almanya'da yapabileceğidir. Buna karşılık İtalya onun çarpma ve bölme öğrenebileceği tek ülkedir.

Fakat İtalya'da bile, özellikle ticaret hesabı öğrenmek isteyen biri bunu asla bir üniversitede öğrenemezdi. 13. yüzyılın ortalarına kadar aritmetik yine de Avrupa üniversitelerinde bir bilim olarak öğretilmekteydi. Ne var ki öğretim, genellikle, kılgın uygulamalara kapalı kuramsal bir düzeydeydi. Skolastisizmin etkisi altında, dilbilgisi, mantık ve retorikle karşılaştırıldığında yararının kuşkulu olduğu düşünülüyordu. Henri d'Andeli'nin *Yedi Sanatın Savaşı*'nda Ortaçağ üniversiteleri üzerine bir yorumda, yazar aritmetiği çevresini kuşatan gerçeklerden koparılmış soğuk bir bakire olarak betimler:

Aritmetik gölgelik bir yere oturdu,
orada konuşur, hesaplar yapardı:
On'a iki, sonra da bir eklersene eder onüç,
Üç daha eklersne eder onaltı;
Dörde üç, sonra da dokuz eklersen,
Yine eder onaltı aynı şekilde;
Onüç artı yirmi yedi eder kırk;
Yirmiyi üç kez kendiyle toplarsan
eder altmış.
Beş tane yirmi eder yüz, on tane
yüz de eder bin.
Hesap işinde var mı bunun ötesinde birşey?
Hayır.
İnsan kolayca sayabilir milyona kadar,
Tıpkı yukarıdaki gibi.
Artan ve eksilen numaralardan
Ve birden yüze kadar sayılan sayılardan.
Hanım öyküsünü kurar bunlardan,
Tefeci, prens ve kont
Artık kontes sayıyı sever
Büyük Ayindeki ilahiden daha fazla

Hem kılgın hem kuramsal aritmetik öğreten üniversitelerde ikincisini öğrenme ücreti, bu iki konunun değeri arasındaki farkı gösterecek biçimde genellikle iki katıydı. Rönesansın başlarında bir öğrenci ticaret matematiği öğrenmek istiyorsa, genellikle bir üniversiteye gitmez, bir "hesap ustası", ticaret hesabı sanatında usta bir adam arar bulurdu.

Avrupa'nın 13. yüzyıldan sonraki ticari gelişimi ticaret aritmetiğinin gittikçe yetkinleşmesini gerekli kıldı. Tüccarlar oğullarıyla çıraklarının bu konuda bilgilenmelerini zorunlu gördüler. Ticari hareketlilik arttıkça da parayla hesap ustaları tutmak zorunda kaldılar. Bunlar hesap sanatında çok saygın ve çok aranan insanlardı. Hatta kentler bu insanların ne uzaklıkta yaşayacaklarını belirleyen yasalar çıkardılar. Hesap ustalığı mesleği kazançlı bir meslek haline geldi ve bu insanlar çoğu yerde loncalarla birlikler oluşturmak üzere biraraya geldiler. Birçoğu kendi adına bir tür serbest matematik danışmanı olarak çalışır, ücret karşılığı öğrencilere ya tek tek ya da gruplar halinde dersler verirdi. Avrupa'nın ticaret merkezleri ile ticaret yollarında bu insanların ve hesap okullarının sayısı hızla arttı. 1338'de Floransa'da böyle altı okul vardı; 1316'dan önce de yalnız Nuremberg'te bu okullardan 48 tane açıldı.

Hesap okulu öğrencileri genellikle tüccar ya da devlet memurlarının oğulları, orta sınıfın büyük bir olasılıkla oniki ile onaltı yaş arasındaki çocuklarıydı. Genç tüccarlar, kendi işlerinin *Welsche Praktik*'ini, yani matematik sanatlarını öğrenmek için Avrupa'nın her yanından bu okullara gelirdi. Bir babanın Venedik'te okuyan oğluna verdiği "erken kalk, düzenli olarak kiliseye git ve aritmetik öğretmenini can kulağıyla dinle" öğüdü bu işin ciddiyetini ortaya koyuyor.

Işık-Mili

Böylece amacına uygun olarak geçirilen,
Dakikalar, saatler, günler, aylar ve yıllar[3]
VI. Henry, 3. Bölüm.

Burada saniyelerden hiç söz edilmiyor. Aslında, John Harrison'un dakik deniz yolculukları için deniz kronometresini yaptığı 1760'a dek saniyeler hiç kullanılmadı. Bugün, atom içi parçacıkların bulunuşuyla birlikte, zamanın daha da küçük bölümlerini kullanmak artık zorunlu oldu.

Bunların birçoğu pek bir işe yaramadığı gibi kafaları da karıştırdı. Isaac Asimov aşağıda mikro zamanı ölçmek için ışık hızına dayalı çok parlak yeni bir yöntem öneriyor:

Işığın (boşlukta) bir saniyede katettiği yola denk olan ışık-saniyesinden söz edebildiğimize, onu da 186.282 mil (yaklaşık 300.000 kilometre) olarak hesap ettiğimize göre, ışığın (boşlukta) bir millik yolu katedebilmesi için gereken ve 1/186.282 saniyeye eşit olduğunu bulduğumuz zaman dilimi olarak bir "ışık-mili"nden niçin söz etmeyelim?

Gerçekten de, neden olmasın? Bu bizim, ışığın evrensel bir sabit olan boşluktaki hızını, yalnız gökbiliminde karşılaştığımız çok büyük uzaklıkları değil, nükleer fizikte sözü edilen son derece kısa zaman aralıklarını ölçerken de kullanmamızı sağlayabilir.

Tek sakınca 186.282'nin böyle bir tek sayı olması. Fakat şu garip rastlantıya bakın ki burada metrik dizge imdadımıza yetişiyor: 186.282 mil yaklaşık 300.000 kilometreye, bir "ışık-mili" de, dolayısıyla, yaklaşık 1/300.000 saniyeye eşit. Başka bir deyişle, üç tam bir bölü üç "ışık-kilometresi" bir saniyenin yüz binde birine eşittir.

Daha da küçük zaman birimlerini dile getirmek için gereken tek şey, ışığın daha da küçük uzaklıkları ketettiği zamanı düşünmek.

İşe, bir kilometrenin (100.000 santimetrenin) bir milyon milimetreye, bir milimetrenin (bir santimetrenin onda birinin) bir milyon milimikrona, bir milimikronun da (bir santimetrenin onmilyonda birinin) bir milyon fermiye eşit olduğunu belirterek başlayabiliriz. Enrico Fermi'nin anısına fermi denilen uzaklık birimi, santimetrenin on trilyonda birine eşittir. Bu durumda:

1 "ışık-kilometresi" = bir milyon "ışık-milimetresi"
1 "ışık-milimetresi" = bir milyon "ışık-milimikronu"
1 "ışık-milimikronu" = bir milyon "ışık-fermisi"

Şimdi bu birimleri bildiğimiz zaman birimlerine çevirebiliriz:

3 1/3 "ışık-kilometresi" bir saniyenin yüz binde biridir.
3 1/3 "ışık-milimetresi" bir saniyenin yüz milyarda biridir.
3 1/3 "ışık-milimikronu" bir saniyenin yüz katrilyonda biridir.
3 1/3 "ışık-fermisi" bir saniyenin yüz sekstilyonda biridir.

Ölçekte daha alt bir nokta var mı? Galiba, en azından şimdilik yok. Bir fermi atom içi parçacıkların yaklaşık çapıdır. Dolayısıyla, bir "ışık-fermisi" de bir ışın dalgasının bir atom çekirdeğinin sonundan ötekine varması için geçen yaklaşık zamandır. Bilinen en hızlı devinimin bilinen en kısa somut uzaklığı katetmesi için gereken zamandır. Işık hızından daha hızlı ya da atom içi parçacıklardan daha küçük birşey keşfettiğimiz gün gelip çatana dek "ışık-fermisi"nden daha kısa bir zaman aralığından söz etme gereği duymamız hiç olası değil. O artık, bugünden sonra saniyenin en küçük parçasıdır.

Bu yeni birimin ne değeri var?

Haklı olarak, bir çeşit parçacığın yarı ömrünün bir saniyenin yüz milyonda biri, bir başkasınınkinin ise bir saniyenin katrilyonda biri civarında olduğunu söylemek kafalarda çok zayıf bir izlenim bırakır. Bu ölçümlemeler "akla hayale gelmeyecek denli küçük" ortak paydasında birleşip anlamlarını yitirir.

Fakat bunun yerine bir parçacığın yarı ömrünün bir "ışık-metresi", bir başkasınınkinin ise bir "ışık-mikrometresi"nin onda biri dolaylarında olduğunu söyleyip kafamızda canlandırmak kolaydır. Uzaklıklarla düşünmeye alışığız, sonra metre ile bir mikrometrenin onda biri arasındaki fark kafamızda canlandırabileceğimiz bir farktır.

Bundan başka, atom içi parçacıklar ışık hızına yakın hızlarda hareket ederler. Yarı ömrü yaklaşık 30 "ışık-milimetresi" olan bir parçacığın ömrünü tamamlamadan önce, parçacığın hareketini görüntüleyen makinede 30 milimetrelik bir iz bırakma fırsatı olacaktır.

Ama bu başka birşeyi daha çağrıştırıyor. Bilinen birimleri kullanarak yaklaşık 30 milimetrelik bir iz uzunluğunun bir saniyenin yaklaşık trilyonda biri süresinde bir yarı ömür demek olduğunu (ya da tersini) söyleyebilirsiniz, ama bu iki sayısal değer arasında hiç bir apaçık bağlantı yoktur. 30 milimetrelik bir izin 30 "ışık-milimetresi" uzunluğunda bir yarı ömür demek olduğunu söylemek de aynı ölçüde doğrudur. Bu iki değer ne de güzel birbirine uyuyor ama!

1- Fibonacci (1180-1250), 1-1-2-3-5-8-13 gibi kendinden önceki iki sayının toplamı olan sayılardan oluşan bir dizi olan Fibonacci dizisini bulan kişidir ve bu buluşuyla yirminci yüzyılda gecikmiş bir üne kavuşmuştur. Bunun gerçek dünyada çiçeklerin taçyapraklarından gezegenlerin yörüngelerine kadar birçok uygulaması vardır.

2- *Alcuna raxion dei marineri* (1444).

3- Hamit Çalışkan'ın çevirisinden (Ankara: İmge Kitabevi, 1994). (ç.n.)

9

Savaş

Syrakusa'nın Alınmasındaki Gecikme

İ.Ö. 287 dolaylarında doğan Syrakusalı Arkhimedes klasik çağların belki de en büyük bilim adamıdır. Mekanik biliminde efsanevi başarılar elde etmiş ("bana bir kaldıraç verin, bir de onu dayayacağım bir yer gösterin, Dünya'yı yerinden oynatayım"), bir çember ile çapı arasındaki oranı gösteren pi değerini (3,142...) çok küçük bir hatayla ilk kez hesaplayan kişi olmuş, evrenin kaç kum tanesi alacağını –elbette, evrenin boyutlarının bilindiğini varsayarak– kestirmeye çalışmıştır.

Yaşamıyla ilgili en bilinen öykülerden birinde, kralı ve koruyucusu II. Hieron, ondan, işlendiğinden kuşkulandığı bir suçu araştırmasını ister. Öykü, Vitruvius Pollio tarafından şöyle anlatılır:

Hieron Arkhimedes'ten, kendisine verilen bir taç ya da çelengin, ona bir zarar vermeden, saf altından olup olmadığını, kuyumcunun sahtekârlık yaparak ona daha değersiz bir maden katıp katmadığını ortaya çıkarmasını istemişti.

Arkhimedes sorunu kafasında evirip çevirirken bir rastlantı sonucu hamamda bulunuyordu. Orada banyo teknesine

oturduğu sırada, teknenin üstünden akıp giden suyun miktarının bedeninin suya dalan bölümünün hacmine eşit olduğu dikkatini çekti. Hemen sorunun çözüm yolunu gördü. Bekleyemedi ve o heyecanla hamamdan dışarı fırladı. Sokaklarda çırılçıplak evine doğru koşarken avazı çıktığı kadar aradığı şeyi bulduğunu haykırdı: Bir yandan koşuyor, bir yandan da durmadan Yunanca bağırıyordu: *Eureka! Eureka!* Buldum! Buldum!

Arkhimedes eve dönünce kendi üzerinde denediği şeyin aynısını "altın" taçla de yaptı. İçinde bir miktar gümüş de olduğu ortaya çıktı ve şanssız kuyumcu idam edildi.

Bu olayda dedektif kimliğiyle karşımıza çıkan Arkhimedes, İ.Ö. 214'te, Romalı general Marcellus Syrakusa'yı denizden ve karadan kuşattığında ise bir kahraman olarak karşımıza çıkar. Tarihçi Plutarkhos'un aşağıdaki sürekleyici öyküde anlattığı gibi, Arkhimedes Roma donanmasını bulduğu öldürücü makinelerle iki yıl boyunca körfezde tuttu:

Romalılar saldırdığında böylesine büyük bir askeri güce ve böylesine şiddetli bir saldırıya karşı koymalarının olanaksız olduğunu düşünen Syrakusa halkının dehşetten dili tutuldu. Ne var ki, Arkhimedes hemen makinelerini kullanmaya başladı. Makineler Roma kara güçlerine okları, mızrakları, koca koca taşları öyle inanılmaz bir gürültüyle ve hızla atmaya başladı ki, bunların önünde hiçbirşeyin ayakta kalması olanaklı değildi. Önlerine çıkan herşeyi yıkıp döktüler, saflar arasında korkunç bir kargaşaya yol açtılar.

Kentin deniz tarafında, surların üzerinden, Roma kadırgalarına olağanüstü bir hızla çarpıp onları hemen batırmak için gerekli şeylerle donatılmış kocaman kalaslar fırlatan muazzam makineler kuruldu: Turna kuşlarının gagalarına benzeyen demir çengellerle ya da kancalarla pruvasından



yukarı çekilen, sonra da kıçları üzerine suya düşen gemiler denizin dibini boyladı. Halatlarla ve çengellerle kıyıya doğru çekilen bazı gemiler ise hızla ilerleyip kent surlarının altında yükselen kayalara bindirdikten sonra paramparça oldular, tayfaları da oracıkta can verdi.

Sık sık bir gemi denizden alınıp yukarı kaldırıldı ve havada asılı kalıp fırıl fırıl dönüp durdu: Manzara çok korkunçtu. Gemi bir süre havada sallanıp durdu: Bu sırada insanlar sallantının şiddetiyle gemiden düştü; en sonunda da gemi, makinenin bırakmasıyla, ya surlara çarpıp parçalandı ya da denizde batıp kayboldu.

Marcellus'un sekiz kadırga üzerinde ileri sürdüğü, aynı adı taşıyan müzik aletine[1] benzemesi nedeniyle Sambuka denilen makineye gelince, Arkhimedes, surlardan bir hayli uzak olduğu halde ona arka arkaya onar kiloluk üç kaya fırlattı; hepsi de büyük bir gürültüyle ve şiddetle çarptı ve makineyi parçalayıp darmadağın etti.

Marcellus, bu tehlike karşısında, kadırgalarını olabildiğince hızlı bir biçimde geri çekti, sonra kara güçlerinin de aynı şekil-

de geri çekilmesi için emirler yolladı. Ardından savaş meclisini topladı. Mecliste, mümkünse ertesi sabah gün doğmadan surlara yaklaşma kararı alındı. Çünkü, böyle bir durumda Arkhimedes'in makinelerinin fırlattığı okların, mızrakların ve taşların, makineler çok güçlü olduğundan, başlarının üzerinden geçip gideceğini düşündüler. Ne var ki Arkhimedes, makinelerini bütün uzaklıklara göre ayarlayarak uzun zamandır kendisini buna hazırlamaktaydı. Ayrıca surlarda delikler açtırmış ve buralara okları çok uzaklara fırlatamayan ama çok seri bir biçimde atan *skorpion*ları[2] yerleştirmişti.

Dolayısıyla, işlerin aslında hiç de düşündükleri gibi olmadığını bilmeyen Romalılar, surlara yaklaştıklarında, tepelerinden aşağı yağmur gibi boşanan bir kargı ve koca koca taş bulutuyla karşılaştılar: Çünkü makineler bütün o şeyleri surların her noktasından fırlatıyordu. Bu, onları geri çekilmek zorunda bıraktı: Biraz uzaklaştıklarında bu kez geri dönüş yollarına daha büyük makineler tarafından atılan, Syrakusalılara herhangi bir karşılık vermeye fırsat tanımadan gemilerine büyük hasar verdiği gibi savaşçıların arasında da korkunç bir zayiata yol açan başka oklara hedef oldular. Çünkü Arkhimedes makinelerinin çoğunu surların hemen altına yerleştirmişti. Bu yüzden, görünmeyen bir düşmanın sürekli saldırısına maruz kalan Romalılar sanki Tanrılara karşı savaşıyor gibiydi.

Fakat Marcellus kendi atıcılarıyla ve mühendislerinin haline gülüyordu. "Niçin bu matematik Briareos'u[3] ile savaşmaktan vaz geçmiyoruz?" diye soruyordu. "Kıyaya oturup, alay edermişçesine, denizden yaptığımız saldırıları utanç verici bir biçimde boşa çıkaran, bir defada bizim yüzümüzü birden vurarak yüz kollu masal devlerini bile geçen bu insanoğlu kim?"

Aslında geri kalan bütün Syrakusalılar Arkhimedes'in bataryasında bir gövdenin parçası gibiydiler. Herşeyi yöneten onun kendisiydi. Bütün öteki silahlar bir kenarda duruyordu. Kentin tek saldırı ve savunma silahları Arkhimedes'inkilerdi. Romalılar sonunda öyle dehşete düştüler ki, surların

üzerinden bir ipin ya da bir sopanın uzatıldığını gördüklerinde bile Arkhimedes'in bir makineyi kendilerine çevirdiğini haykırıp arkalarını dönerek kaçmaya başladılar. Bunu gören Marcellus saldırarak ilerleme düşüncesinden vazgeçti ve herşeyi zamana bırakıp kuşatmayı ablukaya çevirdi.

Ancak Arkhimedes o denli derin kavrayışlı, o denli yüce gönüllü ve matematik bilgisi o denli çoktu ki, bu makineleri bulması ona insandan çok Tanrılara özgü bilgiler bahşedilmiş bir insan ünvanı kazandırdı; ne var ki onun bunları yazılı olarak bırakmak gibi bir kaygısı hiç olmadı. Çünkü o bütünüyle *makanik* üzerinde yoğunlaşmanın ve kamuya hizmet eden her sanatın değersiz ve iğrenç birşey olduğunu düşünüyor, bir tek, yaşamın zorunlu kıldığı şeylerle hiçbir bağı olmayan ve yalnızca mantıksal doğruluktan ve kanıtlamadan doğan gerçek kusursuzluğu yakalayan kafa işlerinden zevk duyuyordu.[4]

Fakat onunla ilgili olarak anlatılan bazı şeyleri de akıl almaz diye reddetmeye kalkmayacağız: Sürekli bir perinin, yani geometrinin büyüsü altında olduğu için ne yer içer ne de kendine bakarmış. Çoğu zaman hamama zorla götürürlermiş. Ordadayken de küllerin üzerine geometrik şekiller çizer, yağlandığında parmağıyla bedenine çizgiler çekermiş. Duyduğu zihinsel haz onu bu denli kendinden geçirir, bilim onu böylesine coştururmuş. Birçok ilginç ve mükemmel buluşun yaratıcısı olduğu halde, arkadaşlarının, mezartaşına yalnızca içinde küre çizili bir silindir kazımalarını ve içerilen cismin hacminin içeren cismin hacmine oranını yazmalarını istediği söylenir. Kendisini ve Syrakusa kentini Romalılara karşı korumak için elinden gelen herşeyi yapan Arkhimedes işte böyle biriydi.

Roma donanmasının Arkhimedes'in yapabileceği akla gelen bütün silahların menzili dışında tutulduğu üç yıllık bir ablukanın ardından Syrakusa düştü. Plutarkhos büyük askeri dehanın ölümünü şöyle anlatır:

Marcellus'u en fazla etkileyen Arkhimedes'in kötü yazgısı oldu: O sırada bir matematik problemi üzerinde çalışıyordu ve çizdiği şekle öyle dalmıştı ki ne Romalıların talaşlı seslerini duydu ne de kentin alındığını farketti.

Bir asker ansızın odasına girip Marcellus'a gitmek için kendisini izlemesini emretti. Fakat Arkhimedes üzerinde çalıştığı problemi çözene kadar bunu yapmak istemedi.[5] Asker öfkeyle kılıcını çekip onu öldürdü. Marcellus ölümüne çok üzüldü. Dinsiz ve iğrenç biriymiş gibi onu öldüren askere yüz çevirdi. Arkhimedes'in akrabalarını aratıp bulduarak onlara değerli armağanlar verdi.

Romalıların, Arkhimedes'in kendilerine verdiği dersten, kendi askeri teknolojilerini geliştirmenin yollarını aramak için yararlandıkları düşünülebilir. Ama onların böyle yapmaları için hiçbir neden yoktu. Birkaç yıl sonra Annibal'in İkinci Pön Savaşındaki yenilgisinin ardından yüzyıllar boyunca yenilmesi zor hiçbir düşman karşılarına çıkmadı. En sonunda, bu uzun barışın getirdiği rehavetin sonucunda, biraz da barbarların üstün askerlik bilimleri nedeniyle İmparatorluk çöktü.

Romalıların askerlik becerileri İ.S. dördüncü yüzyıla dek iyice zayıfladı; bununla birlikte güçlerinin doruğunda olduklarında bile Hunların ağır oklarını dörtnala giderken dahi, Edward Gibbon'un sözleriyle, "şaşmaz bir isabetle ve karşı konulamaz bir güçle" atabilen atlı okçularına dayanmakta güçlük çekmiş olmalılar. Herhalde Arkhimedes Hunları takdir ederdi.

"Şu Muhteşem Yeni Yapım Toplar"

Avrupa savaş alanlarına ilk kez ondördüncü yüzyılda giren top, savaşlarda tam bir devrim yarattı.

Bu buluşla ilgili bulabildiğim tek heyecan verici ifadeler, Sir Arthur Conan Doyle'un tarihsel romanı *Sir Nigel*'da bulunuyor. Aşağıda betimlenen olaylar 1350 dolaylarında İngiltere ile Fransa arasındaki Yüzyıl Savaşları sırasında geçiyor.

Sir Nigel Lorring kendini en sonunda bulunduğu kuleden çıkıp kalenin surları üzerinde yürürken bulduğunda, pırıl pırıl güneşli bir gündü. Yürürken gözleri ayaklarının dibindeki ilginç bir nesneye takıldı.

Kaba ağaç bir sehpaya tutturulup tekerlekler takılmış, kösele ve demirden uzun bir boru biçiminde bir makineydi bu. Hemen yanında bir sürü metal top ve bir yığın taş duruyordu. Makinenin arka tarafı kaldırılmış, ön tarafı mazgalın üzerine doğru çevrilmişti. Arkasında Nigel'ın açtığı demir bir kutu bulunuyordu. İçi, öğütülmüş odun kömürüne benzeyen kum gibi kara bir tozla doluydu.

"Aziz Paul hakkı için!" dedi, elini makinenin üzerinde gezdirirken. "Bu şeylerden söz eden insanlar duydum, ama daha önce tekini bile görmemiştim. Bu, şu yeni yapım muhteşem toplardan başkası değil."

"Gerçekten tam sizin söylediğiniz gibi" dedi topa küçümseyerek ve nefretle bakan okçu Aykward. "Onları burada surların üzerinde gördüm, hatta onları dolduran biriyle yumruklaştım. Bu kösele boruyla Hıristiyan dünyasının en iyi okçusunu geçebileceğini düşünecek kadar zır deli. Kulağının üzerine öyle bir tokat aşk ettim ki, o saçma sapan makinesinin üzerine yığıldı kaldı."

"Korkunç birşey" dedi incelemeyi bırakan Nigel. "Böyle şeylerin yapıldığı ilginç zamanlarda yaşıyoruz. Kara tozdan çıkan ateşle fırlatılıyormuş, değil mi?"

"Yemin ederim, yüce efendim, bilmiyorum. Ama aptal topçunun, bozuşmadan önce bana bu konuda birşeyler anlattığını anımsıyorum. Ateş tozunu da gülleyi de içine yerleştiri-

yorsunuz. Sonra demir kutudan biraz daha toz alıp öbür uçtaki deliğe de dolduruyorsunuz –işte, böyle. Şimdi hazır. Daha önce ateşlenen birini hiç görmedim, ama bu makinenin artık ateşlenebileceğini biliyorum."

Merakla "Tuhaf bir ses çıkarıyor, değil mi, okçu?" diye sordu Nigel.

"Öyle olduğunu işittim, yüce efendim –yayı çektiğinizde olduğu gibi, bunu fırlattığınızda da bir ses çıkıyor."

"Burada surların üzerinde yalnız olduğumuza göre kimse duymaz; denize çevrili olduğu içir de bir zarar veremez. Ne olur fırlat da sesini duyayım."

Falya deliğine eğilen Aykward gayretle bir çakmak taşını kılıca sürterken Nigel da merakla topun üzerine eğildi. Bir anda kendilerini biraz ileride yerde bulan iki adam, geri tepmenin gücüyle güllesini geriye doğru fırlatan, uzun kara bir yılanı andıran makineyi büyük bir gümbürtünün ve kalın bir duman bulutunun ortasında buldular. Bir iki dakika şaşkınlık içinde kımıldamadan kalakaldılar, bu sırada da gümbürtünün yankısı gittikte silinip giderken duman kümeleri de yavaş yavaş mavi göğe ağıp kayboldular.

Yerden kalkıp çevresinde Aykward'ı arayan Nigel, en sonunda "Ucuz kurtulduk!" diye bağırdı. "Tanrıya şükür, ucuz kurtulduk. Meryem'e şükürler olsun ki herşey eskisi gibi yerli yerinde duruyor. Kalenin çöktüğünü sandım."

"Böyle bir boğa böğürtüsü hiç duymamıştım" dedi, acıyan kollarıyla bacaklarını ovuşturan Aykward. "Bir daha asla dokunmam –Puttenham'ın en iyi derisini bile verseler asla."

"Zaten bir daha dokunursan olan senin derine olacak" dedi arkalarında kızgın bir ses. Sir John Chandos köşe kulesinin açık kapısından çıkıp sert sert onları süzdü. Biraz sonra, meseleyi anlayınca, yüzündeki gergin ifade yerini gülümsemeye bıraktı.

"Hemen gardiyana git ve ona olup biteni anlat. Kaledekilerle kenttekiler silahlarını kuşanacaklar. Ya sen, Nigel, Tanrı aşkına, nasıl böyle çocuklaşabildin?

"Gücünü bilmiyordum, yüce Lordum."

"Ama, canım Nigel, sanırım hiçbirimiz onun gücünü bilmiyor. Zevk aldığımız herşeyin, savaşın ihtişamı ile görkeminin, bunların hepsinin çelik plakaları bile deri giysiler kadar kolaylıkla delip geçen şeylerin karşısında yok olup gittiği günleri görebiliyorum. Zırhlarımla savaş atıma binip yanıbaşımdaki isle dumana batmış topçuya baktım ve benim bu savaş alanının en eskisi, onun ise en yenisi olduğunu; o adam ile makinesinin beni, seni ve savaş alanında geri kalan herkesi silip süpüreceği bir günün gelip çatacağını düşündüm."

Einstein ve Atom Bombası

Çok az buluşun insanlık üzerindeki etkisi, Einstein'ın, daha sonra bize barışçıl nükleer enerjinin kapısını açtığı gibi atom bombası ile hidrojen bombasının kapılarını da açan Özel Görelilik Kuramınınki kadar büyük olmuştur.

Bu, atom bombasının doğuşunun öyküsüdür. İşin tamamlanması, Einstein'ın 1905'te Berne parklarında dolaşırken kuramın ilk ışıklarını görmesinden 1945'teki New Mexico şafağını paramparça eden patlamaya dek 40 yılı bulmuştur. Özel Görelilik Kuramının birçok yönü vardır, fakat bizi burada ilgilendiren, Einstein'ın, Güneş'in çekirdeğinde bulunabilecek kadar yüksek ısılarda maddenin nasıl enerjiye dönüşeceğini gösteren ünlü $E=MC^2$ denklemidir. Burada, denklemde geçen C saniyede 186.282 mil (yaklaşık 300.000 kilometre) gibi inanılmaz bir hız olan ışık hızını göstermektedir. Dolayısıyla, çok küçük miktardaki bir maddenin (uranyumun ya da plutonyumun) dev miktarda bir enerji açığa çıkaracağı görülecektir.[6] 1905'te Einstein'ın kendisi bile insanlığın bunu pat-

latabileceğine hiç inanmıyordu, ama bu, atom enerjisinin ilkesidir.

Einstein'ın en çok okunan biyografisinin yazarı Peter Michelmore, 1905'te, kuramlarını patronunun kendisine bakmadığı zamanlarda küçük kâğıt parçaları üzerinde geliştiren hayalperest bir bilim adamının İsviçre Patent Bürosunda memur olarak çalıştığı Berne'deki havayı çok iyi yakalar:

Einstein'ın *Annalen de Physik*'teki yazısı[7] Berne'deki akademisyen tanıdıklarının dikkatini çekmişti, ama genç bir patent memurunun sözlerini böyle çok ciddi konularda mutlak doğrular olarak kabul etmek için daha hazır değillerdi. Çalışma sonrası kahvehane tartışmalarında bütün ötekilere karşı Einstein tek başınaydı. Özellikle onun $E=MC^2$ biçimindeki basit önermesi üzerinde tartışırlardı.



"Sen bir yığın kömürde bütün Prusya süvarilerinde olduğundan daha fazla beygir gücü olduğunu söylüyorsun" diyerek kızgınlıklarını belli ederlerdi. "Madem öyle, bu neden şimdiye dek gözlerden kaçtı?"

"İnanılmayacak denli zengin bir insan" diye karşılık verirdi Einstein, "tek bir kuruş bile harcamaz ya da birine vermezse, hiç kimse onun nasıl zengin olduğunu, hatta hiç parası olup olmadığını bile söyleyemez. Bu konuda da durum aynı. Enerji hiç dışa verilmiyorsa, gözlemlenemez."

"Peki, bütün bu saklı enerjinin nasıl serbest kalacağını düşünüyorsun?"

"Bu enerjinin elde edilebileceği konusunda en küçük bir belirti bile yok" derdi Einstein. "Bu atomun istendiği zaman parçalanabileceği anlamına gelirdi. Bunun olanaklı olacağı konusunda hemen hiçbir işaret yok. Atom parçalanmasını, radyum örneğinde olduğu gibi, yalnız doğada görüyoruz. Radyumun aktivitesi atomun durmadan devam eden patlamalı bozunmasına dayanır."

Diğerleri enerji denklemini radyum deneylerinden nasıl geliştirdiğini öğrenmek istiyordu. Einstein yıllardır bir laboratuvarda bulunmadığını söyleyerek onları dehşete düşürüyordu.

"Öyleyse, senin Görelilik Kuramın bütünüyle bir kurgu" diyorlardı. "Senin kafanda kurduğun birşey. İyi fizikçi buluşlarını, yeni yeni deneylerle sonuçlarını denetleye denetleye yapar. Tek yol budur."

"Bunlar boş sözler" derdi 26 yaşındaki devlet memuru Einstein. "Fizik gelişmekte olan mantıksal bir düşünce dizgesidir. Onun esasları yalnız deney ve tecrübe yoluyla edinilemez. Onun gelişmesi özgürce yapılan buluşlara bağlıdır." Ancak, ardından da Görelilik Kuramının tam anlamıyla kabul edilmeden önce insan tecrübesinin sınamasından geçmesi gerektiğini eklerdi. Gülümserdi. "Haklı olduğum konusunda en küçük bir kuşkum bile yok."

Atomdan insanın dizgin altına alabileceği bir güç üretilebileceği konusundaki kuşkuları uzun sürmedi. 1920'ler ile 1930'larda atomla ilgili buluşlarda muazzam bir gelişme oldu. Maddenin içinde hapsolmuş enerjinin açığa çıkması için çok büyük sıcaklıklara gerek olmadığı hemen keşfedildi. Bu, atomları başka atomlarla bombardıman ederek de yapılabilirdi. Lord Rutherford, atomların merkezdeki ağır bir nüvenin, yani çekirdeğin etrafını kuşatan elektronlardan oluşan gevşek bir yapısı olduğunu ortaya koyarak, atom kuramının temellerini atmıştı. 1919'da hidrojen atomunu ayırmayı başarıp insan ürünü nükleer tepkimeyi ilk elde eden kişi oldu.[8] 1932'de Sir James Chadwick atomları nötron parçacıklarıyla bombardıman ederek bu gelişmeyi daha da ileri götürdü. 1938'e gelene dek Otto Hahn ile Lise Meitner nükleer parçalanmanın ya da "yarılma"nın bütün ilkelerini bulmuştu –ne var ki bu, 1942'de Enrico Fermi Chicago'da bir duvar tenisi sahasında ilk sürekli parçalanma tepkimesini elde edene dek gerçekleştirilemedi.

Fakat bütün bu gelişmeler olurken Hitler'in gücü de giderek artan bir tehdit oluşturmaya başlamıştı. Atom bombası yapmanın olanaklı olduğunu bilen (birçoğu Nazi Almanyasından kaçmış) atom fiziği uzmanları, Almanların bu bombayı herkesten önce yapıp büyük bir olasılıkla da kullanmalarından korkmaya başladılar. Savaş başladığı sırada, artık bir Amerikan yurttaşı olan Einstein gazetecilerden kaçmak için Dr. Moore takma adıyla yarı emeklilik yaşamı sürmekteydi. Meslektaşları özgür ulusların Almanlardan önce bombayı yapması gerektiğini biliyorlardı. Ama yine biliyorlardı ki, bir tek Einstein'ın Amerikan Yönetimini gerekli çalışmalara başlama

konusunda ikna edebilecek saygınlığı vardı. İkisi Einstein'ı ziyaret etmek için yola çıktı.

Ne var ki, David Bergamini ile Henry Margenau'nun *The Scientist* adlı kitaplarında anlattıkları gibi, üstlendikleri görevin en zor bölümü onu bulmak oldu:

1939'un bunaltıcı bir Temmuz günü, bir arabanın içindeki iki göçmen bilim adamı Long Island kırlarında yollarını kaybettiler. O kadar önemli, o kadar melodramatik ve sıradışı bir görevle gelmişlerdi ki, gidecekleri yerin neresi olduğuna dikkat bile etmemişlerdi.

"Galiba, telefonda yanlış anladık" dedi biri cesaretini toplayarak. "Sanırım, Patchogue demişti."

"Sakın Cutchogue olmasın?" diye sordu öteki, biraz sıkılmış olarak.

Biraz geçtikten sonra Cutchogue'da bir sokağa saptılar ve "Dr. Moore'un evinin yolunu sordular, ama hiçbir işe yaramadı. Gittikçe umutlarını yitirerek çevrede tur atarlarken biri "Belki de kader hiç istemiyor. Geri dönelim" dedi.

"Bir dakika, neden doğrudan doğruya Einstein'ın nerede oturduğunu sormuyoruz ki?" dedi öteki.

Kaldırıma yanaşıp yedi yaşlarında bir oğlan çocuğunun yanında durdular ve Profesör Einstein'ı tanıyıp tanımadığını sordular.

"Elbette, tanıyorum" dedi çocuk. "Benden sizi ona götürmemi mi istiyorsunuz?"

Böylece işler yoluna girdi ve iki Macar mülteci fizikçi Eugene Wigner ile Leo Slizard sonunda II. Dünya Savaşı başlamadan iki ay önce bir öğleden sonra Albert Einstein ile buluşup onu Başkan Roosevelt'e, Nazilerin atom bombası yapma yolunda attıkları olası adımları yakalamak için hemen harekete geçilmesi gerektiğine dikkat çeken bir mektup yazması konusunda ikna ettiler.[9]

Birçok tartışmanın ardından Einstein, Başkan Roosevelt'e şu ünlü mektubu yazdı:

Efendim,

E. [Enrico] Fermi ile L. Slizard'ın yaptıkları ve bana müsvedde halinde iletilen kimi çalışmaları, bende, uranyum elementinin yakın bir gelecekte yeni ve önemli bir enerji kaynağı olabileceği beklentisi yarattı. Durumun ortaya çıkan kimi yönleri, öyle görünüyor ki, uyanık olmayı, gerekirse Yönetimin hemen harekete geçmesini gerektiriyor. Bu nedenle, aşağıdaki olguları ve önerileri dikkatinize sunmanın görevim olduğuna inanıyorum.

Amerika'da Fermi ile Slizard'ın çalışmalarıyla olduğu kadar Fransa'da Joliot'nun [Frédéric Joliot-Curie] çalışmalarıyla da, kendisinden ürün olarak muazzam boyutlarda güç ve çok miktarlarda uranyum benzeri elementler alınacak zincirleme bir nükleer tepkime elde edebilme olasılığı son birkaç aydır iyice arttı. Dolayısıyla, yakın gelecekte bunun başarılması neredeyse kesin görünüyor.

Bu yeni durum bir bomba yapımının yolunu da açabilir; böylece, daha az kesin olmakla birlikte, son derece güçlü yeni tip bombaların yapılabileceği de düşünülebilir. Gemiyle taşınıp bir limanda patlatılacak bu tip tek bir bomba, pekâlâ, çevresindeki arazinin bir bölümüyle birlikte bütün limanı yerle bir edebilir. Ne var ki bu bombaların havadan taşınmak için çok ağır olacakları da iyice ortadadır.

Birleşik Devletlerde, yalnızca, orta kalitede çok fakir uranyum filizleri bulunmaktadır. Kanada ile önceki Çekoslavakya'da bir miktar iyi filiz bulunmakla birlikte, en önemli uranyum kaynağı Belçika Kongosu'nda bulunmaktadır.

Bu durumu göz önünde bulundurarak, Yönetim ile Amerika'da zincirleme tepkime konusunda çalışan bir grup fizikçi arasında sürekli bir bağlantı olmasının arzu edilir olduğunu düşünebilirsiniz... [*Einstein bundan sonra bu çalışmada Hü-*

kümetin çeşitli bakanlıkları arasında nasıl eşgüdüm sağlanacağı konusunda ayrıntılara girer.] *Şöyle sürdürür:*

Öğrendiğime göre Almanya devraldığı Çekoslovakya madenlerinden uranyum satışını durdurmuş durumda. Böyle erkenden harekete geçecekleri belki de Alman Bakanlık Müsteşarının oğlu von Weizsacker'in, kimi Amerikan uranyum araştırmalarının şimdi kopyalarının çıkarıldığı Berlin Kaiser-Wilhelm Enstitüsüne atanmasından anlaşılabilir.

En derin saygılarımla,
Albert Einstein

Bu mektup, fizikçilerden yana olan danışmanı Alexander Sachs tarafından Beyaz Saray'da Başkan Roosevelt'in eline verildi. Michelmore öykünün devamını şöyle anlatır:

Roosevelt etkilendi ama ikna olmadı. Sachs'a, aslında, Deniz Kuvvetlerinin Fermi ile Slizard'dan yardım alma önerisini daha önce geri çevirdiğini hatırlattı. Roosevelt, servis şeflerine karşı çıkmak için bir neden göremedi. Sachs dosyasını Roosevelt'in masasına bırakıp ondan ertesi gün için başka bir randevu istedi. Kahvaltıya davet edildi. Einstein'ın mektubu herşeye rağmen bir işe yaramamıştı; bunun için Sachs başka bir yöntem düşündü.

Kahvaltıda Sachs, bir zamanlar Napoléon'un, Amerikalı genç mucit Robert Fulton'un, Fransız istilacıları güven içinde ve hızlı bir biçimde Manş'tan İngiltere'ye geçirmek için buhar gemileri yapma fikriyle nasıl alay ettiğini uzun uzun anlatmaya başladı.[10]

Roosevelt bir süre danışmanını muzip muzip süzdü.

"Alex, peşinde olduğun şey Nazilerin bizi havaya uçurmamasını garantiye almak mı?" diye sordu.

"Evet, öyle" dedi Sachs.

Roosevelt bitişik odadan askeri yazmanı General "Baba" Watson'ı çağırdı, içinde Einstein'ın mektubunun da yer aldığı evrak destesini önüne attı ve "Gereği yapılsın." dedi.

Bu, Manhattan Projesi adı verilecek iki milyar dolarlık atom bombası yapma projesinin başlangıcı oldu.

Manhattan Projesi 1943'te kararlı bir biçimde başladı. J. Robert Oppenheimer'ın denetiminde çalışan düzinelerce atom fizikçisi, 16 Temmuz 1945'te New Mexico, Alamagordo'da şafaktan hemen önce patlatılacak bombayı yapmak için çalışmaya başladı. Lancing Lamont *The Day of Trinity* adlı kitabında dünyayı ebediyen değiştiren patlamayı şöyle anlatır:

Alev alev yanan bir jetin içinde yukarı doğru fırlayan iğne başı büyüklüğünde parlak bir ışık karanlığı deldi, ardından korkunç bir beyaz bir ışık çölü ağarttı. Saatler 05:24:45'i gösteriyordu.

O gözleri kör eden anda, Oppenheimer'ın aklından kutsal Hindu destanı Bhagavad-Gita'dan bölümler geçti:

Bin güneşin ışığı
Doldursaydı bir anda bütün göğü,
O Görkemli'nin ihtişamına benzerdi tıpkı...
Dünyaları yıkan
Azrail'im artık ben.

O çan biçimli alevin bir saniyeden daha az bir süre boyunca verdiği ışığın şiddeti yeryüzünde o ana kadar elde edilmiş herhangi bir ışığın şiddetinden daha büyüktü. Başka gezegenlerden de görülmüş olabilirdi. Merkezindeki sıcaklık güneşin çekirdeğindeki sıcaklığın dört katı, yüzeyindeki sıcaklığın ise on katından fazlaydı. Altındaki toprağı göçerten basınç 100 mil-

yar atmosferin üzerindeydi. Yaydığı radyasyon dünyadaki bütün radyumun verdiği radyasyonun bir milyon katına eşitti.

Bu azgın fırının içinde kalan bütün canlılar öldü. Taban kısmında yassılaşan ve kaynayıp dört bir yönde kabaran erimiş kara tozdan bir etek halini alan ateş topu bir milisaniye içinde yere çarptı. Yirmi beş milisaniyede yerden Washington Anıtını örtecek bir yüksekliğe çıktı. Topun kıpkızıl kubbesi saniyenin onda sekizi süresinde Empire State Binasını geçebilirdi. Şok dalgası son hızla çölü aştı.

İnsanlar sonra, yaklaşık 0,8 kilometrelik bir genişliğe ulaşan ateş topuna bakmak için döndüler. Genişlemesinin durup durmayacağının merakı içindeydiler. Birçoğu, heyecanlanıp kara gözlüklerini fırlattı ama hemen yıllardır görmek için bekledikleri şeyi gözden kaybettiler. Ana Üste sessiz bir tokalaşma ve heyecanlı mırıltılar vardı. Heyecan dolu sesler sağır edici bir gürültüye dönüştü. Havayı yırtan bir sevinç çığlığını, gözlemcilerden birine tarih öncesi vahşilerin dinsel törenleri izlenimi veren çılgın bir hoplama zıplama izledi.

Ana Üs ile diğer siperlerdeki bilim adamları göğü kutlama çığlıklarıyla doldururken telefonlar çalışmaya başladı. Kimileri yılan dansına koyuldu ve mutluluk hattı kıvrıla kıvrıla kontrol odasını dolandı. Bir gece önceki bira partisinden döndükten sonra boş bir barakada uyuyakalan bir askerin ise patlama onu kendine getirene dek hiçbirşeyden haberi olmadı. Gözlerini kuzeye dönüp açtı ve acıyla bağırdı.

Enrico Fermi, şok dalgasının çölü bir gök gürlümesi gibi dolduran şaklamasının farkına varamadı. Bütün dikkatini kâğıt kırıntılarının ceplerinden akıp gidişine vermişti. Onların yavaş yavaş düşüşlerini, sonra şok dalgaları onlara çarptığında da birden ortadan yok oluşlarını seyretti. Birkaç saniye içinde, uçup giden kırıntıların uzaklığını hesaplayıp patlamanın gücünün 20.000 ton TNT'ye eşit olduğunu buldu.

Şok dalgası onun bulunduğu sipere ulaştığında güvenlik şefi General Groves'un ilk tepkisi şunu söylemek olacaktı:

"Bütün bunları örtbas etmeliyiz." Yardımcısı Binbaşı Stephens ise üzerine uzanıp buna "Sanırım, gürültü beş eyalette de duyuldu, efendim" diye karşılık verecekti.

Sonsöz

Naziler, bilim adamlarının korktuklarının tersine, asla bombayı yapma aşamasına gelemediler. Savaşın sonucunu etkilemesinin çok zaman alcağına inanan Hitler projeye başlangıçta duyduğu ilgiyi yitirdi. Himler de Alman atom fizikçilerini, ya devlete ihanet ettiklerinden kuşkulandığı ya da onların kendisinin gözdesi olan düzmece bilimsel tasarılar üzerinde çalışmalarını istediği için tutuklama alışkanlığıyla projeyi etkili bir biçimde baltaladı.

Alamagordo'daki patlamadan bir ay sonra, 100.000 insanı öldürüp İkinci Dünya Savaşının sonunu getiren iki Amerikan atom bombası Japon kentlerine atıldı. Nükleer silahların neler yapabileceğini gösteren bu korkunç örnekten beri dünyanın güvenli bir yer olduğu tartışılır oldu. Daha sonra Jacob Bronowski'nin işaret ettiği gibi, bu olanlardan sonra "bilimin Nagasaki'nin kalıntılarından duyacağı şey, utançtan başka birşey değildir."

"Uzman" Kanaati

Bilim "uzmanları" düşmanın üzerimize gelmekte olan güdümlü füzelerini, daha hedeflerini vurmadan yok etmek için tasarlanan Amerikan "Yıldız Savaşları" projesinin bir işe yaramayacağı konusunda bize güvence vermeye pek bayılırlar.

Güdümlü füzelerin kendileri hakkında benzer bir teknik güvence de 1945'te, elektroniğin öncüsü Dr.

Vannevar Buch tarafından bir Meclis komisyonuna verilmiştir.

İnsanlar, bir kıtadan ötekine fırlatılan ve bir kent gibi belli bir hedefi şaşmadan bulan bir atom bombası taşıyan 4800 kilometre irtifalı roketler hakkında yazılar yazıyorlar.

Teknik olarak, dünyada böyle birşeyin nasıl yapılacağını bilen bir insan düşünemediğimi, önümüzdeki çok uzun süre de böyle olacağından emin olduğumu söyleyebilirim. Sanırım, bunu düşünmekten vazgeçebiliriz. Umarım, Amerikan halkı da bunu düşünmekten vazgeçer.

Bu konuşmadan beş yıl sonra, Rusya ilk kıtalararası güdümlü füzeyi geliştirdi.

1- Telli bir saz. Dolayısıyla söz konusu silah bir çeşit mancınık olabilir.

2- Dev boyutlu mekanik bir yay. Bu müthiş görünümlü silahın bir çizimi için bkz.: *Encyclopedia of Britannica* (1967), cilt 8, s. 400.

3 Yüz kollu ve çok büyük bir gücü olan efsanevi bir Yunan deniz Tanrısı.

4- Eski Yunan ve Romalı birçok bilim adamı gibi Arkhimedes de, bilimin asıl işlevinin zekâyı keskinleştirip zihni çalıştırmak olduğunu, bilimin uygulamaya yönelik bölümlerinin küçümsenecek şeyler olduğunu ileri süren Sokrates ile Platon'un olumsuz etkisi altındaydı.

5- Buyurucu bir sesle"Çemberlerimi rahatsız etme!" diye bağırdığı söylenir.

6- Örneğin, Güneş'in ısının 30 milyon santigrat dereceye ulaştığı çekirdeğinde, termonükleer ergimeyle her saniyede 4 milyon tonluk hidrojen, helyuma ve enerjiye dönüşür.

7- "Devinen Cisimlerin Elektrodinamiği" başlığını taşıyordu. Yazının bütünü Einstein'ın ortak yazarlı kitabı *The Principle of Relativity*'de bulunabilir. Ayrıntılar için Kaynakça bölümüne bakınız.

8- Hatta 1933 gibi bir tarihte bile Rutherford nükleer enerjinin pratikte hiç bir kullanımının olmadığını düşünüyordu. Britanya İleri Araştırmalar Kurumunda şöyle demişti: "Atomların dönüşümünde bir güç kaynağı uman kişiler saçmalıyor."

9- Altı yıl önce, 1933 Kasım ayında, Londra'da Southampton Yolu'nu geçerken Slizard'ın aklına nükleer silah yapmanın bir yolu gelmişti. "Işık yeşile dönerken" diye yazdı daha sonra, "birden, nötron tarafından ayrılan ve *bir* nötron soğurduğunda *iki* nötron yayan kimyasal bir element bulabilirsek, böyle bir elementin, kütlesi yeterince büyük olursa, zincirleme bir nükleer tepkimeyi devam ettirebileceği aklıma geldi." Işık kırmızı yanıyor olsaydı, dalgın Slizard da buna dikkat etmeseydi, tarih kimbilir nasıl gelişirdi.

10- İmparatorun, bir süre sabırsızlıkla dinledikten sonra Fulton'u terslediği anlatılır: "Ne dediniz, bayım? Güvertenin altında bir şenlik ateşi yakarak rüzgâra ve akıntıya karşı giden bir gemi mi yapacaksınız? Sizden beni bağışlamanızı rica ediyorum. Böyle saçmalıkları dinlemek için hiç zamanım yok."

10

Bilimkurgu

Söylenenler Neden Doğru Çıkıyor?

'En çılgın bilimkurgu' deyimi genellikle "son derece saçma" ile eşanlamlı sayılır. Bilimkurgu yazarı Ben Bova bu görüşe itiraz eder.

Ona FORECASTS adı veriliyor. Ortak Komutanlık, yani Birleşik Devletler Kara, Deniz, Hava Kuvvetleri ile Deniz Piyadelerinin başında bulunan General ve Amiraller için yaratıldı. Geliştirmesi bir milyon dolardan fazlaya maloldu; iyice sınanıp çalışır duruma getirilene kadar da daha fazlası gerekecek.

FORECASTS bütün dünyanın en iyi bilgisayar modellerinden biridir. Dünyadaki politik eğilimler, doğal kaynaklar, sosyal ve ekonomik faktörlerle ilgili çok büyük miktarlardaki veriyi içeren son derece karmaşık bir bilgisayar programıdır. Ortak Komutanlık FORECASTS'ı, genel olarak dünyanın, özel olarak da belli ulusların otuz yıl sonra ne olacakları konusunda Ortak Komutanlığın değerlendirmelerini içeren Uzun Vadeli Ortak Stratejik Değerlendirmelere girecek öndeyilerde bulunmalarına yardımcı olması için kullanacak.

Bilimkurgu yazarları kuşaklardır hep böyle öndeyilerde bulunuyorlar; tahminlerinin dakikliği kullanılan bilgilerin

niteliği kadar iyi olduğu için de bilimkurgu yazarlarının öndeyileri çoğu zaman –kendilerine fütürist diyen bilim adamlarının bilgisayarlarla hesaplanmış karmaşık "dünya modelleri" de dahil– başkalarının öndeyilerinden daha iyidir.

Örneğin, merhum Herman Kahn gibi fütüristler çağdaş tarihin dönüm noktalarını hep ıskalamışlardır. Hiçbir fütürist 1973 Arap petrol ambargosunu ve bunun sonucu olan enerji krizini haber veremedi. Roma Kulübünün birçok şeyi haber veren 1971 araştırması *The Limits to Growth*, Dünya'nın evrende, enerji ile doğal zenginliklerin elde edilebilen tek kaynak olmadığını anlamakta hiç de başarılı değildir. *Report on the Year 2000* başlıklı raporu yazan 1979 Başkanlık Komisyonu da görüşler bakımından aynı derecede çağdışı kalmıştır; hatta Uzak Doğu'nun Tayvan, Güney Kore, Malezya ve Singapur gibi sanayileşen küçük uluslarında yaşama standartlarının hızla iyileşeğini bile görememiştir.

Buna karşılık bilimkurgunun geleceği söylemeyle ilgili sicili daha iyidir. Atom gücü, uzay uçuşu, organ nakilleri, nüfus patlamaları, genetik mühendisliği (insanın yeteneklerindeki bütün bu değişiklikler) bilimkurgu öykülerinde, ortaya çıkmadan en az otuz yıl önce betimlenmiştir. Dahası, bilimkurgu yazarları bu değişikliklerin toplumsal sonuçlarını da önceden haber vermişlerdir: Atom silahlarının bir sonucu olan Soğuk Savaş açmazı, artan hareketlilik ve büyüyen nüfustan kaynaklanan kentsel genişleme, geleneksel aile değerlerinde beraberinde yeni cinsel özgürlüğü getiren bozulma.

Peki, bilimkurgu yazarlarının geleceği bütün herkesten daha iyi –ve daha berrak– görmelerinin nedeni nedir? Bilim alanlarında eğitim aldıkları için mi? Pek değil. Birçok bilimkurgu yazarının fizik ya da sosyal bilimlerde dereceleri vardır, ama çok azı bu alanlarda çalışmaktadır. Örneğin Isaac Asimov kimya doktorasına ve Boston Üniversitesi Tıp Fakültesinde biyokimya profesörü ünvanına karşın hemen he-

men son otuz yıldır herhangi bir bilimsel araştırma yapmış değildir. Buna karşılık Ray Bradbury bilimin herhangi bir alanında eğitim almamıştır. Ne var ki Asimov da Bradbury de dünya ölçüsünde birer bilimkurgu yazarıdır ve geleceği haber veren birçok öykü yazmışlardır.

Bir bilimkurgu yazarını geleceği okumada başka herkesten daha iyi kılan şey (bilimden anlamak çok işe yarasa, hatta zorunlu olsa bile) bilimsel bilgi değildir. Gelecekle ilgili esrarlı, gizemli, duyularüstü bir algı gücü de değildir.

Sırları iki sözcükle anlatılabilir: *Özgürlük* ve *düş gücü.*

Bilgisaylarların sağladığı bir dakiklikle gelecekten haber vermeye çalışan meslekten bilim adamları, olgulara *sıkı sıkıya bağlı kalmaları gerektiğinden* hep başarısız olurlar. Hiçbir fütürist yarı raslantısal bir buluşun bütün dünyayı kökten değiştireceğinin haberini vermez. Ama transistörün bulunuşu tam da bunu yapmıştır: Transistör ve torunu mikroçipler olmasaydı bugünün bilgisayar ve iletişim uyduları dünyası asla varolamazdı. Ne var ki, bir fütüristin 1950 dolaylarında elektronik teknolojisindeki gelişmelerle ilgili tahminleri, daha büyük ve daha karmaşık radyo lambaları üzerinde odaklaşmış, transistörlerin olanaklı kıldığı mikroboyutlara inmeyi bütünüyle gözden kaçırmıştır. 1950'lerde bilimkurgu yazarları, transistörün bulunuşunu önceden gördükleri için değil, o günlerin kocaman bilgisayarları ile radyolarının küçülmesini getirecek bir gelişmenin olacağını içgüdüsel olarak gördükleri için el radyoları, cep bilgisayarları gibi mucizeleri önceden haber verdiler.[1]

Meslekten fütüristler bu büyük engelin ağırlığı altında yol almaya çalışırlar; onların "joker" kullanma, yani olabilecek, genellikle de olan beklenmedik gelişmeleri hesaba katma izinleri yoktur. Geleceği, ancak ve ancak bugün bildiğimiz olgulardan yola çıkarak kestirmeleri gerekir. Buna karşılık bilimkurgu yazarlarının olgulardan daha fazlasını kullanma özgürlükleri vardır. Düş güçlerini de kullanabilirler.

Kendilerine " ... olsaydı ne olurdu?" diye sorarlar, sonra da oturup bu sorunun yanıtı olacak bir öykü yazmaya koyulurlar. Yalnızca olağanüstü buluşları ya da ilginç keşifleri betimlemek için değil, gerçek insanların –sizin ya da benim– bu yeni şeylere nasıl tepki gösterebileceklerini ortaya koymak için de insanın özüne ilişkin bilgilerini –çünkü edebiyatın hakkında olduğu şey bundan başka birşey değildir– kullanabilirler.

Düş gücünü en uç noktasına kadar kullanma özgürlüğü, bilimkurgunun büyük üstünlüğüdür. Bilimkurgu yazarının hatasız olması gerekmez, eğlendirici olması yeter. Yazarın bilim hakkında profesyonel bir bilgisi olması gerekli değildir, ama neyin olanaksız olduğunu –ve bu sınırın en azından bir adım ötesine nasıl geçileceğini– bilecek kadar da işten anlamalıdır. Başkaları tarafından asla olamayacağı *kanıtlanamamış* olmak koşuluyla istediğiniz herşeyi uydurabilirsiniz. Bu, iyi bir bilimkurguda temel kuraldır. Fizikçiler, evrende hiçbir şeyin ışıktan daha hızlı hareket edemeyeceğinden emin olmalarına karşın, bir uzay gemisi için bu hız sınırlamasından kurtulmanın tamamen olanak dışı olduğunu da *kanıtlamış* değillerdir; dolayısıyla bilimkurgu yazarları, öyküde sözünü ettikleri ışıktan hızlı uzaygemilerinin yirminci yüzyılda bilinemeyen birtakım ilkeleri kullandığını kabul ettiklerini belli etmek koşuluyla, yıldızlararası öyküler yaratabilirler. Gelecekteki bir yerde ve zamanda geçen böyle öyküler yaratırken de bu yazarlar, çoğu zaman, sonunda gerçekleşen bir iç gerçeklik yaratırlar.

Kısacası, bir milyon dolarlık bilgisayar programlarına ya da Pentagon adına çalışan bir bilim adamları takımına ihtiyacınız yok. Size bütün gereken, biraz yetenek, onun yanında uzun saatler boyunca yapayalnız çalışmak için biraz cesaret, bir de düş gücünüzün dizginlerini boşaltma özgürlüğü.

Yeni Atlantis

Francis Bacon, alaylı bir dille "her yükseliş dolambaçlı bir merdivenle olur" diyen bir saray adamı değildi yalnızca. Aynı zamanda bir "bilim felsefecisi"ydi de. Geleceği, çağının –belki de herhangi bir çağın– bütün insanlarından daha derinlemesine görmüştü.

"Bilgi güç demektir." "Her bilgiyi kendi uzmanlık alanım içine soktum." "Yüzyıllarca süren çağlar, dünyanın gençlik dönemidir." "İnsanlığa yapılabilecek hizmetler arasında, insanın yaşamını iyileştiren yeni yeni sanatlar, yeni yeni yetenekler, yeni yeni ürünler keşfetmekten daha büyüğünü bulamadım." İşte onun en ünlü özdeyişlerinden birkaçı.

İlk bilimkurgu romanlardan biri olan ünlü yapıtı *Yeni Atlantis*, ölümünden sonra, 1627 yılında basıldı. Bir yüzyıldan fazla bir süre en çok satan kitap oldu. Geleceği görüşü olağanüstüdür. Kahramanları Pasifik'in ırak bir bölgesinde kazaya uğrarlar ve orada ünlü Bensalem Cumhuriyetini bulurlar. Yurttaşları son derece ilerlemiş insanlardır. Hava araçları, denizaltıları, buzdolapları, işitme cihazları vardır. Akıllarında fikirlerinde sürekli "yararlı buluşlar" vardır, kendi bulamadıklarını da başkalarından çalarlar.

Aşağıdaki seçme parçada liderleri ziyaretçilerine, bilimin kalbi olan Süleyman Evinde neler olduğunu şöyle anlatır:

Tanrı seni esirgesin, oğlum. Sana Süleyman Evinin gerçek konumunu şu sırayla anlatacağım. İlkin kurulumuzun asıl amacını açıklayacağım. İkinci olarak çalışmalarımız için yaptığımız hazırlıkları ve aletleri. Üçüncü olarak arkadaşlarımıza verdiğimiz işlerle görevleri. Dördüncü olarak da gözettiğimiz kurallarla usulleri.

Kurulumuzun amacı şeylerin nedenlerinin ve gizli işleyişlerinin bilgisine ulaşmak, olabilecek herşeyi yapabilmek için insan imparatorluğunun sınırlarını genişletmek.

Yaptığımız hazırlıklarla aletler şunlar: Türlü derinliklerde geniş ve derin mağaralarımız var. Bunların en derini 1000 metreyi geçiyor. Kimileri büyük tepelerin ve dağların altına kazılıp yapıldı. Dolayısıyla tepenin yüksekliğini de mağaranın derinliğine katarsanız bazılarının derinliği beş kilometreyi bulur. Bu mağaraları her türlü katılaştırma, soğutma ve doğal kaynaklara ulaşmak amacıyla, bir de yapay metaller elde etmek için kullanırız. Onları ayrıca hastalıkları tedavi etmek, orada yaşamayı seçmiş olanların ömürlerini uzatmak için de kullanırız. Bu insanların gerekli bütün ihtiyaçları karşılanır ve gerçekten çok uzun yaşarlar; biz de onlardan çok şey öğreniriz.

Çeşitli çamurları, Çinlilerin porselenlerini yaparken yaptıkları gibi değişik topraklara gömeriz. Ayrıca toprağı verimli kılmak için çok çeşitli gübrelerimiz de var.

Yüksek kulelerimiz var. En yükseği neredeyse 800 metreyi buluyor. Kimileri yüksek dağların üzerinde yapılmıştır. Dolayısıyla dağı da eklerseniz en yükseği neredeyse 5 kilometredir. Bu kuleleri yüksekliklerine ve bulundukları yere göre güneşlendirme, soğutma ve saklama, bir de rüzgârları, yağmuru, karı ve doluyu, bazılarını da kızgın göktaşlarını izleme amacıyla kullanırız. Bazı yerlerde bunların üzerlerinde, kendilerine neleri gözlemeleri gerektiğini öğrettiğimiz keşişler oturur.

Balıklar ve kuşlar için kullandığımız, ayrıca kimi doğal nesneleri gömdüğümüz tuzlu, tatlı büyük göllerimiz var. Çünkü toprağın altında ya da toprağın altındaki havada sakladığımız şeylerle suyun altında sakladığımız şeyler arasında büyük farklar görüyoruz. Bazı havuzlarda tatlı suyu tuzluya çevirirız. Deniz havası ve buharı gerektiren kimi işler için deniz ortasında kayalarımız, kıyıda koylarımız var.

Aynı şekilde birçok devinim için yararlandığımız hızlı ırmaklarımız, şelalelerimiz; ayrıca rüzgârları çoğaltıp güçlendiren makinelerimiz var.

Sonra doğadaki kaynaklarla kaplıcaları taklit ederek yaptığımız çok sayıda yapay kuyumuz, su kaynağımız var. Bunları göztaşı, kükürt, çelik, pirinç, kurşun, güherçile ve başka minerallerle güçlendirdik. Birçok şeyin hazırladığımız eriyikleri için de kuyularımız var; buralarda sular özelliklerini kaplarda ya da leğenlerde olduğundan daha çabuk ve daha iyi kazanırlar. Bunlar arasında Cennet Suyu dediğimiz, sağlık ve uzun ömür için birebir olan ve bunun için hazırladığımız bir su da var.

Hastalıkları tedavi etmek, insan bedenindeki bozulmaları önlemek, sinirlerin, yaşamsal organların, vücudun suyunu ve özünü güçlendirmek gibi başka amaçlarla da yararlandığımız, karışımlarında farklı suların kullanıldığı büyük ve geniş hamamlarımız var.

Ayrıca çeşitli, geniş bağ ve bahçelerimiz var. Buralarda güzelliğe, çeşitli ağaçlarla bitkilerin yetişmesine elverişli toprak çeşitleri kadar önem vermiyoruz. Bazıları çok büyük. Buralarda üzümün yanı sıra çeşitli içkiler elde ettiğimiz meyve ağaçları dikilidir. Bu bahçelerde meyve ağaçları kadar yabani ağaçların aşılanmasından elde ettiğimiz sonuçlar üzerinde de çalışırız. Sanatımızı kullanarak ağaçları ve çiçekleri mevsimlerinden önce ya da sonra çiçeklendirir, doğada olduğundan daha hızlı meyve verdiririz. Yine yapay olarak ağaçların olduklarından daha büyük, meyvelerin herzamankinden daha büyük, daha tatlı, tat, koku ve renk bakımından daha farklı olmalarını sağlarız.

Tohumsuz olarak bitki yetiştirmenin, yaygın türlerden yeni bitki türleri elde etmenin, bir bitkiyi başka bir bitkiye dönüştürmenin yollarını biliyoruz.

Her tür hayvan ve kuş için de parklarımız var. Onları yalnız nadir görünüşleri için değil, incelemek ve deneyler yap-

mak, böylece insan bedeni üzerinde neler yapılabileceği konusunda aydınlanabilmek amacıyla da bu parklarda tutuyoruz. Buralarda birçok ilginç sonuca vardık. Örneğin görünümü bakımından ölü olanları canlandırmak ve benzeri gibi. Sonra bütün zehirleri ve ilaçları onlar üzerinde deniyoruz. Aynı şekilde onları da kendi türlerine oranla daha büyük ya da daha uzun yapabiliyor, kısırlaştırıp doğuramaz hale getirebiliyoruz. Renklerinde, biçimlerinde ve davranışlarında da değişiklikler yaratabiliyoruz. Farklı türleri karıştırıp çiftleştirerek yeni türler elde etmenin yollarını biliyoruz. Leşlerden türlü yılanlar, solucanlar ve balıklar çıkarabiliyoruz.[2] Bunların kimileri gelişip hayvanlar ve kuşlar gibi kusursuz yaratıklar haline gelebiliyor, çiftleşip çoğalabiliyorlar. Bunları şansa da bırakmıyoruz; bu yaratıkların hangi maddeden, hangi karışımdan çıkacaklarını önceden biliyoruz.

Sizde olmayan çeşitli makinelerimiz ve onlarla yaptığımız kâğıtlarımız, keten ve ipek dokumalarımız, ince kumaşlarımız, olağanüstü parlaklıkta tüylerden nefis işlemelerimiz, mükemmel boyalarımız, bunların satıldığı dükkânlarımız ve başka birçok şeyimiz daha var.

Çok çeşitli sıcaklıklarda fırınlarımız var: Kızgın ve hızlı, güçlü ve sabit sıcaklıkta, tatlı ve ılık, körüklü, yavaş, kuru, nemli ve daha birçoğu. Bunların hepsinin ötesinde, güneş ısısını taklit ederek elde ettiğimiz ve insanı hayrete düşüren sonuçlar elde ettiğimiz sıcaklıklar var. Bunların dışında, hayvan gübresinin, canlı yaratıkların karın ve boğaz sıcaklıklarını, kan ve vücut sıcaklıklarını, kuru ot sıcaklığı ile yaş yaş depolanmış ot sıcaklığını, sönmemiş kireç sıcaklığını ve daha birçoğunu elde edebiliyoruz. Elimizde ayrıca yalnızca devinim yoluyla ısı üreten makineler var. Güçlü güneşlendirme yerlerimiz, toprağın altında doğal ya da yapay yolla ısı veren yerlerimiz var.

Bütün ışıkları ve ışınımları, her rengi gösterebiliriz. Renksiz ve şeffaf şeylerden ışık geçirerek bütün renkleri,

gökkuşağında, mücevherlerde ya da prizmalarda olduğu gibi değil, tek tek gösterebiliriz.

Göklerdeki ve uzak yerlerdeki ırak nesneleri gösteren, yakındaki nesneleri uzaktaymış, uzaktaki nesneleri yakındaymış gibi gösteren araçlar yaptık. Kullanılan gözlüklerden ve camlardan çok üstün görme aletlerimiz var. Küçük ve minik canlı cansız nesneleri mükemmel bir biçimde bütün ayrıntılarıyla gösteren camlarımız ve araçlarımız var. Bunlarla küçük sineklerin, solucanların şekilleriyle renklerini görebelir, mücevherlerde başka türlü görülemeyen çatlakları saptayabilir, kanda ve idrarda başka türlü yapılamayan incelemeleri yapabiliriz. Yapay olarak gökkuşakları, haleler ve ışık etrafında daireler elde edebiliyoruz. Her tür yansıma ve kırılmayı yaratabiliyor, nesnelerden yayılan ışımaları çoğaltabiliyoruz.

Ayrıca, pekçoğu büyük güzellikte, sizin bilmediğiniz her çeşit kıymetli taşımız da var. Aynı şekilde kristallerimiz, çeşit çeşit camlarımız var. Bunların arasında sizin cam yaptığınız maddelerden olanları dışında camlaşmış madenler de var. Sonra, sizin bilmediğiniz çok sayıda fosilimiz, bozuk minerallerimiz var. Bunlar gibi, şaşılacak özellikleri olan yapay ve doğal mıknatıs taşları ile başka taşlara da sahibiz.

Her türlü sesi ve bu seslerin çıkışını inceleyip gösterdiğimiz ses evlerimiz var. Sizin tanımadığınız ses uyumlarımız, bazıları sizinkilerden daha tatlı sesler çıkaran yine sizin tanımadığınız müzik aletlerimiz, çok hoş ve tatlı tınıları olan zillerimizle çanlarımız var. Zayıf sesleri büyütüp pesleştirdiğimiz gibi güçlü sesleri de zayıflatıp tizleştirebiliyoruz. Bütün insan sesleri ile bütün hayvan ve kuş seslerini taklit edebiliyoruz. Kulağa takıldığında duyma gücünü arttıran bazı aletlere de sahibiz. Sesleri defalarca yansıtan ve onu adeta ileri doğru yollayan çeşitli ilginç yapay yankılar oluşturabiliyoruz. Bunların kimileri sesi geldiğinden daha güçlü, kimi daha tiz, kimi daha pes olarak yansıtır, kimi de aldığı

eklemli sesi ya da sözü değiştirerek geri gönderir. Ayrıca elimizde sesleri hortum ve borular içinde yabancı ve uzak yerlere taşımak için araçlar da var.

Her çeşit devinim için hazırladığımız makinelerle aletleri yaptığımız makine evlerimiz var. Bu makinelerle, sizin elinizdeki alaybozanlardan[3] çıkan mermilerden ya da elinizdeki makinelerden elde ettiklerinizden daha hızlı devinimler elde ediyoruz. Bu devinimleri küçük bir güç harcayarak tekerlekler ve başka araçlar yardımıyla daha kolay elde edip arttırmak, sizin en büyük toplarınızı ve şahmaranlarınızı[4] aşacak güce ve şiddete ulaştırmak için makine evinde yaptığımız makine ve aletleri kullanıyoruz. Ayrıca ağır toplar, savaş araçları ve her tür makine yapıyor, yeni barut karışımları ve bileşimleri hazırlıyoruz. Sonra hem şenliklerde hem de başka işlerde kullanmak üzere her çeşit havai fişek de yapıyoruz. Kuşların uçuşunu da taklit ediyoruz. Bir dereceye kadar havada uçabiliyoruz. Suyun altında giden denize dayanıklı[5] gemilerimiz var, ayrıca yüzme kuşaklarımız ve desteklerimiz var. Türlü türlü olağandışı saatlerimiz var. Bundan başka yinelenen devinimlerle çalışan aletlerimiz, ebedi devinimli makinelerimiz var. Ayrıca insanların, hayvanların, kuşların, balıkların, yılanların benzerlerini yaparak yaşayan canlıların devinimlerini taklit ediyoruz. Sonra, düzenlilik, güzellik ve incelik bakımından alışılmamış daha birçok devinim yaratabiliyoruz.

Ayrıca bir matematik evimiz var. Orada içlerinde geometri ve gökbilim aletleri de olmak üzere her türlü aleti kusursuz bir biçimde yapıyoruz.

Hokkabazlığın, gözboyacılığın ve madrabazlığın bütün ustalıklarını ve hilelerini gösterdiğimiz duyuları yanıltma evlerimiz var. Elbette, hemen kabul edeceğiniz gibi, hayranlık uyandıran bu kadar çok doğal yeteneği olan bizler, özel bir dünyada yeteneklerimizi gizleyip bütün bu şeyleri daha gizemli göstermeye çalışsaydık izleyenleri aldatabilirdik.

Süleyman Evinin hazineleri işte bunlar.

Üyelerimizin ayrı ayrı işleri ve görevleri var. Oniki üyemiz başka uluslardan insanların adıyla (çünkü biz kendimizinkileri gizleriz), bize kitaplar, dünyanın bütün geri kalanında yapılan deneylerin özetlerini ve örneklerini getirmek için yabancı ülkelere giderler. Bunlara Işık Tacirleri[6] deriz.

Üç üyemiz bütün kitaplarda buldukları deneyleri toplarlar. Bunlara Yağmacılar deriz.

Üç üyemiz bütün mekanik sanatlarda, özgür bilimlerde ve sanat kapsamına girmeyen uygulama alanlarında yapılan deneyleri toplarlar. Bunlara Sır Adamları deriz.

Üç üyemiz kendilerince iyi olduğunu düşündükleri yeni deneyler yaparlar. Bunlara Öncü Madenciler deriz.

Üç üyemiz önceki dört takımın topladığı ya da gerçekleştirdiği deneyleri, onlardan birtakım gözlemlere ve ilksavlara varmayı kolaylaştırmak için, belli başlıklar altında toplarlar ve birtakım tablolar çıkarırlar. Bunlara Derleyiciler deriz.

Oturup arkadaşlarının deneylerini inceleyen ve bu deneylerden insan yaşamı için faydalı ve uygulanabilir şeyler çıkarmaya, hem birtakım işler yapmaya hem de nedenleri açık seçik göstermeye yarayacak bilgilere ulaşmaya, doğada olup bitenleri önceden kestirmenin, bir bütünün parçalarını ve özelliklerini ortaya çıkarmanın yollarını bulmaya çalışan üç üyemiz daha vardır. Bunlara da Drahomacılar ya da Hayır Sahipleri deriz.

Daha önce harcanan emekler ve toplanan veriler üzerinde düşünüp tartışmak için bütün üyelerin katıldığı çeşitli toplantılar ve görüşmeler yapıldıktan sonra, üç üyemiz doğayı öncekilerden daha çok aydınlatan daha yüksek bir ışığı yakalayacak yeni deneyleri yönetme işini üstlenir. Bu üyelere Lamba adını veririz.

Başka üç üyemiz böyle yönetilen deneyleri gerçekleştirir ve bunlarla ilgili raporlarını verir. Bunlara Aşıcı deriz.

Üç üyemiz daha var ki, bunlar da deneyler yoluyla yapılan önceki buluşları daha büyük gözlemler, ilksavlar ve ilkeler haline getirler. Bunlara da Doğa Yorumcuları deriz.

Ayrıca ileride yukarıdaki görevlilerimizin yerini alacak adaylarımızın ve çıraklarımızın, bunlardan başka kadın ve erkek çok sayıda hizmetçi ve uşağımızın da olduğunu bilmelisin. Şunları da yaparız: Yaptığımız buluş ve denemelerin yayımlanıp yayımlanmayacağı ile ilgili danışmalarda bulunuruz; gizli tutulmasını uygun gördüklerimizi gizlemek için hep birlikte yemin ederiz; buna rağmen bazılarını Yönetime açıklar bazılarını da açıklamayız.

Ayin ve törenlerimiz için iki tane çok uzun ve geniş salonumuz var. Bunlardan birine çok değerli ve mükemmel buluşlarımızın her çeşidini, ötekine de bütün büyük mucitlerimizin heykelini koyarız. Orada sizin Batı Hint adalarını keşfeden Kolomb'un, gemiyi icat eden kişinin, top ve barutu bulan keşişinizin[7], müziği, edebiyatı, resmi bulan kişinin, gökbilimsel gözlem aletlerini, madenden aletleri, camı, ipek böceğini, şarabı, buğdayı ve ekmeği, şekeri bulan kişilerin heykelleri yer almaktadır. Değerli her buluş için mucidini onurlandırmak adına bir heykel dikiyoruz. Bu heykellerin kimi pirinç, kimi mermer, kimi kara mihenktaşı, kimi sedir, kimi de yaldızlı ve süslü başka bir ağaç, kimi demir, kimi gümüş, kimi de altın.

Harika eserlerinden dolayı Tanrıya hergün şükretmek için söyleyip okuduğumuz belli ilahi ve ayinlerimiz, yardımlarını esirgemeyip çabalarımıza ışık tutması, onları hayırlı ve kutsal kılması için çeşitli dualarımız var.

Sonra, krallığımızın çeşitli büyük kentlerini dolaşır ya da ziyaret ederiz. Geçip giderken iyi olduğunu düşündüğümüz yararlı yeni buluşlarımızı yayarız. Ayrıca hastalıklarla, vebayla, zararlı hayvanların istilasıyla, kıtlıkla, fırtınalarla, zelzelelerle, büyük sellerle, kuyrukluyıldızlarla, yıllık sıcaklıkla ve başka birçok şeyle ilgili tahminlerimizi ilan ederiz.

En sonunda da insanların bunları önlemek ve bunlardan kurtulmak için neler yapmaları gerektiği konusunda önerilerde bulunuruz.

1- Bilgisayarların boyutlarını küçülten, belki de başka herşeyden çok, Ay seferleri olmuştur. —A.B.

2- 19. yüzyılda Louis Pasteur, Lazzona Spallanzani'nin 18. yüzyıldaki çalışmalarını tamamlayana dek, basit hayvanların çürümüş etten yaratıldıklarını iddia eden "kendi kendine üreme" kuramı çürütülemedi.

3- Eski bir tüfek, tüfek çeşidi. (ç.n.)

4- Şahmaran: Tudor dönemine özgü pirinçten büyük bir top. Efsanevî yılanlar kralının adı verilmişti.

Tıpkı bir şahmarana benziyor,
Öldüren bir bakışıyla insanı.
—*Cymbeline*, 2. Perde, 4. Sahne

5- Denizi yumuşatan, fırtınalı denizi gemilerin işlemesine uygun nehirlere çeviren.

6- Bugün olsa endüstri casusu derdik.

7- Bacon'ın 13. yüzyılda yaşamış adaşı Roger Bacon.



11

Değişik Konular

Bacon Devrimi

Ayaklanmalarla ve içsavaşlarla geçen bir dönemin ardından, onyedinci yüzyılın ikinci yarısı bilimin gerçek doğuşuna tanıklık etti. Tarihçi Macaulay bu zihinsel patlamayı şöyle betimler:

Bir kanalı iyice tutan sel çılgın gibi ikinci kanala aktı. Politik alanda işini bitiren devrimci ruh kendini bilimin her alanında göstermeye başladı. Restorasyon yılı olan 1660, uzun bir dizi parlak reformda başrol oynayan Kraliyet Derneğinin kuruluşuna da tanıklık etti.

Deney bilimleri her yanda moda haline geldi. Kan nakli, hava araştırmaları, civanın bulunması son zamanlarda kamuoyunun kafasını meşgul eden politik tartışmaların yerini aldı. Kusursuz yönetim biçimleri ile ilgili olarak kurulan düşler, yerini, insanı kuleden manastıra uçuracak kanat, en şiddetli fırtınada bile batmayacak çift omurgalı gemi düşlerine bıraktı.

Ortak duygular bütün sınıfları birlikte harekete geçirdi. Kralcılar ile Cumhuriyetçiler, Kiliseye bağlı olanlar ile Püritenler bu defa müttefik oldu. Şairler altın çağın yaklaşmakta olduğundan söz eden şiirler yazdılar. Dryden, bilgiden çok coş-

kuyla, kendisinin de başkalarının da anlamadığı şeylerin haberini verdi. Kraliyet Derneğinin bizi dünyanın en uç noktasına kadar götüreceği ve orada Ay'ın çok daha iyi bir manzarası karşısında başımızın döneceği öndeyisinde bulundu. Lord Keeper Guildford'un emriyle Londra'da ilk barometreler satıldı. Prens Rupert mezzotinto baskıyı bulma onuruna erdi. Kralın kendisinin Whitehall'da bir laboratuvarı vardı ve burada Meclis Kurulunda harcadığından daha fazla zaman harcıyordu. Hava pompaları ile teleskoplar hakkında söyleyecek bir iki sözü olmak, kibar bir beyefendi olmak için neredeyse zorunluydu; hatta kibar hanımefendiler bile kendilerine yakışanın, bilimden hoşlanıyor görünmek, mıknatısın bir iğneyi çektiğini, mikroskobun bir sineği serçe kadar büyüttüğünü gördüklerinde sevinç çığlıkları atmak olduğunu düşünmeye başladılar.

Doğayı yorumlamak gibi büyük bir iş, daha önce hiçbir çağda hiçbir ulusun yapmadığı kadar İngilizler tarafından yerine getirildi. Francis Bacon'ın ruhu, hayran olunacak bir biçimde gözüpeklik ile ağırbaşlılıktan oluşan ruh, artık her yerdeydi. Dünyanın yaratılışın sırlarıyla dolu olduğu, insanın bu sırlara erebileceği yollu güçlü bir inanç vardı. Bundan başka, olguları dikkatle gözlemekten başka bir yolla genel yasalara ulaşmanın olanaklı olmadığı biçiminde bir kanı da vardı.

Bir tarım reformu başladı. Yeni sebzeler yetiştirildi. Yeni tarım aletleri kullanıldı. Toprağa yeni gübreler atıldı. Temple daha sıcak iklimlere özgü birçok lezzetli meyvenin İngiliz toprağında da yetişebileceğini kanıtladı. Fransa'da hâlâ sefil bir kölelik dönemi süren tıp, İngiltere'de ilerleyen bir bilim haline geldi. Büyük 1665 vebası insanların kanalizasyon ile havalandırmaya özen göstermelerine neden oldu. Doğa krallığının hiçbir yeri keşfedilmeden bırakılmadı. Boyle'un kimya alanında yaptığı keşifler ile Sloane'nin botanik araştırmaları da bu döneme rastlar. Karanlık Çağlar boyunca dünyanın başına musallat olan hayaletler birbiri ardından ışıktan korkup kaçtılar. Astroloji ile simya birer eğlence haline

geldi. Çok geçmeden, önlerine, süpürgesine bindiği ya da sığırlara hastalık verdiği gerekçesiyle yaşlı bir kadın getirildiğinde küçümseyerek gülümsemeyen hiçbir bir bölge mahkemesi kalmadı.

Napoléon ve Bilim

Vincent Cronin'in kitabı *The View from Planet Earth*'ten bir bölüm.

Gökbilimci Laplace beş ciltlik *Gök Mekaniği*'nin bir kopyasını Napoléon'a sundu. İmparator kitabın yapraklarını hızla çevirdi.

"Bu koca kitabı" dedi, "evrenin yaratıcısından bir kere bile söz etmeden yazmışsın, öyle mi?"

"O varsayıma hiç ihtiyacım olmadı, efendim." diye karşılık verdi Laplace.*

Napoléon'un ilgisisini çeken dünya tasarımlarından biri (çünkü sıra ile birkaç tane oldu) gününün Fransasının tipik görüşlerini içeriyordu. Ajaccio'daki çocukluğunda gökle ilgili yaygın Katolik görüşü savunuyordu. Burgundy'deki askeri akademide epey matematik, buna karşılık bir İngiliz okul çocuğunun öğrendiğinden daha az bilim eğitimi aldı; gökbilime gelince, bu konuda hiçbirşey öğretilmedi –katolik bir ülkede hiç de uygun bir konu değildi. Teğmenken Rousseau'yla ilgilenmeye başladı. Bu sıralarda, "Deniz kıyısına in. Çobanyıldızını bütün heybetiyle Sonsuzluk'un sinesinde asılı dururken seyret. Üzerine bir hüzün çökecektir. Doğada hiçbirşey hüzne karşı koyamaz" diye yazdı. Napoléon Akıl Dininin etkisi altında dünyada ve gökte gördükleri karşısında duyduğu heyecanlı duyguları bıraktı. Cumhuriyet ordusunun öndegelen generallerinden biriyken, hem dünyevi gücü hem de Galileo konusunda üstlendiği rol nedeniyle Katolik Kilisesini de düşman-

ları arasında saydı. Daha sonra kendini bir bilinemezci olarak tanımlayacaktı. Ne var ki, Mısır'a giderken bir yandan güvertede dolaşmış, bir yandan da kendisi için çalışan bilim adamlarına gezegenlerde insan bulunup bulunmadığını, Dünya'nın kaç yaşında olduğunu, yangın ya da sel sonucu yok olup olamayacağını sormuştu. Gazı sıvılaştıran ilk kişi olacak dostu Gaspard Mongue gibi birçok dostu Tanrıtanımazdı. Sonra dönüp yıldızları gösterecekti. "Dilediğinizi söyleyebilirsiniz; peki ama bütün bunları kim yarattı?"

Napoléon, Birinci Konsül olup devleti yeniden yapılandırmaya başladığında, Hıristiyan Tanrısına inanmanın Fransa'da yaşamın bir parçası olduğunu gördü ve halkın inancını paylaşmamakla birlikte Katolik Kilisesini yeniden canlandırdı. Dinsel olsun laik olsun bilimdışı doğa yorumlarına dayanamıyordu. Bernardin de Saint-Pierre, bilim adamlarının kendisinin duygusal doğa yorumlarıyla alay etmesinden yakınınca Napoléon sertçe "Siz diferansiyel hesabından anlar mısınız, mösyö Bernardin? Peki öyleyse, gidip öğrenin" demişti.

Ne var ki, Laplace bulutsu varsayımını ortaya attığında, Napoléon varsayımın Tanrıtanımazlığının kabul edilmesinin zor olduğunu düşündü.** Bu kadarı, hem inançlı bir katolik olan annesine duyduğu saygıya tersti, hem de insanların Tanrıdan vazgeçtiklerinde yapabilecekleriyle ilgili edindiği tecrübelerin ötesindeydi. Napoléon insanların her zaman yaşadıkları tereddütler üzerinde uzun uzun düşünmüştü: Ruh işini, aynı zamanda ruhun etkinliğini güçleştirdiği görülen beden aracılığıyla nasıl görebilir? Ne var ki, bu başlangıç halinde Tanrı inancı, Napoléon'u, 1814'te, zehir içerek intihar etme girişiminden alıkoymadı.

1817'de, Aralık ayında, St. Helena'nın yağmurlu kayalıkları üzerinde hapisteyken arkadaşı Gourgoaud'ya şöyle dedi:

"Yıldızların hareketini izleyen ve yalnızca bir tür madde olan Tanrının gerçekten insanların hareketlerini de izlediğine inanıyor musun?

"Efendim, ben Tanrıya inanırım. Eğer bir Tanrıtanımaz olsaydım çok mutsuz olurdum."

"Pöh! Monge ile Laplace'a bak. Saçmalığın dik âlâsı!"

Napoléon, tıpkı bir tanrıtanımaz olan General Bernard'ı Katolik Kilisesini överek kızdırdığı gibi Gourgaud'yu da kızdırmaktan zevk alıyordu. Doğrusu, o hâlâ ikiye bölünmüş durumdaydı. Bilim adamlarına yakınlık duyuyordu; peki ama yüreklilik, şan şeref ve Fransa –yaşamın eğer hiçbir anlamı yoksa boş birer kuruntudan başka birşey olmayacak olan bütün bu değerler– ne oluyordu? İkiye bölünmüş olarak da öldü: Katolik bir rahip istedi, ama insanın bir bulutsunun yan ürünü olup olmadığından da hâlâ emin değildi.

Notlar

* Laplace kısa bir dönem Napoléon'un İçişleri Bakanı oldu, fakat "yönetime değersiz insanları soktuğu" için öfkeyle bakanlığı elinden alındı.

** Laplace'ın "bulutsu varsayımı" özü bakımından doğruydu. Güneş ile gezegenlerin dev bir gaz ve toz bulutundan meydana geldiğini savunuyordu. Elbette, bu bulutun şiddetli bir süpernova patlamasının şokdalgalarıyla savrulduğunu, bedenimizdeki bütün atomların onun çekirdeğinin nükleer fırınında yarıtıldığını bilmiyordu.

Soluk Soluğa Bir Okuma

Bugüne dek yalnız bir bilim adamı maden ocaklarında soluk soluğa ezberden Shakespeare okuyarak madenin güvenliğini gözden geçirdi. Lawrence Altman öyküyü şöyle anlatır:

Dirimbilimci J.B.S. Haldane'in babası J.S. Haldane oğluna yalnız bilimsel yeteneğini değil, kendi üzerinde deney yapma geleneğini de aktardı. Gençken Jack babasıyla derin deniz dalışları yapar, maden ocaklarına iner ve Colorado'da Pike Zirvesine tırmanırdı. Kuzey Staffordshire'da ocağın birinde geçen bir olayı da hatırlar:

"Bir süre sonra maden ocağının tavanının yüksekliğinin yaklaşık 2,5 metre olduğu ve bir insanın rahatlıkla ayakta durabildiği bir noktasına geldik. Babam, grizu solumanın etkilerini göstermek için ayağa kalkıp Shakespeare'in *Julius Caesar*'ından Mark Anthony'nin "Dostlar, Romalılar, Yurttaşlar" diye başlayan konuşmasını ezberden okumamı söyledi.

Hemen soluk soluğa okumaya koyuldum, fakat "soylu Brutus"un oralarda biryerde bacaklarım büküldü ve yere yığıldım. Elbette, hava orada daha iyiydi. Böylece grizunun havadan daha hafif olduğunu öğrenmiş oldum." (Tavana yakın yerlerde hava, kendisinden daha hafif olan metan ya da grizu ile doluydu, bunun için tabandaki hava tehlikeli değildi.)

Peki, Siz Kimsiniz?

Ondokuzuncu yüzyılda yaşayan, Bunsen laboratuvar bekinin bulucusu Robert Bunsen, çok dalgın bir bilim adamıydı. Henry Roscoe onun dalgınlık öyküsünü şöyle anlatır:

Bunsen'in adları unutması çok ünlüydü. Bir gün bir konuk ziyaretine geldi. Konuğun Strecker ya da Kekulé olduğunu çok iyi biliyordu.

Sohbet sırasında ziyaretçisinin bu iki beyden hangisi olduğuna karar vermeye çalıştı, ama bir türlü karar veremedi. Önce Kekulé olduğunu düşündü, sonra Strecker'la konuştu-

ğuna kendini inandırdı. Ancak, en sonunda, onun gerçekten Kekulé olduğunda karar kıldı. Bunun için de, kendinden emin Bunsen, konuğu gitmek üzere ayağa kalktığında, "Biliyor musun, seni bir süre Strecker'la karıştırdım" demekte bir sakınca görmedi.

Konuğu şaşkınlık içinde donakaldı: "Ama, ben Strecker'ım!"

Çiçek Hastalığının Yenilişi

Çiçek, bir zamanlar dünyanın en korkulan hastalıklarından biriydi. Bugün artık gürülmüyor. Lawrence Altman bunun nedenini şöyle açıklar:

Virüslerin yol açtığı birçok başka hastalık gibi çiçek hastalığının da çaresi yoktu. Bir kez ortaya çıktığında da etkili bir biçimde tedavi edilemiyordu. Ama hastalığın ortaya çıkması önlenebiliyordu.

Hastalığa karşı kullanılan silah 1796'da Edward Janner tarafından geliştirilen bir aşıydı. Buluşu, bugün tıpta kullanılan bütün bağışıklamalar için bir model oldu: Çocukların artık kuşpalazından boğularak ölmesi, kızamığın bir sonucu olarak beyin hasarına uğraması ya da çocuk felcinden sonra sakat kalması söz konusu değil. Artık insanlar paslı bir çiviye bastıkları için "çene kitlenmesi"ne (tetanosa) yakalanma tehlikesi içinde değiller, artık daha az bebek şiddetli bir boğmaca öksürüğü nöbetine yakalandıkları için nefes alma güçlüğü çekiyor.

Bir İngiliz taşra doktoru olan Jenner ipucunu, sığırçiçeğine yakalanan insanlara genellikle daha sonra çiçek hastalığı bulaşmadığından söz eden sütçü kızlardan aldı. Sığırçiçeği hastalarının yaralarından bir aşı geliştirmek için yıllarını harcadı. Onu yüreklendiren, King George III hastanesinde

operatör olarak çalışan ve kendi üzerinde yaptığı olağandışı bir deneyde belsoğukluğu olan bir hastadan aldığı irini bile bile kendisene şırınga eden John Hunter oldu. Jenner sekiz yaşındaki James Philips'e sığırçiçeği aşıladı. Küçük Philips sığırçiçeğine yakalandı, sonra da iyileşti. Ardından, bir sonraki ve en önemli adımda, Jenner çocuğa izleyen yirmi gün içinde en az yirmi kez mikrop aşıladı, ama Philips hastalığa yakalanmadı.

Jenner geliştirdiği çiçek aşısı üzerine bir rapor yayınlayınca başka ülkelerdeki doktorlar da onun tekniğini kullanmaya başladılar. Bütün aşıların büyükbabası olan bu aşı işe yaradı, çünkü sığırçiçeği ile çiçek hastalığı virüsleri birbirleriyle o derece yakın akrabaydılar ki, sığırçiçeği bir insana şırınga edildiğinde, insanın bağışıklık sistemini, yalnız sığırçiçeği virüsünün değil, aynı zamanda çiçek hastalığı virüsünün de daha sonraki saldırılarından insanı koruyan antikor üretmesi için harekete geçirmişti. Bu, aşı üretmek için alışılmadık bir yoldu. Geliştirilen aşıların çoğu, bağışıklık yaratmak için kullanılmadan önce ya test tüplerinde yumurta veya hücre içlerinde üretildikleri sırada zayıflatılarak ya da kimsayal maddelerle öldürülerek hastalık yapıcı organizmaların kendilerinden geliştirilmiştir.

"Mikroplar Bir Tehdittir"

Hastalık nedenlerini bulanların en başta geleni Louis Pasteur'dü. Paul de Kruif onun öyküsünü şöyle anlatır:

1831'de başka bilimler büyük sıçramalar yaparken mikrop avcılığı bir duraklamaya girdi. Olağanüstü mikroplar yaratılmıştı, ama hiç kimse gözle görülemeyen bu hayvanları, güçlerini sınamak için kullanmamıştı. Bu sefil varlıkların

giyotinden ya da Waterloo'nun toplarından daha tehlikeli birer katil olduklarını gösteren hiçbir ipucu yoktu.

O yıl, bir gün, bir Fransız dağ köyünde dokuz yaşında bir çocuk bir demirci dükkanından korkarak kaçtı. İnsan etine basılan kızgın bir demirin çıkardığı ıslığı duymuştu. Tedavi edilen kurban kısa süre önce kuduz bir kurt tarafından ısırılmıştı. Çocuk ise Louis Pasteur'den başkası değildi.

O kuduz kurt tarafından ısırılan sekiz kurban daha kuduzun neden olduğu boğaz kavuran şiddetli ağrılardan öldü. Çığlıkları küçük çocuğun kulaklarında uzun zaman çınladı durdu.

"Kurtları ne kuduz yapıyor, baba?" diye sordu. "İnsanlar neden kuduz kurtlar ısırdığında ölüyorlar?" Napoléon'un eski çavuşlarından olan babası, kurşunla ölen binlerce insan görmüştü, ama insanların neden hastalıktan öldüğü konusunda hiçbir fikri yoktu. "Belki kurtların içine şeytan girmiştir" diye karşılık verdi. Bu yanıt, hemen hemen o zamanın en bilgili bilim adamının ya da en pahalı doktorunun verebileceği yanıttı. Gerçekten de bütün hastalıkların nedeni daha bir sırdı.

Hiç kimse mikroplar konusunda birşey bilmiyordu. Bütün yaşayan şeylerin geniş bir kart katoloğunu çıkarmak için didinen İsveçli Carolus Linnaeus mikroplar üzerine çalışma fikrinden hemen vazgeçmişti. "Çok küçük ve karmaşıklar. Hiç kimse onlar hakkında asla birşey öğrenemez. Onları ancak Bilinmeyen sınıfına sokabiliriz."

Fakat Pasteur büyüyüp kimyacı olana kadar geçen süre içinde mikroplar ciddi bir biçimde ilgi çekmeye başladılar. Pasteur 26 yaşında Lille'de Fen Fakültesi Dekanı yapıldı. Mikroplarla karşılaştığı yer de burası oldu. Otuz yıl devam eden büyük bir heyecan dalgası yaratarak dünyaya mikropların ne denli önemli olduğunu gösterdi.

Lille'li tüccarlar Pasteur'e "Yüksek bilim tamam da" diyorlardı, "bizim bilmek istediğimiz, Profesör, kâr getiriyor

mu? Sen bizim şeker pancarlarından ürün olarak şeker çıkar; bize daha fazla alkol çıktısı sağla, biz de senin ve laboratuvarının desteklenip desteklenmeyeceğini anlayalım.

Pasteur, sonunda bilimin de geçimini sağlamak zorunda olduğunu anladı ve heyecanlı dersler vererek herkesin ilgisini uyandırmaya başladı.

"Eline bir patates verip, ondan şeker, şekerden de alkol elde edebileceğini söylediğinizde hemen meraklanmayacak bir genç bulabilir misiniz?" diye heyecanla sordu bir akşam zengin fabrikatörlerden ve eşlerinden oluşan dinleyici topluluğuna. Sonra bir gün şeker pancarlarından alkol damıtan M. Bigo sıkıntılı sıkıntılı yanına geldi. "Mayalanma ile ilgili sıkıtılarımız var" diye şikayetini dile getirdi. "Hergün binlerce frank kaybediyoruz. Fabrikamıza gelip bize yardım eder misiniz?"

Pasteur hemen söz konusu damıtımevine gitti, bozuk ve alkol olamayacak fıçıları koklayarak buldu. Şişeler içinde grimsi yapış yapış pis maddeden, biraz da büyük miktarlarda alkolün depolandığı sağlıklı köpük fıçılarındaki sağlıklı şeker pancarı lapasından örnekler aldı. Şekerin nasıl mayalanıp alkole dönüştüğü konusunda hiçbirşey bilmiyordu –aslında bu konuda hiçbir kimyacı birşey bilmiyordu. Laboratuvarına döndüğünde ilkin sağlıklı fıçılardan aldığı örneği incelemeye karar verdi. Birazını mikroskobunun altına koydu ve yan taraflarında danseden tuhaf bir sürü benek bulunan küçücük, sarımsı küreciklerle dolu olduğunu gördü.

Kimi salkım, kimi zincir halindeydi; kiminin de yan taraflarında sanki son derece küçük tohumlardan filizlenmiş tuhaf tomurcuklar vardı.

"Bu mayalar canlı. Pancar şekerini alkole çeviren mayalar olmalı. Peki ama bozuk fıçılardaki maddede sorun nedir ki?" Bozuk fıçıdan aldığı örneğin bulunduğu şişeden bir damla örnek aldı ve mikroskobunun altına koydu.

"Ama bunda hiç maya yok. Bunda karmakarışık bir yığın maddeden başka birşey yok. Peki, bunun anlamı ne?" Sıvının tuhaf görünümü en sonunda dikkatini bu sıvı üzerinde toplamasına neden oldu. "Burada gri benekler şişenin çeperine yapışmış, bazıları da sıvının üstünde yüzüyor. Oysa maya ve alkolün olduğu sağlıklı maddede herhangi bir benek yok. Bunun anlamı ne olabilir?" diyerek uzun uzun düşündü. Sonra şişeden bir benek çekip çıkardı ve onu bir damla saf suyun içine koydu. Bu damlayı da mikroskobunun altına yerleştirdi.

Sonunda beklenen zaman geldi.

İçinde hiçbir maya küreciği yoktu, ama sopaya benzeyen minicik canlıların oluşturduğu son derece ilginç, dans eden karmakarışık kümeler vardı. Kimi tek başına duruyordu, kimi art arda dizilmiş tekneler gibi bir araya toplanmıştı, ama hepsi ardı arkası kesilmez esrarlı bir titreme içindeydi. Boyutlarını tahminde zorlandı. Maya küreciklerinden çok daha küçüklerdi. Santimetrenin yalnızca 62 binde biri uzunluğundaydılar!

O gece Bigo'yu tümden unuttu. Gözünde bu danseden tuhaf sopalardan başka hiçbirşey yoktu. Her gri beneğin içinde onlardan milyonlarcasını buldu.

Laboratuvarını bir simyacının çalışma odasına çeviren aygıtları kurdu. Bozuk fıçılardan alınan sopa toplayıcı sıvının hep ekşimiş süt asidi içerdiğini –hiç alkol içermediğini– saptadı. Birden aklına bir düşünce geldi: "Bozuk fıçılardan alınan sıvıda bulunan bu minik sopalar canlı; sakın maya küreciklerinin alkolün mayası olması gibi süt asidini yapan da onlar olmasın!" Artık, on bin yıllık mayalanma gizini çözdüğünden, en sonunda küçük çubukların canlı olduğunu kanıtlayabileceğinden, acınası küçüklüklerine rağmen şekeri laktik aside dönüştürerek aslında çok büyük bir iş başardıklarından emindi.

"Bu küçük sopalar için bir çeşit berrak bir çorba bulmalıyım. Böylece neler olduğunu görebilirim" diye düşündü.

"Özel bir gıdaları olmalı. Sonra da çoğalıp çoğalmadıklarına, yavruları olup olmadığına, bu danseden minik varlıkların binlercesinin ancak daha önce bir tanesinin bulunduğu yerlerde mi ortaya çıktıklarına bakarım." Fıçıların bazılarını saf şeker suyuna koymayı denedi, ama orada büyümediler. Daha zengin bir çorba gerekiyordu.

Birçok başarısız denemeden sonra böyle bir çorba buldu. Biraz kuru maya alıp saf suda kaynattıktan sonra içine biraz şeker, çorbanın aside dönüşmesini önlemek için biraz da kireç karbonatı ekledi. Ardından, ince bir iğnenin ucunda, bozuk mayalanmanın meydana geldiği fıçının içindeki sıvıdan bir miktar benek aldı. Onları hazırladığı yeni berrak çorbaya ektikten, şişeyi de bir kuluçka makinesine yerleştirdikten sonra heyecanla sonucu beklemeye başladı.

Ertesi gün şişeyi alıp ışığa tuttu. "Burada birşeyler oluyor" diye yazdı. "Dün ektiğim gri beneklerin bazılarından küçük hava kabarcıkları çıkıyor. Hepsi de hava kabarcıkları çıkaran birçok yeni gri benek var."

Sonunda şişeden aldığı bir damlayı mikroskobunun altına koydu. *Eureka*! Mercekte küçük çubukların milyonlarcası kaynayıp titriyordu. "Çoğaldılar! Canlılar!" diye fısıldadı.

İçi o çubuklardan kaynayan ince boyunlu şişeden aldığı minik bir damlayı, içinde o çubuklardan hiç bulunmayan yeni ve temiz bir maya çorbasına bırakarak aynı deneyi defalarca tekrarladı. Her defasında milyarlarca çubuk ortaya çıktı, yine her defasında çok miktarlarda yeni ekşi süt asidi yaptılar. Pasteur bundan sonra bütün dünyaya olup bitenleri anlatmaya koyuldu. Son derece küçük hayvancıkların şekerden ekşi süt asidi yapabildikleri konusundaki buluşunu sınıfındakilere anlattı. Burada önemli olan şuydu:

Mayalanmanın asıl nedeni, canlı şeyler, gözle görülemeyen canlı şeylerdir.

Paris'te École Normale'de bilimsel araştırmalar müdürü olunca başka minik varlıkların da binlerce faydalı, belki de

tehlikeli şeyler yaptığına iyice inandı. Bunun üzerine mikropların insan soyunun gerçek katilleri olduğunu gösterme yolundaki ilk girişimine başladı. Bozuk etler gibi bozuk hastalıkların da olduğunu düşündü. Bu çalışma sırasında çürük etten ve laboratuvarı dolduran kötü kokulardan nasıl hasta olduğunu anlattı. "Kendimi, tehlikelerini düşünmeden bu araştırmalara adadım" deyip ardından Lavoisier'in bir sözünü ekledi: "Kamu yararı en tiksindirici işleri bile soylu birer iş haline getirir."

Deneyler sırasında hastalandı, bir keresinde de neredeyse ölüyordu. Böyle birçok deneyden sonra mikroplar ile hastalıklar arasındaki bağlantıyı kurdu. Kahramanlığı, soğukkanlı bilim adamlarını heyecanlandırdı. Sorbonne'da halk karşısında, kendisini dinleyenleri kaygı içinde evlerine gönderdiği bir konuşma yaptı. Onlara birbirinden farklı onlarca mikrop türünün cam diyasını gösterdi. Salonu kararttı ve karanlığı parlak bir ışık oku ile deldi.

"Şu ışığın içinde dans eden binlerce toz zerresine bakın." diye bağırdı. "Hava bu toz zerreleriyle, kimi zaman hastalık, ölüm, tifüs, kolera, sarı humma ve daha birçok bulaşıcı hastalık taşıdıkları için küçümsememeniz gereken bu binlerce küçük şeyle dolu."

Şu "Tatsız" Okul Kitapları

Yakınlarda ölen, kuramsal fizik profesörü ve Nobel Ödülü sahibi Richard P. Feynman'dan bir keresinde okul kitaplarını değerlendirmesi istenmiş. Yaşadıklarıyla ilgili olarak anlattıkları insanı hem güldürüyor hem de dehşete düşürüyor:

Kaliforniya eyaleti için okul kitapları seçmekle görevli Eyalet Müfredat Programı Komisyonunda görev almamı istediler. Bilirsiniz, eyaletin, devlet okullarında kullanılacak ki-



tapların Eyalet Eğitim Kurulu tarafından seçilmesini emreden bir yasası var. Kurulun da kendisine alınacak kitapları önerecek bir komitesi var.

Komiteye katılmayı kabul ettim.

Hemen yayımcılardan mektup ve telefon almaya başladım. "Komitede olmanızdan çok mutlu olduk, çünkü Kurul da gerçekten bir bilim insanı olsun istiyorduk..." ya da "Ki taplarımızın bilimsel yönü olduğu için komitede bir bilir adamının bulunması harika..." gibi şeyler söylüyorlardı. F kat, "Kitabımızın ne hakkında olduğunu size açıklamak terdik..." ve "Kitaplarımızı değerlendirmeniz için elimizd gelen her türlü yardımda bulunmak bizi mutlu eder..." g şeyler de söylüyorlardı.

Bu bana saçma geldi. Ben yansız bir bilim adamıyım. tün bunlardan sonra sanki bana öyle geldi ki, okuldak cukların tek edinecekleri şey kitaplardır; sonra yayımc dan gelen ek açıklamalar da yanlışlarla doluydu. Bunu her zaman "Eminim, kitaplar kendilerini gösterecektir şılığını verdim.

Komisyonun yeni kitapları genellikle nasıl değerlendirdiklerini öğrendim. Komisyon üyeleri her kitaptan birçok nüsha alıp onları değişik öğretmenlere ve yöneticelere dağıtıp bu insanlardan rapor alabiliyorlardı. Pek fazla öğretmen tanımadığım için bütün kitapları kendim okumayı seçtim.

Birkaç gün sonra kitap emanetinden biri beni aradı ve "Kitapları size yollamaya hazırız, Bay Feynman. Yüz otuz altı kilo geliyor" dedi.

O onda başımdan aşağı kaynar sular boşandı.

"Tamam, Bay Feynman, kitapları okumanızda size yardım etmesi için birini bulalım."

Anlayamamıştım. Kitapları ya siz okursunuz ya da siz okumazsınız. Bodrum katındaki çalışma odama bir kitaplık daha ekleyip önümüzdeki toplantıda konuşulacak bütün kitapları okumaya başladım.

Epey büyük bir işti. Karım bir volkanın üzerinde oturmaya benzediğini söyledi. Bir süre sessiz kalabilir, ama sonra, birdenbire, GÜÜÜÜÜÜÜMMMMMM!!!!

Kitaplar son derece tatsızdı. Yanlıştılar. Aceleye getirilmişlerdi. Yazarları dakik olmaya çalışmışlardı, fakat ("kümeler" için sokaktaki arabalar gibi) hemen hemen yerli yerinde ama içinde de her zaman bazı kurnazlıklar barındıran örnekler kullanmışlardı. Tanımlar titiz değildi. Herşey bir parça belirsizdi –yazarlar "dakik olma"nın anlamını bilmiyorlardı. Öyle görünmeye çalışıyorlardı. Anlamadıkları ve çocuklara yararı olmayan şeyler öğretiyorlardı.

Örneğin, farklı sayı tabanlarından –beş, altı... tabanlarından– söz ediyorlardı. Bu, on tabanını anlayabilen bir çocuğun ilgisini çekebilirdi –onun için zihin jimnastiği olabilirdi. Oysa onlar bunu her çocuğun tabanları ayrı ayrı öğrenmesi gerektiği haline getirmişlerdi! Sonra da korkunçluk sürüyordu: "Yedi tabanına göre yazılmış şu sayıları beş tabanına çevirin." Bir tabanı başka bir tabana çevirmenin çocuğa hiçbir yararı yok. Bu bütünüyle anlamsız.

Sonunda şunları söyleyen bir kitaba geldim: "Matematik, bilimde değişik biçimlerde kullanılır. Yıldızların bilimi olan gökbilimden bir örnek verelim. Kızıl yıldızların beş bin derecelik bir sıcaklığı olur, sarı yıldızların da beş bin derecelik bir sıcaklığı olur..." –buraya kadar herşey iyi. Devam ediyor: "Yeşil yıldızların yedi bin derecelik bir sıcaklığı olur, mor yıldızların ... (büyük bir rakam) derecelik bir sıcaklığı olur." Yeşil ya da mor denilen yıldızlar yok, ama ötekilerle ilgili verilen rakamlar kabaca doğru. Aşağı yukarı gerçeği yansıtıyor –ama, içinde yanlışlar var!

Kitapta şunlar da yazıyor: "John yıldızları seyretmek için babasıyla dışarı çıkar. John iki kızıl yıldız ile bir mavi yıldız görür. Babası ise bir yeşil, bir mor, iki de sarı yıldız görür. John ile babasının gördüğü yıldızların toplam sıcaklığı nedir?" –Dehşetten küçük dilimi yutacaktım.

Böyle saçmalıklar hep var. İki yıldızın sıcaklıklarını toplamanın her ne olursa olsun hiçbir amacı olamaz. Bu yalnızca bir toplamayı öğretme oyunuydu, fakat yazarlar hakkında konuştukları şeyi anlamamışlardı. Bu, bir iki basım hatası olan tümceleri okuduktan sonra bütün bir tümcenin tersinden yazılmasına benziyordu.

Sonra ilk toplantı günüm geldi. Diğer üyeler kitapların bazılarına birtakım notlar vermişlerdi, benimkileri de istediler. Benim notlarım genellikle onlarınkilerden farklı olurdu, onlar da sorarlardı: "Neden bu kitaba düşük not verdiniz?"

Kitabın şu şu sayfalarında şöyle şöyle sorunlar olduğunu söylerdim –Önümde aldığım notlar bulunurdu.

Aynı şirket tarafından yayımlanmış üç kitaplık bir dizinin parçası olan bir kitap hakkında ne düşündüğüm soruldu.

"Kitap emaneti bana o kitabı göndermedi" dedim.

Kitap emanetinden olan kişi "Özür dilerim, ama açıklayabilirim" dedi. "Göndermedim çünkü o kitap daha tamam değil." Her kitabın belli bir tarihe kadar işleme konmak üzere

gönderilmesini emreden bir kural vardı, fakat yayımcı biraz geç kalmış. Bunun için de yalnızca bir kapak ve bomboş sayfalardan oluşan ciltleri gönderilmiş. Şirket özür dileyen ve üç kitaplık dizilerinin, üçüncü kitap gecikecek de olsa, dikkate alınacağını umduklarını belirten bir not yollamış.

İşe bakın ki, üyelerin bazıları o boş kitaba da bir not vermişti!

Sanırım, sistem şöyle işliyordu: İnsanlara dört bir yandan kitap gönderdiğinizde çok meşgul olurlar; dikkatleri dağılır. "Pekâlâ, bu kitabı birçok insan okuduğuna göre hiçbir şey farketmez" diye düşünürler, ardından da gelişi güzel bir not verirler. Sonra raporlar elinize geçtiğinde siz de o notların ortalamasını alırsınız. Ne var ki, bu işlem kapakları arasında hiçbirşey bulunmayan kitaplar bulunabileceğini gözden kaçırıyor.

Bu onları utandırdı, bana ise biraz daha güven verdi. Sonradan ortaya çıktı ki, komitenin öteki üyeleri kitapları okumadan önce kitap yayımcılarının kitapları hakkında açıklamalar yaptıkları toplantılara katılmışlar; kitapların hepsini okuyan ve kitap yayımcılarından bilgi almayan tek üye benmişim.

Bir kitabın iyi mi yoksa kötü mü olduğunu ona dikkatle bakarak ya da ona gelişi güzel bakan bir yığın insandan raporlar alarak anlamaya çalışma sorunu ünlü eski bir problemi andırıyor: Hiç kimsenin Çin İmparatorunu görmesine izin verilmezdi, ama soru şuydu: Burnunun uzunluğu ne? Bulup ortaya çıkarmak için, bütün ülkeyi, insanlara İmparatorun burnunun uzunluğunun ne olduğunu düşündüklerini sora sora dolaşırsınız, sonra da bir ortalama alırsınız. O kadar çok insanın ortalamasını aldığınız için de vardığınız sonuç çok "dakik" olur. Oysa sorunu çözmenin hiçbir yolu yoktur. Ortalama alarak durum ile ilgili bilginizi arttıramazsınız.

Sonunda çekilmeme neden, ertesi yıl da bilim kitaplarını tartışacak olmamız oldu. Faklı olabileceklerini düşünmüştüm, bunun için de birkaçını okudum.

Aynı şeyler oldu: İlk başta herşey yolunda göründü, ama sonra kitapların dehşet verici olduğu ortaya çıktı. Örneğin, dört resimle işe başlayan bir kitap vardı: Önce kurmalı bir oyuncak, sonra bir araba, sonra bisiklete binen bir çocuk, sonra başka bir resim daha. Her birinin altında şu yazıyordu: "Bunu hareket ettiren nedir?"

Kendi kendime "Ne olduğunu anladım: Makinelerden söz edip oyuncağın içindeki zembereğin nasıl harekete geçtiğini, kimyadan söz edip, araba motorunun nasıl çalıştığını, dirimbilimden söz edip kasların nasıl çalıştığını anlatacaklar" diye düşündüm.

Bir zamanlar babamın bana söylediklerine benziyordu: "Şeyleri hareket ettiren nedir? Güneş parladığı için herşey hareket eder." Sonra da bunun nasıl olduğunu tartışarak eğlenirdik:

"Hayır, oyuncak, zembereği kurulduğu için hareket eder" derdim.

Babam da "Zemberek nasıl kuruldu?" diye sorardı.

"Ben kurdum."

"Peki, onu kurmanı ne sağladı?"

"Yemek yemem."

"Tamam, yiyecekler ancak Güneş parlarsa büyüyüp yetişir. Öyleyse, Güneş parladığı için herşey hareket ediyor." Bu da bizi, hareketin, olsa olsa Güneş'in gücünün bir dönüşümü olduğu anlayışına ulaştırırdı.

Sayfayı çevirdim. Kurmalı oyuncak için yanıt "Enerji hareket ettirir"di. Herşey için "Enerji hareket ettirir" diyordu.

Şimdi bu birşey demek değil. Hareket ettirenin "Zamazingo" olduğunu varsayın. İşte genel ilke: "Zamazingo hareket ettirir." Bundan alınacak hiçbir bilgi yok. Çocuk bundan hiçbirşey öğrenmez. Bu yalnızca bir sözcük!

Hem sonra "enerjinin harekete geçirdiği" de doğru değildir. Birşey duruyor olsa bile "onu durduranın enerji olduğunu" pekâlâ söyleyebilirsiniz. Kitapta sözü edilen enerji, daha az yoğun biçimlere dönüştürülebilen ve enerjinin çok daha

ince bir görünümü olan yoğunlaştırılmış enerjiydi. Bu örneklerde enerji ne artar ne eksilir, yalnızca bir biçimden ötekine dönüşür o kadar.

Ne yazık ki bütün kitaplar bu durumdaydı. Yararsız, zihin karıştıran, anlamı belirsiz, karmaşık, kısmen de yanlış şeyler söylüyorlardı. İnsan bu kitaplardan bilimi nasıl öğrenebilir, bilmiyorum; çünkü bunlar bilim değil.

Bütün bu korkunç kitapları görünce içimdeki volkanın yeniden harekete geçtiğini hissetim. Bütün kitapları okumaktan bitip tükenmiştim, herşeyin boş bir çaba olarak kalması cesaretimi kırdı. Böyle bir yıl daha geçirmeyi göze alamadım ve çekilmek zorunda kaldım.

Bir süre sonra "Enerji hareket ettirir" diyen kitabın Müfredat Programı Komisyonu tarafından okullara tavsiye edileceğini duyunca son bir girişimim daha oldu. Her toplantıda halktan kişilerin yorumda bulunmalarına da izin veriliyordu. Bunun için kalktım, kitabın neden kötü olduğunu düşündüğümü anlattım.

Komisyonda yerime geçen kişi, "Bu kitap şu şu Hava Şirketinde çalışan altmış beş mühendis tarafından onaylandı!" dedi.

Şirkette çok iyi mühendisler olduğundan kuşkum yoktu, ama altmış beş mühendis almak demek, yetenekleri birbirinden çok farklı altmış beş insan almak demektir –mutlaka içlerinde çok kötü olanlar da vardır! Karşımızdaki yine İmparatorun burnunun uzunluğunun ortalamasını alma ya da kapaklarının arasında hiçbir şey olmayan bir kitaba not verme problemiydi. Şirkete mühendislerinden daha iyi olanları seçtirip onlara kitabı okutmak çok daha iyi olurdu. Bu altmış beş kişiden daha zeki olduğumu iddia edemezdim –ama o altmış beş kişinin ortalamasının üstünde olduğum kesindi doğrusu!

Komisyonumuzun her toplantısı olduğunda, ortalıkta komisyon üyelerini yemeğe çıkarıp kitaplarını anlatarak ağırlayan yayımcılar da olurdu. Ben hiç gitmedim.

Bir keresinde, içinde "Ailemizden ailenize. Mutlu Şükran Günleri –Pamilionlar" notu bulunan bir kuruyemiş ve ıvır zıvır paketi aldım.

Daha önce hiç duymadığım bir aileden geliyordu. Mutlaka ad ve adresi yanlış yazılmış birine gönderilmişti. Dolayısıyla yanlışlığı düzeltmemin iyi olacağını düşündüm. Paketi gönderen kişiye telefon ettim.

"Alo, adım Feynman. Bir paket aldım..."

"Oo, Bay Feynman, ben Pete Pamilion." Bunu öyle ahpapça söyledi ki adamı tanımam gerektiğini düşündüm.

"Özür dilerim Bay Pamilion. Kim olduğunuzu pek çıkaramadım." dedim.

Biraz sonra, okul kitabı yayımcılarından birinin temsilcisi olduğu anlaşıldı.

"Anlıyorum. Fakat bu yanlış anlaşılabilirdi."

"Yalnızca aileler arası birşey"

"Peki, ama ben sizin yayımlamakta olduğunuz bir kitabı değerlendiriyorum, başkaları sizin bu inceliğinizi yanlış anlayabilir." Ne olup bittiğini elbette biliyordum, ama tam bir aptalmış gibi davranıyordum.

Buna benzer birşey de yayımcılardan biri, üzerinde hoş bir biçimde altınla adımın yazılı olduğu deri bir evrak çantası gönderdiğinde oldu. Aynı şeyleri ona da söyledim: "Bunu kabul edemem; yayımladığınız kitapların bazılarını ben değerlendiriyorum. Sanırım bundan haberiniz yoktu!"

Ne yazık, bir keresinde de büyük bir fırsat kaçırdım. Yeterince hızlı düşünseydim, o komisyonda çok hoş vakitler geçirebilirdim. Daha ilk toplantımdan önce San Francisco'da bir oteldeydim. Kenti biraz dolaşıp birşeyler yemeye karar verdim. Asansörden çıkmıştım ki lobideki koltuklarda oturan iki adam önüme atladı. "İyi akşamlar, Bay Feynman. Nereye gidiyordunuz. San Fransisco'da görmek istediğiniz bir yer var mı? Size yardımcı olalım." Bir yayınevindendiler, benim de onlarla birşeyler yapmaya hiç niyetim yoktu.

"Yemeğe çıkıyorum."

"Yemeğe biz götürebilir miyiz?"

"Hayır, yalnız olmak istiyorum."

"Peki, arzuladığınız her konuda size yardım edebiliriz."

Artık dayanamadım. "Pekâlâ, başımı derde sokmaya gidiyorum" dedim.

"Sanırım, bu konuda da yardım edebiliriz."

"Hayır, teşekkür ederim. Bunu kendi başıma becerebilirim."

Sonradan düşündüm. "Ne büyük hata! Aslında onlarla gidip bir günlük tutmalıydım. Böylece Kaliforniya'dakiler yayımcıların işi nerelere dek götürebileceklerini öğrenmiş olurlardı!"

Köpekbalıkları

Diplomat ve armatör Vane Ivanovic bu korkunç hayvanlar konusunda ünlü bir uzmandır:

Köpekbalıklarının salon sohbetleri için çekilmez bir konu olduğuna hükmettim. "Köpekbalıklarından korkmam, onların arasına da dalarım" dediğimde ya çılgın ya da yalancı yerine konuyorum. "Köpekbalıklarından çok korkarım, ama yine de onların arasına dalarım" dediğimde ise ya kendimi övdüğümü düşünüyorlar ya da çok dengesiz bir kafa yapısını sergilediğimi. Fakat söylediklerimin ikisi de doğru. Bir zamanlar köpekbalıklarından çok korkardım. Şimdiyse yalnızca bazılarından korkuyorum, buna karşılık çoğu beni hiç korkutmuyor.

Ben 344 köpekbalığıyla karşılaştım. Bunların teki bile bana karşı saldırgan bir davranışta bulunmadı –hatta karaya çekmeyi başardığım yedisi de içinde olmak üzere yaraladığım onikisi bile. Köpekbalığı davranışları konusunda kesin yargılara varmak için onlar konusunda çok az şey biliyoruz. Ne yapacaklarının belli olmadığını söylemek bilgisizliğimi-

zin dolaylı bir itirafıdır. Aslında, köpekbalıklarına sahip olmamaları olası birtakım nitelikler yüklemek yerine, bilgisizliğimizi kabul etmek daha bilgece bir davranış olurdu.

Köpekbalığı, insana saldırıp yediği bilinen hayvanlardan yalnızca ikisini örnek vermek gerekirse, kaplan ile aslan gibi modern zamanlara ait bir hayvan değildir. Köpekbalıkları, içgüdüleri ile yaşadıklarından çıkardıkları sonuçlar arasındaki denge açısından bakılacak olursa daha çok dinozorlar çağına ait hayvanlardır. Olası düşmanlarından çok üstün olmak gibi bir şansları olmuş, bunun için de denizin altındaki ortamlarında kendilerini koruyabilmişlerdir. Zarif kaba güçleri, hızlı hareket yetenekleri, en çok da ilkel kurnazlıklarıyla ayakta kalmışlardır. Görece az sayıda köpekbalığı kendisini yok edebilen tek modern yaratık olan insana saldırır. Denizin içindeki ya da üzerindeki milyonlarca insan ile varolduğu bilinen milyonlarca köpekbalığını dikkate alarak "görece az sayıda" dedim. Gemicilerin, denizde yüzenlerin ve kazaya uğramış denizcilerin şansına köpekbalıklarının çok büyük bir bölümü nadiren deniz yüzeyine çıkar.

Gözleyebilseydik, yüzeye yakın yüzen köpekbalıklarının kendilerini koruyabilecek durumda olan canlı balıklara saldırmadığını görürdük. Onlar, ölü ya da can çekişen balıklara saldırırlar. Deniz yüzeyinde ya da deniz yüzeyine yakın derinliklerde, denizaltı dünyası için hiç alışılmadık titreşimlere yol açan herşey köpekbalıklarını çeker. Deniz yüzeyinde batıp çıkan bir çaydanlık ya da yavaş yavaş batan eski bir ayakkabı köpekbalığının derisindeki titreşim algılayıcı düzeneğe mesajlar –söz gelişi denize atılmış ölü ya da can çekişen bir koyunun yaydığı titreşimler kadar iyi bir yiyecek umudu uyandıran mesajlar– gönderir.

Köpekbalığı suyun içinde hiç doğal olmayan hareketler yapan birşeyi çok büyük uzaklıklardan hisseder ve hemen o bölgeye seğirtir. Çoğu zaman nesnenin saldırılacak birşey olup olmadığını anlamak için etrafından daireler çizmeden

hücum eder. Koklamadan ya da kan görmeden çok önce saldırmaya karar verirler. Tekneyle giderken olta bırakan her balıkçı, oltanın ucunda küçük bir bez parçası sarkıtarak köpekbalıklarını çekebileceğini bilir. Bu bez ağırlaşarak suyun üzerinde bir batıp çıkmaya ve yaralı bir uskumru hızında çekilmeye başladığında, köpekbalığı ona, koklama ya da kanı görme gereği duymadan saldırır.

Bana kalırsa, çoğu köpekbalığı, insanlara, kendisini *kışkırttıkları* için saldırır. İnsanın cankurtaran simitinden lezzetli iki muz gibi sarkan bacakları bir köpekbalığı için oldukça tahrik edici nesnelerdir. Başı suyun dışında serbest yüzen bir insanın bedeni ya da sığ suda ayakta duran veya yıkanan bir kişi köpekbalığını saldırmaya özendiren şeylerdir.

Bir maskeyle bir çift palet takıp çırpınmadan yüzüp giden bir zıpkın avcısı, suyun üstünde bile olsa, köpekbalıklarına capcanlı ve kendini koruyabilecek güçte büyük bir balık izlenimi verir. Saldırmak üzere olduğum görüntüsü vererek bir köpekbalığının üstüne üstüne gittiğim çok oldu. İstisnasız hepsi hemen gözden kayboldu. Palet takmış en kısa boylu insan suyun içinde yaklaşık 180 santimetreyi bulur. Bu da oldukça büyük bir balığın boyuna denktir. Elbette ölü ya da can çekişen bir balık taşıyan bir zıpkın avcısı köpekbalıklarının saldırısına uğrayabilir. Köpekbalıkları çok aptaldır. Can çekişen bir balığın titreşimlerini alıp birdenbire ortaya çıktıklarında titreşimlerin nereden geldiğini tam olarak bilemezler. Ben şanslıydım, çünkü tek bir kez bir köpekbalığının saldırısına uğradım, o zaman da köpekbalığı uzun zıpkınımın ucunda hâlâ çırpınan balığa saldırdı. Beni ya da paletlerimi değil, balığı kaptı.

Son çeyrek yüzyıl içerisinde İngiliz dilinde yazılmış hemen hemen bütün kitaplarla makaleleri okuduğumu sanıyorum. Saygıdeğer birkaçı dışında bu kitaplarda yazılanlar, birtakım yaygın dedikodular ile palavracıların uydurmalarıydı. Hatta ciddi bir Amerikan araştırması bile bir süre sonra var-

dığı ussal sonuçların kökten değişebileceğini kabul eder.[1] Tanıklıkları özenle inceledikten sonra yazarlar, dünyanın başlangıcından beri köpekbalığı saldırısına bağlanabilecek ancak 400'e yakın ölüm olayının kanıtlanmış sayılabileceği sonucuna varır. Elbette, köpekbalığı saldırıları ile ilgili geçmiş çağlardaki tanıklıklar haklı olarak güvenilmez bulunarak bir yana bırakılmıştır. Buna karşılık oldukça yakın zamanlardaki olayları saptayan yazarlar, Avustralya kıyılarının, kanıtlanmış köpekbalığı saldırılarının çoğu bu bölgede meydana geldiği için en tehlikeli bölge olduğu sonucunu çıkarırlar. Köpekbalıklarının çok belirgin bir biçimde en fazla Ocak ve Şubat'a rastlayan sıcak mevsimde saldırdıklarını söylerler. Ne var ki, Avustralya'nın dünyada, tropik ve astropik bir iklimde o aylarda kelimenin tam anlamıyla milyonlarca insanın denize girdiği tek yer olduğununu belirtmezler. Sonuç olarak, daha birçok muhtemel kurban ve tanık vardır. Elbette, Avustralya'daki köpekbalıkları, Sidney ya da Melbourne'de kışın denize girecek denli çılgın olan çok az insan olduğu için Ağustos ile Eylül'de insanlara pek saldırmazlar.

Ben sıcak denizlerin üzerinde uçarken koltuğumun altında her zaman bir deniz maskesi ile bir çift palet bulundurum. Uçak düşerse tropik sularda hayatta kalmak için tek şansımın, uyuşuk bile olsa canlı ve kocaman bir balıkmış gibi yatay durumda yüzmek olduğunu bilirim.

Gemilerimde çalışan kaptanlarla mürettebatı, geminin cankurtaran sandallarında yaşam kurtaran araç gerecin yanında deniz maskesi ile palet de bulundurmaları için ikna etmeye çalıştım. Bir cankurtaran sandalında tepemin üzerinde beni kurutan acımasız tropik güneşin altında günlerimi geçirmeye mahkum olsaydım, sandaldan uzak düşmemek için ona bağlanarak, gündüzleri birçok kez denize girer, saatlerimin büyük bir bölümünü yüzerek geçirirdim. Bu amaçla ve köpekbalığı saldırılarından korunmak için de bir deniz maskesi ile bir çift palet takmayı yeğlerdim.

Başka birkaç konuda olduğu gibi köpekbalıkları konusundaki uslamlamalarım ve yaşadıklarım çok tuhaf bulunuyor.

Baron ve Hırsız

Londra Kraliyet Derneği üyeliğinden yalnız bir bilim adamı utanç verici davranışları yüzünden atılmıştır. O da, Münchausen Baronunun masalsı ve uydurma serüvenlerini kaleme almasıyla da ünlü, dolandırıcı ve hırsız Rudolph Raspe'ydi. John Carswell, eski bir asker olan gerçek Baronun, vicdansız Raspe'nin neden olduğu korkunç yazgısını anlatır.

Raspe başlangıçta, Göttingen Üniversitesinde öğrenciliği sırasında para sıkıntısı çeken biriydi. Daha sonra "öğrenme arzusundan kaynaklandığını" söyleyeceği borçlar yapmaya başladı. Geniş ve bilgiye dayanan bir antika ve sanat beğenisi geliştirdi; fakat bir estetikçi olmaktan çok bir bilim adamı kimliğindeydi ve antika eserleri sınıflandırma işinde onların değerini belirleme işinden daha iyiydi.

1763'te yanardağ yerbilimi konusunda, ona hemen uluslararası ün kazandıran iddialı bir çalışma yayımladı. Seksen yıl sonra bu çalışma, onu "parlak bir serimleme" olarak niteleyen Sir Charles Lyell'in övgüsünü kazandı. Üniversitede çalışan bilginler tarafından desteklendi, o da hırslı insanlara özgü bir güçle buna karşılık verdi. Hannover Devlet Kitaplığına sekreter atandığında orada hemen ülkenin en geniş sanat koleksiyonunun sahibi olan Walmoden Kontunun kuruyuculuğu altına girdi.

Çalışkan kitaplık memuru salonları ve dolapları kataloglama görevinden memnundu. Çevresi genişlemeye başladı. Öcünü almak için fırsat kollayan kuzeni von Einem'ın "güzel ve hoş" karısıyla maskeli balolara ve davetlere katıldı. Yük-

selen bir akımın etkisinde kendisini sert ve zevkli bir kalem tartışmasına kaptırdı. Kendisini eleştirenlere hem açık hem de örtük bir biçimde kendisine biraz da çekicilik kazandıran iğneli sözlerle saldırdı.

Son derece büyük bir servet artık ona çok yakındı. 1767'de "güvenilir ve çok sevgili Rudolph Eric Raspe," Hessen-Kassel Landgraf'ı II. Frederick'e Antika Profesörü ve Koleksiyonlar Sorumlusu tayin edildi.

Raspe'nin kafasında bir yığın tasarı vardı. Landgraf'ın koleksiyonlarını kataloglayıp yeniden düzenledi, bu sırada da o zamana kadar listelere alınmamış 600 parça ortaya çıkardı. Gün geçtikçe sesleri daha fazla çıkmaya başlayan alacaklılardan kendini kurtarmak için avans istedi. Avrupa'daki ünü yalnız posta masrafı olarak aylığının onda birine mal oluyordu, o da üç yıllık gelirini tefecilere borçlandı.

Enerjisi hiç azalmadı. Uzun süre Londra Kraliyet Derneğine girmek için çabaladı, bu amaçla çevresindeki her seçkin İngilizin dostluğunu kazanmaya çalıştı. 1769'da seçildi ve "hiç peşinde olmadığı bu onurdan" sevinç duydu.

Yüksek görevler ve bilgili olmayı gerektiren işler, insana bir saygınlık kazandırıyordu ama pek para kazandırmıyordu. Hessen Başbakanına başvurdu, fakat aldığı yalnızca yatıştırıcı sözler oldu. Geriye bir tek evlilik kalmıştı. Raspe de gelin olarak Berlinli zengin bir doktorun kızını seçti. Tören bittiğinde 2000 taler daha zengindi. Bir süre için eski itibarına ve neşesine kavuştu.

Fakat destek çok geç geldi. Tefeciler onu, Avrupadaki şöhretini silecek bir iflasla tehdit ediyorlardı. Aceleyle yeni planlar yaptı. 1772'de *Kassel Spectator* adında bir dedikodu dergisi yayımlamaya başladı; dergi 24 sayı çıktı ve battı. Kayınbabasından 2000 taler borç aldı, fakat bütün gerçeği –1770'ten beri sorumluluğundaki madalyaları zimmetine geçirdiğini– kimseye itiraf edemedi.

1774'te son bir kurtuluş yolu görünür gibi oldu. Venedik'te Hessen'i temsil etmesi için teklif aldı. Maaş çok fazla değildi, ama görevin kendisine sunduğu imkânlar iyiydi. Büyük bir istekle kabul etti. Seyahat masrafları için yüklü bir avans alıp alacaklılarına dağıttı. Alacaklıları onun ayrılmak üzere olduğu haberi üzerine öfke içinde toplandıkları sırada o kayınbabasından çok büyük miktarda borç almak için Berlin'e doğru yola çıktı. Çünkü Venedik planında önemli bir güçlük vardı: Koleksiyonun anahtarlarını halefine teslim ettiğinde neler olacaktı?

Yetkililer envanter sırasında onun hazır bulunmasını istediler. Bunun üzerine Hessen'e döndü. Yaptığı sahtekârlık kendi tuttuğu katoloğun daha başında ortaya çıktı. Kendisini iyice küçük düşüren sözlerle yaptıklarını itiraf edip boş yere Landgraf'ın affını dilendi. Raspe bütün Kuzey Almanya'da adalet kaçağı olarak ilan edildi.

Hollanda'ya kaçıp kendini acındıran, çok incelikli bir biçimde özür dileyen bir savunma yazdı. Bu, yalnızca Landgarf'ın azalan kinini artırmaya yaradı. Ücretinin uzun zamandır ödenmemesini gerekçe gösteriyor; tefeci için madalya seçerken son derece dikkatli olduğunu, yalnızca estetik bakımdan zayıf olanlarla antika değeri olmayanları aldığını belirtiyordu. Bu sözler Raspe adının Hessen'de yüzyılın sonuna kadar neden utançla hatırlandığını çok iyi açıklar. Düşmanları ününden geri kalanları da silmek için hiç gecikmediler. Karısı Raspe tarafından baştan çıkarılmış olan kuzen von Einem, onun Landgraf'ın mücevherlerini sahteleriyle değiştirdiğini bile ima etti.

İngiltere'ye kaçan Raspe Kraliyet Derneğindeki meslektaşlarının çevresinde dolaşmaya başladı. Ne var ki gerçek çok geçmeden arkasından ona yetişti. Başkan John Pringle, Raspe'nin geçmişi ile ilgili söylentilerin doğruluk derecesini merakla araştırıyordu. İki gün sonra Raspe büyük bir çoğunlukla Kraliyet Derneğinden çıkarıldı.

Artık umutları kırılmıştı, ama yine de meslek yaşamının geri kalanı için iyi günlerinde göstermediği bir yüreklilik gösterdi. Carnwall havzasında bir büroda kendini yönetici yaptırmayı başardı. Burada deneyler yaptı, maden arayıp raporlar yazdı. Carnwall maden işçilerinin meslek dilini öğrenip onlara maden çıkarma teknikleri konusunda onların bildiğinin daha fazlasını bildiğini gösterdi.

Ancak, edebiyatı da ihmal etmedi. Gençlik döneminden hayal meyal anımsadığı, Bodenwerderli eski zırhlı süvarilerden Baron Karl von Münchausen'la[2] ilgili anlattığı öykülerden hoşlanan Oxfordlu matbaacı Smith ile dostuk kurdu.

Raspe Münchausen hakkında yazmaktan zevk almış olmalı. Tahmin edilebileceği gibi, yazarın dünyadan öcünü almak için her türlü kaygıdan uzak kin duyguları içinde yalnızca birkaç uzun yaz akşamında bitirdiği bir iş oldu. İnanılmaz ölçüde başarılı eylem adamı Münchausen ile mutsuz ve başarıdan uzak Raspe, kendisini dinleyenlerin şaşkınlıktan dillerinin tutulmasına neden olan Baron ile neredeyse kendisini hiç dinletememiş bilgin saray adamı arasındaki karşıtlık, rastlantının ötesindeydi. Raspe'nin asıl niyeti, kendisini meslek yaşamını bitirdiklerine inandırdığı düşmanlarını hedefleyen bir taşlamaydı. Ne var ki, Baronun onun abartılı beninin bir yaratısı ve yaşadığı trajedinin asıl kötü adamı olduğu iyice karanlıkta kaldı.

Baron 1785'te, Smith'in bastığı *Baron Münchausen'in Olağanüstü Rusya Yolculuklarının ve Gezilerinin Öyküleri* başlıklı 42 sayfalık bir kitapçıkta tiyatro dünyasındaki yerini aldı, ertesi yıl da *Canlanan Gulliver: Genellikle Münchausen Diye Okunan Baron Münnikkhousen'in Dostları Çevresini Aldığında Bir Şişe Şarabın Eşliğinde Anlattığı Olağandışı Yolculukları, Gezileri ve Eğlenceli Serüvenleri* adıyla yeni baskısı yapıldı. Hemen özenle Almancaya çevrildi.

Ömrünün sonuna doğru Baron Münchausen'in huzurlu ve kendi halinde yaşamı, beklenmedik bir biçimde bir efsane ko-

numuna yükselmesiyle yarıda kaldı. Hayata küsüp gülmez oldu. Efsanenin sürmesinden çok sıkıldı; bir zamanlar ziyafet sofralarını gülmekten kırıp geçiren ciddi yüzlü nüktelerini bıraktı. Tazılarına bakan vefalı Rosemeyer'in seyre gelenleri boşuna kovmaya çalıştığı Bodenwerder'de biraz teselli bulma umuduyla 74 yaşında yeniden evlendi. Ne var ki yeni karısı, gözünü yaşlı beyin malına dikmiş bir yosmaydı. Bir zamanların güler yüzlü öykü anlatıcısı 1797 yılında mutsuz bir adam olarak öldü.

Raspe'nin belki de en büyük suçu bu savunmasız eski askerin mutluluğunu bozmak oldu. Kendi derlediklerini, Baronun, belki yirmi yıl önce Bodenwerder'de bir ziyafette duyduğu av serüvenleriyle birleştirip kendi fantazileriyle süslemek, zahmetli ama kazanç getirmeyen işlere alışmış bir adama birkaç yüz şilin kazanmanın en kolay yolu gibi gelmiş olmalı. Ama bu sırada da kahramanın üzerinde kötü şöhretli ve bencil dehasının damgasını bıraktı.

Cennet Cehennemden Daha Sıcaktır[3]

Ay ışığı Güneş ışığı gibi,ve Güneş ışığı yedi kat,
yedi gün ışığı gibi olacak.
İşaya 30, 26.

Demek, gökler Ay'dan bizim Güneş'ten aldığımız kadar, bir de buna ek olarak Dünya'nın Güneş'ten aldığının yedi kere yedi katı (49 katı) ya da toplam 50 katı radyasyon alıyor. Bu veriye dayanarak Göklerin, yani Cennetin sıcaklığını hesaplayabiliriz. Cennete ulaşan radyasyon, aynı radyasyonla kaybedilen ısı, alınan radyasyonun yol açtığı ısıya tam denk olana kadar onu ısıtacaktır. Kısacası, Cennet, Dünya'nın kaybettiği ısının elli katı ısı kaybeder.

Bir nesne tarafından yayılan radyasyonun, nesnenin sıcaklığının dördüncü kuvvetiyle orantılı olduğunu söyleyen

19. yüzyıl Stefan-Boltzman yasasını kullanıp Dünya'nın kesin sıcaklığını 80 Fahrenheit derece (27°C) olarak hesaplayabiliriz.

Cehennemin tam sıcaklığını bulmak olanaklı değil, ama kükürt ya da sülfürün buharlaşma derecesi olan 230 Fahrenheit dereceden (110°C) daha düşük olmalı. Vahiy Kitabı 21,8'e göre: *Korkanlara ve iman etmeyenlere ... gelince, onların hissesi ateş ve kükürtle yanan göldedir.* Erimiş kükürt gölü denmesine bakılırsa sıcaklığının 230°F olan kaynama noktasının altında olması gerekir (Bunun üstünde göl değil, buhar olurdu).

Bundan Cennetin sıcaklığının 274 Fahrenheit derece olduğunu anlıyoruz. Cehennemin sıcaklığı ise 230 Fahrenheit dereceden düşük. Demek, Cennet Cehennemden daha sıcak.

İçimizdeki Patlamalar

Kendiliğinden ortaya çıkan kansere ve sakat doğumlara yol açabilen hücre başkalaşımlarının nedeni nedir? Aşağıdaki büyüleyici kimyasal dedektiflik öyküsünde, Isaac Asimov kendiliğinden oluşan karbon-14'ün olumsuz rolüne ilk dikkat çeken kişi olmuştur.

Radyoaktif atomların canlı dokuya, hatta bedenlerimize bir yolunu bulup girmesi olanaklı mı?

Bu yalnız olanaklı değil, kesin.

İnsan bedenindeki radyoaktivitenin yapısını belirleyebilmek için, canlı dokunun bileşimini bilmemiz gerekir. Bunun için işe insan bedeninde bulunan elementlerin ve bu elementlerin her birinin miktarları ile ilgili en iyi tahminlerimin bir listesini vererek başlıyorum. Bunu Tablo 1'de bulucaksınız.

Tablonun en altındaki, ancak milyarda birkaç atom ölçüsünde bulunan elementler merakınızı çekebilir. Bunlara, çok

az miktarlarda bulundukları için, genellikle, "eser element" denir. Peki bedenin bunlara gerçekten gereksinimi var mı? Elbette var. Flor bir yana, hepsi insan yaşamı için kesinlikle gereklidir; hatta flor bile diş sağlığı için zorunludur.

Bedenin bu derece azına gereksinim duyması, ama onlarsız da edememesi size ilginç gelmiyor mu? Milyarda 5 ile milyarda 0 arasındaki fark insana çok küçük geliyor.

Evet, bu nereden baktığınıza bağlı. İnsan bedenindeki atomları saydığımızı varsayın.

68 kilo ağırlığında bir insanı düşünerek başlayalım. Bu insan büyük ölçüde (tamamen değil) bedenin ancak mikroskopla görülebilen özel kimya fabrikaları olan hücrelerden oluşur. Tamamen değil, çünkü kanda ve hücre aralarında, herhangi bir hücrenin parçası olmayan ve "hücredışı sıvı" denen, yaklaşık 13,5 kilogram ağırlığında (büyük oranda su olan) bir sıvı bulunur. Kemiklerle dişlerde de yaklaşık 7 kilogramlık, yine hücredışı bir mineral maddesi vardır. Geriye kalan, yaklaşık 47,5 kilogramlık bir hücredir.

Ortalama bir karaciğer hücresinin ağırlığı bir gramın yaklaşık iki milyarda biridir. Bunu bir hücrenin ortalama ağırlığı olarak kabul edelim. Buna göre söz konusu kişinin bedeninde yaklaşık 25 trilyon hücre olduğunu söyleyebiliriz.

TABLO 1

Element	Bedendeki her milyar atomda bulunan atom sayısı
Hidrojen	630.000.000
Oksijen	255.000.000
Karbon	94.500.000
Nitrojen	13.500.000
Kalsiyum	3.100.000
Fosfor	2.200.000
Potasyum	570.000
Sülfür	490.000
Sodyum	410.000
Klor	260.000
Magnezyum	130.000
Demir	38.000
Çinko	1.500
Manganez	170
Bakır	170
Flor	125
İyot	20
Molibden	10
Kobalt	5

Hücredışı madde, bir elementi hücreiçi maddeyle aynı oranda içermez. Örneğin, hücredışı sıvı hücreiçi maddeye göre sodyum bakımından daha zengin, potasyum bakımından daha fakirdir. Kemiklerdeki mineral madde hücreiçi maddeye göre kalsiyum ve fosfor bakımından daha zengin, karbon ve nitrojen bakımından ise daha fakirdir.

Bundan başka, çeşitli doku hücreleri de birbirinden farklıdır. Örneğin, karaciğer hücrelerindeki bakır ve kobalt yoğunluğu başka hücrelerin çoğundan yüksektir; kırmızı kan hücreleri özellikle demir bakımından zengindir, vb.

Yine de, insan bedenindeki elementlerin hücre ile hücredışı madde arasında eşit paylaştırıldığını kabul edeceğim. Her hücrede yaklaşık doksan trilyon atom bulunur. Tablo 1'den yararlanarak her hücrede her eser elementten ne kadar bulunduğunu kolayca hasaplayabiliriz.[4] Rakamlar Tablo 2'de verilmektedir.

TABLO 2

Element	Her hücrede bulunan atomlarının sayısı
Çinko	135.000.000
Manganez	15.300.000
Bakır	15.300.000
İyot	1.800.000
Molibden	900.000
Kobalt	450.000

Demek ki, bu eser elementlerin en küçüğü kobalttan bile, her hücrede, bedenin bu minik fabrikalarının her birinde, kullanımına hazır neredeyse yarım milyon atom var.

Evet, milyarda beş ile milyarda sıfır arasındaki fark o kadar büyük gelmeyebilir, ama bir atomun içinde birkaç yüz bin atom barındırması ile hiç barındırmaması arasında dağlar kadar fark vardır.

Tablo 1'de insan bedenindeki elementlerin listesini gözden geçirirken kararsız atomların uzun ömürlü olanlarını gözardı edebiliriz. Ama biri hariç! O da potasyum-40.

İnsan bedeni kabaca her milyar atomda 570.000 potasyum atomu içerir. Her 9000 potasyum atomundan biri, potasyumun radyoaktif bir türü olan potasyum-40'tır. Bu da demektir ki, insan bedenindeki her milyar atomdan 63'ü potasyum-40'tır.

Bu da hiç de azımsanacak bir miktar değildir. İnsan bedeninde, iyotun üç katından daha fazla potasyum-40 bulunur. Potasyumun bütün bedene eşit olarak yayıldığı kabul edilirse, hücre başına ortalama 5,5 milyon dolaylarında potasyum-40 atomu düşer. Aslında durum bundan da kötüdür. İnsan bedenindeki potasyumun yüzde doksan sekizi hücrede, yalnız yüzde ikisi hücredışı maddede bulunur. Bu da hücre başına tam sekiz milyon potasyum-40 atomu demektir.

Bereket versin ki, bu potasyum-40 atomlarının tamamı birden bozunmaz. Potasyum-40 atomu yarı ömrü bir milyar yılın üzerinde olan uzun ömürlü bir atom olduğu için her an görece daha küçük sayıda atom bozunur. Aslına bakılırsa, her saniye 53 katrilyon potasyum-40 atomundan yalnızca biri bozunur.

Yine de hemen rahatlayıp derin bir nefes almayın. Bir insan bedeninin bütününde o denli çok sayıda potasyum-40 atomu var ki, bu inanılmaz derecede düşük bozunma oranında bile her saniyede 38.000 potasyum-40 atomu patlar. Bozunmaların onda dokuzunda, bir beta parçacığı açığa çıkar. Bu da, her saniye 35.000 beta parçacığının çapraz ateşi altında olduğumuz anlamına gelir. Bütün bedendeki patlamalardan çok tek bir hücrede meydana gelen patlamaları düşürsek, işler herşeye rağmen biraz daha iyi görünebilir. Her hücre bu patlamalardan birine, ortalama, ancak 200 yılda bir kez uğrar.

Daha da rahatlatıcı bir dille söylemek gerekirse, 70 yıllık bir yaşam süresinde, bedeninizdeki her bir hücrenin bir potasyum-40 patlamasına maruz kalmama olasılığı yüzde ellidir.

Peki bu patlamalar bizi nasıl etkiler? Bizi hemen öldürmedikleri ortada. Hatta bu patlamaların farkında bile olmayız.

Ancak, bize hasar verebilirler. Yeterli radyoaktivite öldürücü olabilir, hatta öldürmüştür de; fakat saniyede 35.000 patlama bunun için pek yeterli değildir.

Peki ya daha hafif etkileri? Bir beta parçacığı, bozunan bir potasyum-40 atomundan fırladığında, çoğu zaman insan bedeninde herşeyden kat kat daha fazla bulunan su moleküllerinden birine çarpar ve ondan bir parça koparır. Su molekülünden geriye kalan şeye "serbest kök" denir. Serbest kökler karşılarına çıkan molekülleri parçalayan radyoaktif maddelerdir.

Öyleyse, serbest kökün yoluna çıkan yazgısı kötü molekülün "gen" dediğimiz nükleoprotein moleküllerinden biri olma olasılığı her zaman vardır. Her hücrede, herbiri hücre kimyasının belli bir yönünü denetleyen binlerce gen bulunur. Bu genlerden biri, bir serbest kökle çarşışması sonucu hasar görür ya da değişikliğe uğrarsa, hücrenin kimyası da bir ölçüde değişir. Elbette, beta parçacığı doğrudan bir gene çarptığında da aynı şeyler olur.

Değişikliğe uğrayan hücreler –yukarıdaki gibi– bir tesadüf eseri tohum hücreleri (yani, sonunda yumurta ya da spermi oluşturan hücreler) olursa, böyle bir değişikliğe uğrayan organizmanın dölünün, sonunda atasınınkinden farklı bir kimyasal düzenlemeye uğraması çok olasıdır. Değişiklik, tamamen gözardı edilebilecek kadar küçük ve önemsiz olabileceği gibi biçimsel bir bozulmaya veya erken ölüme yol açacak denli büyük de olabilir. Her iki durumda da ortaya çıkan değişiklik bir "başkalaşım"dır.

Bir gen, tohum hücresi olmayan bir hücrede değişikliğe uğrarsa, hücrede bedenin bütünü açısından herhangi bir kalıcı sorun yaratacak bir değişim oluşmayabilir ya da çok esaslı etkileri olan kanserli bir hücreye dönüşebilir.

Bu yalnızca kuramsal bir durum değildir. Yüksek enerjili radyoaktif parçacıklara ya da genlerde ufak tefek hasarlar meydana getirecek güçte radyasyona maruz kalmış hayvanlarda radyasyon hastalığı gelişip ölümler meydana gelecek ölçüde bir hasar oluşabilir. Düşük dozlarda ise hayvanlarda giderek artan bir kanser ve başkalaşım oranı görülür.

İnsanlar da bundan kurtulamaz. Radyoaktif radyasyonlar ya da X-ışınları insanlarda da kansere neden olup ölümlere yol açmıştır. Kimi cilt kanserleri Güneş'in morötesi radyasyonuna çok fazla maruz kalmaya bağlanmıştır.

Ne var ki, kanserin ve başkalaşımın bilinen bütün nedenleri dışarda bırakıldığında, yine de geriye "doğal" görünen bir miktar kanser ve başkalaşım kalmaktadır. Bunlar hiç bilinmeyen bir nedenden oluşan kanserler ve başkalaşımlardır.

Bu durumda haklı olarak akla bir soru geliyor: Bu "doğal" durumlar içimizde delicesine dolaşan potasyum-40 beta parçacıklarından ileri gelebilir mi?

Bu sorunun yanıtı kesin görünüyor. Etkisi yetersiz! Bir insanın kendi bedenindeki potasyum-40 atomlarından dolayı uğradığı radyasyon, dış uzaydan gelen kozmik ışın bombardımanından aldığı radyasyona hemen hemen denktir. İkisi birlikte alındığında bile "doğal" kanser ile başkalaşımların çok küçük bir bölümünden ötesini açıklayamaz.

Peki, hapı yutmuş durumda mıyız? İçimizdeki patlamalar ile ilgili her olasılığı tükettik mi?

İki sorunun da yanıtı "Hayır". Atmosferin kozmik ışınlarla bombardıman edilmesi sonucunda ortaya sürekli karbon-14 çıkar. Karbon-14 radyoaktif bir maddedir ve yarı ömrü 5570 yıldır, fakat kozmik ışınlar onun miktarını, bozunma oranıyla tam bir denge içinde belli bir düzeyde tutar.

Sözü edilen "belli bir düzey" elbette çok yüksek değildir. Karbon atomları atmosferde karbon dioksit gazı biçiminde bulunur. Atmosferin yalnızca yüzde 0,04'ü karbon dioksittir. Karbon dioksit molekülü içinde ancak üç atomdan biri karbondur. Her 800 milyar karbon atomundan da ancak biri karbon-14'tür. Elbette, atmosferde bulunan karbon-14'ün toplam miktarı çok büyük değildir. Görelim!

Dünya'nın yüzeyinin santimetre karesinde atmosferin ağırlığı yaklaşık 1040 gramdır. Dünya'nın yüzeyinin her santimetre karesi (merak ediyorsanız, toplam 5 kentilyon-

dan ($5x10^{18}$) biraz fazladır) hesaba katılacak olursa atmosferin toplam ağırlığının 5,9 katrilyon ($5,9x10^{15}$) ton olduğu ortaya çıkar.

Bundan anlıyoruz ki atmosferdeki karbon dioksitin toplam ağırlığı 2,36 katrilyon ($2,36x10^{15}$) ton, yalnız karbon atomlarının toplam ağırlığı 750 milyar ($750x10^{9}$) ton, karbon-14'ün toplam ağırlığı ise 0,9 ton ya da 900 kilogramdır. Gerçekten, hiç de büyük bir miktar değil, ama önemsiz bir miktar da değil.

Dokuz yüz kilogram karbon-14, 35 oktilyon ($35x10^{27}$) atom içerir. Bu atomlar bütün atmosfere eşit olarak dağıtılsaydı havanın her santimetre kübüne (oda sıcaklığında ve denizkenarı basıncında) hemen hemen 7410 karbon-14 atomu düşerdi. Orta büyüklükte bir oturma odasının içindeki havada da 3 trilyonun ($3x10^{12}$) üzerinde karbon-14 atomu olurdu.

Başka bir biçimde dile getirecek olursak: Her soluduğunuzda ciğerlerinize yaklaşık 485 santimetre küp hava alıp boşaltırsınız. Bu da, her soluduğunuzda ciğerlerinize üçbuçuk milyon karbon-14 atomu çekiyorsunuz, ortalama bir yaşam süresinde de iki trilyonun üzerinde karbon-14 atomu soluyorsunuz demektir.

Hiç de azımsanacak bir miktar değil!

Peki, bu atomların canlı dokunun bir parçası haline geldiği hiç olur mu? Evet, olurlar; can alıcı nokta da budur.

Canlıların ağırlığının yaklaşık yüzde 10'u karbondur. Bu karbonun her zerresinin kaynağı, organizma ister büyük ister mikroskobik, ister bitki ister hayvan olsun, ister denizde yaşasın ister karada, havadaki karbon dioksittir. Yeşil bitkiler havadaki karbon dioksidi, büyük ölçüde karbon içeren moleküllerin bir parçası haline getirir. Hayvanlar bitkileri (ya da bitki yiyen öteki hayvanları) yer ve ikinci el karbon atomlarını kendi gereksinimleri doğrultusunda kullanır.

Canlı dokular karbon kullanırken, radyoaktif olan karbon-14 ile kararlı olan karbon-12 ve karbon-13 arasında hiç-

bir ayrım gözetmedikleri için canlılardaki karbon-14 oranı havadakinin aynıdır.

Yaşadığınız süre içinde bedeninizdeki karbon-14 oranı sabit kalır. Kozmik ışınların karbon-14 üretimi onun bozunma hızı ile dengeli olduğu sürece atmosfer ile hep bir denge içinde kalırsınız. Dolayısıyla, ölen bir canlıdan ayrışan karbon, varolan karbonun her gramında dakikada hemen hemen 16 beta parçacığı serbest bırakacak miktarda karbon-14 içerir.

Peki, ya karbon-14'ün bedenimizdeki etkileri?

Daha önce sözünü ettiğim 68 kiloluk bir kişinin bedeninde 300 septilyon ($300x10^{24}$) dolaylarında karbon atomu bulunur. Bunların çok küçük bir bölümü, yaklaşık 350 trilyonu karbon-14'tür. Bedendeki mineral maddeyi bir yana bırakacak olur, karbon-14 atomlarının da eşit düzeyde yayılmış olduğunu varsayarsak her hücreye yaklaşık 11 karbon-14 atomu düşer.

İnsan bedenindeki en düşük miktardaki eser elementle bile karşılaştırdığınızda bu çok küçük bir rakamdır. Bir hücrede karbon-14 atomunun en az 400.000 katı kobalt atomu bulunur. Potasyum-40 ile yapılacak bir karşılaştırma çok daha çarpıcıdır. Bir hücrede karbon-14 atomunun 700.000 katı potasyum-40 vardır.

Potasyum-40'ın insan bedeni için oldukça zararsız olduğuna karar verilmiş olsaydı, karbon-14'ün zararsız olması gerektiği ondan binlerce kez daha kesin olurdu.

Ama durun! Karbon-14'ün potasyum-40'tan çok daha kısa bir yarı ömrü vardır. Bu durumda, bir saniyede bozunan karbon-14 atomu sayısı da aynı ölçüde daha fazla olması gerekir. Sonra en önemlisi, hesaba katılan şey atomların sayısı değil, üretilen beta parçacıklarının sayısıdır.

Evet, varolan karbon-14 atomlarının sayısını ve karbon-14'ün yarı ömrünü bildiğimize göre, bunlardan bozunan karbon-14 atomlarının insan bedeninde bir saniyede bin iki yüz beta parçacığı ürettiğini çıkarabiliriz.

Potasyum-40'ın oranı daha da fazladır, ama fazla olan bir tek o değildir. Potasyum-40, karbon-14'ün ürettiği beta parçacığının hemen hemen 30 katı beta parçacığı üretir.

Ancak sırf sayıların dışında bir noktanın daha göz önüne alınması gerekir. Potasyum-40 atomunun ürettiği beta parçacıklarının enerjisi karbon-14'ün ürettiklerinin enerjisinden on kat daha fazladır. Öyleyse, potasyum-40 atomları, bozundukları sırada, karbon-14'ün patladığı sırada verebildiği hasarın on katı hasar verebilir. Bu ibreyi ters yöne çevirmektedir; çünkü bu durumda insanın bütün bedenindeki potasyum-40'ın karbon-14'ten 300 kat daha fazla zarar verdiği ortaya çıkar.

Ne yaparsak yapalım ya da nasıl yorumlarsak yorumlayalım her durumda karbon-14'ün yarışta çok gerilerde kaldığı artık iyice ortada görünüyor.

Ha, evet karbon-14'ün elinde bir koz daha var!

Hücrelerdeki anahtar moleküller hücrenin genleridir. Başkalaşıma ve kansere yol açan değişme, genlerdeki değişmedir. Bu genlerin kendi moleküllerinde hiç potasyum atomu bulunmaz. Hücre içinde bulunan potasyum-40 atomları genin dışında bir yerde bulunur. Patlayan bir potasyum-40 atomundan fırlayan beta parcacıkları ya tam ortasından bir gen molekülüne çarpar ya da yine tam ortasından bir gen molekülüne çarpacak bir serbest kök meydana getirir. Bu, küre biçiminde bir atış salonunda gözleri bağlı dikilip salonun duvarlarına, tabanına ve tavanına gelişi güzel serpiştirilmiş bir kaç mini hedefi vurma umuduyla rastgele nişan almaya benzer.

Bir potasyum-40 atomundan fırlayan beta parçacığının, doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak, bir gene hasar verme olasılığı, herşeye rağmen, çok düşüktür; belki de yalnızca birkaç milyonda birdir.

Fakat bir de karbon-14'e bakalım. Genler patlayan karbon-14 atomlarından çıkan beta parçacıklarının hedefi olmakla kalmazlar, içlerinde karbon-14 atomları da barındırırlar.

Genler ortalama büyüklükteki bir hücrenin yaklaşık yüzde 1'ini oluştururlar. Bu da yarısı ya da 12 septilyonu ($12x10^{24}$) karbon atomu olan genlerin içinde aşağı yukarı 24 septilyon ($24x10^{24}$) atom olduğu anlamına gelir. Bunların da aşağı yukarı 14 trilyonu karbon-14 atomudur.

Bundan da şu çıkıyor: İki hücredeki genlere ortalama bir karbon-14 atomu düşer.

Bunların bozunanlarının sayısı hesaplanabilir. Anlaşılıyor ki, bir bütün olarak bedenimizde, her saniyede, *genlerin içinde bulunan* 50 karbon-14 atomu patlayıp beta parçacıkları yayıyor. Bunlar, potasyum-40'ın patlamasıyla açığa çıkan beta parçacıklarından daha zayıf ve daha az olabilir, fakat bu elli parçacıktan biri hedefi bulur.

Gen içinde patlayan bir karbon-14 atomundan fırlayan beta parçacığının genin içindeki atomlardan birine onda tam bir hasar oluşturmadan çarpıp geçebileceğini düşünebilirsiniz. Ama yine de geride gözardı edilmemesi gereken bir nokta var: Patlayan karbon-14 atomu kararlı bir nitrojen-14 atomuna dönüşür. Karbondan nitrojene olan bu dönüşümle gen kimyasal bir değişikliğe uğrar (belki çok hafif, ama yine de bir değişikliğe uğrar). Bundan başka, bir beta parçacığı fırlatan karbon-14 atomu, tıpkı bir tüfeğin mermi attığında olduğu gibi geri teper. Bu geri tepme onu molekül içinde çevresini kuşatan atomlardan koparabilir; bu da bir başka değişikliği, hatta çok daha önemli bir değişikliği getirebilir.

Potasyum-40'ın bir gene, genin kendi karbon-14'ünün bir gene vereceği kadar hasar verebilmesi için, bir potasyum-40 atomundan çıkan beta parçacığının (ya da ürettiği serbest kökün) bir gene ona hasar verecek kadar şiddetli çarpma şansı en az 8000'de bir dolaylarında olmalı. Bu, o kadar da yüksek bir olasılık değildir, bunun için "doğal" kanser ile başkalaşımların sorumlusunun karbon-14 olmasının potasyum-40'tan çok daha olası olduğu sonucunu çıkararak bitiriyorum.

Durum buysa, biri kozmik ışınları kapamadıkça ya da yeraltı şehirleri kurmadığımız sürece yapabilecek çok çok az şey var.

Ne var ki, durum düşündüğünüz kadar ciddi değil. Genlerinizde her saniyede 50 patlama olduğunu duyunca kansere yakalanmanın ya da sakat çocuklara sahip olmanın bir an meselesi olduğu duygusuna kapılabilirsiniz. Ama unutmayın ki, bir gende *çeşit çeşit* değişimler olabilir. Yaşanan durumların büyük bir çoğunluğunda ciddi değişimler sadece belli bir hücrenin belli bir geninin görevini tamamen yapamaz bir duruma gelmesiyle oraya çıkar. Değişimlerin yüzde olarak son derece küçük bir bölümünün kanserle sonuçlanması mümkündür (Bu değişimin ayrıntılarının neler olduğunu da keşke bilseydik).

Hem sonra, bazı hücreler ötekilerden daha önemlidir. Yalnızca yumurtayı ve spermi meydana getiren hücreler sakat çocukların sorumlusu olabilir, bunlar da insan bedenindeki hücrelerin toplam sayısının ancak çok küçük bir yüzdesini oluştururlar.

Bütün bir insan bedeninde bir saniyede meydana gelen elli patlamanın tek bir hücre için pek bir anlamı yoktur (bunun, Galaksimizde her yıl yirmi yıldızın havaya uçmasının Güneş için bizi endişelendirmesi kadar bir anlamı olabilir ancak). İnsan bedeninde, gelişi güzel seçilmiş tek bir hücreyi düşünecek olursanız, o hücrenin genlerinde bulunan belli bir karbon-14 atomunun patlaması için 18.000 yıl geçmesi gerekecektir.

Bu, 70 yıllık bir yaşam süresince bedeninizde belli bir hücrenin belli bir geninde tek bir karbon-14 atomunun bozunması olasılığının bile 260'ta bir olduğunu söylemekle aynıdır.

O halde, rahat uyuyun!

Not

Bu yazı ilk kez 1956 yılında yazıldı. Ondan yaklaşık iki yıl önce, aynı konuda, *Journal of Chemical Education*'ın Şu-

bat 1955 sayısında (s.84-85) yayımlanan kısa bir yazı yazmıştım. Bu, zannederim, karbon-14'ün kalıtımbilimle olan ilişkisinden söz eden ilk basılı metindi.

1958'de nükleer bombaların atmosferdeki etkileriyle ilgili denemeler hâlâ büyük çapta sürerken benim en beğendiğim kimyacı olan Linus Pauling *Science*'ta (14 Kasım, 1958) denemelerin atmosferdeki karbon-14 miktarını, dolayısıyla da arzulanmayan başkalaşım oranını yükselteceği konusuna işaret eden bir yazı yayımladı.

Profesör Pauling'ten, benim o yazımdan çok nazikçe söz eden 11 Şubat 1959 tarihli bir mektup aldım ve –evet, yalnızca belirtmek istedim o kadar. –I.A.

Murphy'nin Teknoloji Yasaları

"[Murhpy etraftaysa] ters gitmesi olası herşey er ya da geç ters gider" yasası kendisine atfedilen çizgi kahraman Murphy, Cape Canaveral'da çalışan beceriksiz bir teknisyendir. New York'ta Harvey Hutter yayınevi böyle daha başka yasalar derleyip yayımlamıştır:

Eğer ters gitmesi olası birkaç şey varsa, bunlardan en büyük zararı verecek olan ters gider.

Bir alet düştüğünde, en zor uzanılabilecek köşeye düşer.

Bir devre ünitesinde en az bir tane eski, iki tane artık bulunmayan, üç tane de daha yeterince geliştirilmemiş bölüm bulunmalıdır.

Bir arıza, parça son bir kez daha gözden geçirilmedikçe ortaya çıkmaz.

İnşaatçılar bilgisayar programcılarının program yazdıkları gibi inşaat yapsalardı çıkıp gelecek ilk ağaçkakan bütün uygarlığı yerle bir ederdi.

Mantık, insanın kendinden emin bir biçimde yanlış sonuçlara ulaşmasını sağlayan dizgeli bir yoldur.

Uzman, gittikçe daha az konuda gittikçe daha çok şey bilen, en sonunda da hiçbirşey konusunda kesinlikle hiçbirşey bilmeyen biri haline gelen kişidir.

Birine Galaksimizde 100 milyar yıldız olduğunu söyleyin, size hemen inanır. Ona bir bankın boyasının daha kurumadığını söyleyin, mutlaka emin olmak için dokunur.

Bütün büyük buluşlar yanlışlıkla yapılır.

Hiçbirşey programın dışına çıkmadan ya da bütçeyi aşmadan bitirilemez.

Hata yapmak insana özgüdür, ama herşeyi tam anlamıyla altüst etmek için bir bilgisayar gerekir.

Bir bilgisayar programı kullanılmaya başladığında artık eskimiştir.

Bir bilgisayar iki saniye içinde yirmi insanın yirmi yılda yaptığı kadar yanlış yapar.

İşin uzmanını seçmek istiyorsanız o iş için en uzun süreyi ve en çok parayı isteyeni bulun.

Çalışan karmaşık bir sistem, her zaman, çalışan basit bir sistemden geliştirilir.

Bilgisayarlar güvenilmezdir, ama insanlar daha da güvenilmezdir. İnsanın güvenilirliğine dayanan sistemlere güvenilmez.

Tam anlamıyla denetim altına alınmış basınç, ısı, hacim, nem ve diğer değişkenlerde bile sistem kendi bildiğini okur.

Tek mükemmel bilim artgörüdür.

Yalın kuramlar en karmaşık biçimde dile getirilir.

Teknik yeterlik derecesi yönetim düzeyi ile ters orantılıdır.

1- V.M. Coppleson'un *Shark Attack*'inde (1958) toplanmış malzeme.

2- Münchausen Kontu birçok kişinin sandığının tersine bir roman kahramını değildir. Rus ordusunda Türklere karşı yıllarca savaşmış eski bir asker ve ateşli bir avcıydı. 1760'ta Bodenwerder'deki malikanesinde inzivaya çekildi. Burada akşam yemeklerinden sonra eğlenceli öyküler anlatmak onun en sevdiği iş haline geldi.

3- *Applied Optics*'te çıkan (Cilt 11, 1972) imzasız bir yazıdan.

4- Yaşam açısından zorunlu olmadığı, hücrelerin kendilerinde hemen hiç bulunmadığı ve yalnız kemiklerle dişlerin mineral maddesinde bulunduğu için floru Tablo 2'nin dışında bıraktım. —I.A.

Ek

Bilginin Adımları

Uygarlığın can damarı bilimin gelişmesi asla düz bir çizgi üzerinde olmamıştır. Çoğu zaman iki adım ileri bir adım geri biçiminde olmuştur. Bilinen en eski zamanlardan günümüze, kuşkusuz eksikleri olan bu keşifler ve buluşlar zamandizininde, bana bilgiyi ileri götürmekten çok geciktirmiş gibi gelen olayları eğikyazıyla gösterdim.[1]

İ.Ö. 3000 [yaklaşık] Fırat-Dicle vadisinde ilk hesap aleti çörkü icat edildi.

İ.Ö. 450 [yaklaşık] Trakyalı Demokritos atomların maddenin ana oluşturucuları olduğunu öne sürer.

İ.Ö. 360 [yaklaşık] *Sokrates ile Platon pratik amaçlarla kullanmanın bilimin değerini azalttığını, onun tek uygun işlevinin aklı kullanmak olduğunu öğretir.*

İ.Ö. 312 Roma Cumhuriyeti Sansürcüsü Appius Cladius Roma ile Brindisi arasında Appius Yolu diye bilinen, her mevsim açık ilk karayolunu yaptırır.

İ.Ö. 300 *Panopolisli Zosimos ana metallerin altına dönüştürülebileceğini ileri sürüp yüz binlerce araştırmacının yıllarının boşa akıp geçmesine neden olur ve kimyanın gelişmesine yaklaşık iki bin yıl engel olur.*
Euklides *Ögeler*'inde, aritmetiğin yasalarını dizgeleştirir.

İ.Ö. 250 Sisamlı Aristarkhos Dünya'nın çevresini 25.000 mil olarak hesaplar.

İ.Ö. 130 [yaklaşık] *İznikli Hipparkhos Burçlar Kuşağını betimleyip onun insan yazgısı üzerindeki etkisini ilan eder ve böylece astroloji denen sözde bilimi kurar.*

İ.S. 140 Klaudios Ptolemaios, daha sonra, "en büyük" anlamına gelen *Almagest* adıyla bilinen ilk kapsamlı gök haritasını yayımlar.

250 [yaklaşık] İskenderiyeli Diophantos cebir konusunda ilk kitabı hazırlar.

285 İskenderiyeli Pappus yaygın olarak kullanılan beş makine betimler: Dişli çark, manivela, makara, vida ve takoz.

325 *İmparator Constantinus tarafından toplantıya çağrılan İznik Konsülü, Dünya'nın İbrahim'in doğumundan 1384 yıl önce yaratıldığını hesaplar.*

391 *Ünlü İskenderiye kitaplığı bir Roma iç savaşı sırasında yerle bir olur.*

815 [yaklaşık] Araplar 10'la çarpımları kolaylaştıran, sıfır sayısını da içeren çağcıl sayı dizgesini kurar.

963 Es-Sufi, *Sabit Yıldızlar Kitabı* başlıklı yapıtında, yüzyıllar sonra bizimkinin dışındaki başka galaksiler olduğu gösterilecek olan "bulutsular"dan söz eder.

1250 [yaklaşık] *Roger Bacon'ın bilimsel deneyler yapılmasını ve matematiğin kullanılmasını öneren kitapları Kilise tarfından mahkum edilir.*

1252 *Papa IV. Innocentius, sapkınların kökünü kazımak için Engizisyonu başlatır. Bu, bilimin gelişmesini hem şiddet yoluyla yüzyıllarca engeller hem yüzyıllarca geciktirir.*

1271 Marco Polo Çin gezisine başlar.

1303 Gözlük kullanımına ilişkin ilk kayıt.

1313 Barut bir Alman rahip olan Berthold Schwartz tarafından bulunur.

1337 Oxfordlu William Merlee ilk bilimsel hava tahmininde bulunur.

1418 Portekizli Prens Gemici Henrique Sagres'te, St. Vincent Burnunda, Portekizli denizcilerin Afrika kıyılarını, Ümit Burnundan aşağıları ve Doğunun ötesini keşfetmelerini sağlayan gemicilik okulunu kurar.

1450 [yaklaşık] *Çin Yönetimi, ikiden fazla direği olan gemi yapılmasını yasaklar ve Çinlileri denizden korkan bir ulus haline getirip mahveder.*

1454 Johannes Gutenberg ilk matbaa makinesini yapar.

1492 Kristof Kolomb Amerika'ya ulaşır.

1497 Baba ve oğul Cabot'lar Kuzey Amerika'nın doğu kıyılarına ulaşır.

1498 Vasco da Gama Hindistan'a bir deniz yolu bulur.

1510 Leonardo da Vinci su türbininin çalışma ilkesini bulur.

1513 Nuñez de Balboa Pasifik Okyanusunu keşfeder.

1522 Macellan'ın ekibinden sağ kalanlar dünyanın çevresinde gerçekleştirilen ilk geziyi tamamlar.

1527 Paracelsus Basel Üniversitesinde tıp dersleri verir, bir süre sonra da bir ameliyat elkitabı hazırlar.

1541 Gonzalo Pizarro Amazon'u keşfeden ilk Avrupalı olur.

1543 Nicholaus Copernicus Güneş Sisteminin Güneş'in çevresinde döndüğünü gösteren kitabı *Devirimler Üzerine*'yi yayımlar. *Fakat dönemin etkili kişisi Martin Luter, Copernicus'un buluşunun "Kutsal Kitaba aykırı ve hoşgörülemez" olduğunu ilan eder.*

1547 *Nostradamus esrarlı dizelerle gelecek hakkında bugün bile kimi insanların ciddiye aldıkları sahte öndeyilerde bulunmaya başlar.*

1550 Rheticus trigonometrik tabloları yayımlar.

1556 Georg Agricola'nın ölümünden sonra madenbilimle ilgili bir çalışması yayımlanır.

1572 Tycho Brahe, Johannes Kepler'i gezegenlerin hareketleriyle ilgili yasalara götürecek gökbilimsel gözlemlerini yapar.

1595 Geradus Mercator'un ölümünden sonra hazırladığı dünya haritası yayımlanır.

1600 *Giordano Bruno sonsuz sayıda gezegen bulunduğunu söylediği için kazığa bağlanarak yakılır.*

1608 Hollandalı Johann Lippershey teleskobu icat eder.

1609 Galileo ilk kez bir Lippershey teleskobuyla gece gökyüzüne bakar. Jüpiter'in en büyük dört ayını ve bizim Ay'ın üzerindeki dağ dizilerini görür.

1611 *Kral James İncilinde, Armagh Piskoposu James Ussher'in dünyanın İ.Ö. 24 Ekim 4004'te yaratıldığı biçimindeki yargısına yer verilir.*

1614 John Napier logaritmaları bulur.

1616 *Roma Katolik Kilisesi Dünya'nın hareket ettiğini ileri süren bütün kitapları lanetler.*

1620 Francis Bacon, bilimsel yöntemi çözümlediği, çağcıl bilimin gelişmesini sağlayan kitabı *Büyük Yenilenme*'yi (Instauratio Magna) yayımlar.

1628 William Hervey kan dolaşımını betimler.

1654 Blaise Pascal ile Pierre de Fermat olasılık kuramını geliştirir.

1658 Robert Hooke saatler için sarkaç zembereği icat eder.

1660 II. Charles Londra Kraliyet Derneğini kurar.

1665 Giovanni Cassani Jüpiter, Mars ve Venüs'ün hareketlerini saptar.

1671 *Gottfried Leibniz, 1887 Michelson-Morley deneyine dek varolmadığı kanıtlanamayan esir'in varolduğu konusunda direnir.*

1675 Olaus Romer ışık hızı ile ilgili kabaca doğru ilk tahminde bulunur.

1687 Isaac Newton, çekimle ilgili üç yasadan söz ettiği (ama ayrıntılı olarak açıklamadığı) *Principia*'sını Latince yayımlar. *Kitap 1729'a dek İngilizceye çevrilmez.*

1705 Edmund Halley kuyruklu yıldızların gerçek yapısını bulur.

1710 Jakob le Blou üç renkli baskıyı icat eder.

1742 Anders Celsius ısıyla ilgili santigrat ölçüsünü bulur.

1751 Denis Diderot ile Jean d'Alembert ilk ansiklopediyi yayımlarlar.

1752 Benjamin Franklin yıldırımsavarı icat eder.

1761 Mikhail Lomonosov Venüs'ün bir atmosferi olduğunu ortaya çıkarır.

1766 Henry Cavendish evrende en bol bulunan element olan hidrojeni tanımlar.

1772 Daniel Rutherford ile Joseph Priestley birbirlerinden habersiz olarak nitrojeni bulurlar.

1775 James Watt kendi icadı olan buhar makinesini kusursuz bir hale getirir.
1777 Çağcıl kimyanın babası Lavoisier havanın en çok oksijen ile nitrojenden oluştuğunu kanıtlar (Oksijeni keşfettiğini açıklarken, Joseph Priestley'den aldığı yardımdan söz etmeyi ihmal eder).
1781 William Herschel Uranüs gezegenini keşfeder.
1783 Montgolfier kardeşler, Fransa'da Annonay'de ilk balonlu uçuşu gerçekleştirirler.
1793 Eli Whitney, daha sonra Amerikan İç Savaşının çıkmasına neden olacak olan çırçır makinesini icat eder.
1796 Edward Jenner çiçek hastalığı için aşı bulur.
1801 Buharlı gemiyi yapan Robert Furton ilk denizaltıyı yapar.
Joseph Lalande 47.390 yıldızın kataloğunu hazırlar.
1802 John Dalton atom kuramını kimyaya sokar.
Willam Herschel çift yıldızları keşfeder.
1815 Richard Trevithick buhar güçlü bir tren yapar.
Humphry Davy madenci fenerini icat eder.
1816 Rene Laennec stetoskopu icat eder.
1818 John Berzelius 2000 kimyasal bileşiğin moleküler ağırlıklarını yayımlar.
1819 David Napier düz yatak silindir matbaa makinesini yapar.
1823 Charles Babbage mekanik bir bilgisayar yapma girişimine başlar.
1824 Pierre Prevost ile Jean Dumas spermin memelilerde döllenme için esas olduğunu kanıtlar.
1825 Stockton'dan Darligton'a ilk yolcu taşıma amaçlı demiryolu hattının açılışı.
1831 Michael Faraday bir elektrik jeneratörünün çalışmasını gösterir.
1837 Samuel Morse kendisinin yaptığı elektrik telgrafının nasıl çalıştığını gösterir.
1839 Louis Daguerre fotoğrafı geliştirir.
Charless Goodyear lastiğin ticari kullanımını geliştirir.
1840 Justus von Leibnig yapay gübreyi bulur.
1842 Crawford Long anestezi kullanılarak yapılan ilk cerrahi operasyonu gerçekleştirir.
1846 Urbain Leverrier ile J.C. Adams birbirlerinden habersiz olarak Neptün gezegenini keşfeder.
1850 W.C. Bond ilk yıldız fotoğrafını çeker.
1853 Samuel Colt tabanca imalatında devrim yapar.
1859 Charles Darwin *The Origins of Species*'te evrim kuramını ortaya atar.
1861 Sürüngenler ile kuşlar arasındaki evrimsel bağı gösteren bir fosilin bulunması.
1864 Julius Sachs fotosentezi gösterir.
1866 Alfred Nobel dinamiti icat eder.
Gregor Mendel gen bilimini kurar.

1867 Pierre Michaux bisiklet imaline başlar.
1868 Cro-Magnon ve Neandertal insanlarının iskeletlerinin bulunması.
1869 Dimitri Mendeleev, kimyasal elementlerin, daha bulunmamış elementlerin özelliklerini de gösteren periyodik tabloyu geliştirir.
1870 Louis Pasteur ile Robert Koch hastalıklarla ilgili olarak mikrop kuramını ortaya atar. Pasteur şarbon ve kuduz için aşı geliştirir.
1871 Simon Ingersoll havalı kaya matkabını icat eder. Matkap Cenis Dağı Tünelini açmak için kullanılır.
1873 James Clark Maxwell elektrik ile mıknatısın aynı gücün farklı görünümleri olduğunu keşfeder.
1874 Lord Kelvin Termodinamiğin İkinci Yasasını ilan eder.
1876 Alaxandre Graham Bell telefonu icat eder.
1879-80 William Herschel² ile Henry Faulds birbirlerinden habersiz olarak parmak izlerinin benzersiz olduğunu bulur.
1880 Thomas Edison ile Joseph Swann birbirlerinden habersiz olarak elektrik ışığını bulur.
1882 Albert Michelson ışık hızını saniyede 186.000 mil (yaklaşık 300.000 kilometre) olarak ölçer.
1887 Michelson ile Edward Morley, Einstein'ın Özel Görelilik Kuramına giden yolda, esir yelinin varolmadığını gösteren ünlü deneylerini yaparlar.
H.W. Goodwin *culluloid* filmi icat eder.
1888 Heinrich Hertz radyo dalgalarını bulur.
John Dunlop havalı dış lastiği icat eder.
1893 Karl Benz ile Henry Ford ilk arabalarını yaparlar.
1894 Louis Lumiere kamerayı icat eder.
Emil Berliner ilk gramofonu yapar.
1895 Wilhelm Rontgen X-ışınlarını tanımlar.
1896 Antoine Becquerel radyoaktivitenin varlığını saptar.
1897 Martinus Beijerinck virüsleri keşfeder.
1898 Sir Harold Spencer Jones asteroitlerin ya da minik gezegenlerin en büyüğü olan Eros'u bulur.
1901 İlk motorlu bisikletler.
1903 Wilbur ile Orville Wright Kuzey Carolina, Kitty Hawk'ta ilk motorlu uçuşu gerçekleştirir.
1905 Albert Einstein ışık hızına ulaşabilecek hiçbir nesnenin olmadığını gösteren Özel Görelilik Kuramını yayımlar.
1906 R.A. Fessenden ilk radyo yayımını yapar.
1909 Paul Ehrlich frenginin tedavisi için ilk Salvarsan'ı hazırlar.
Leo Baekeland plastiklerin ilki olan bakaliti geliştirir.
1911 Charles Kettering arabalar için ilk pratik elektrikli marşı icat eder.
Heike Kamerlingh-Onnes süperiletkenliği bulur.

1913 Henry Norris Russell ile Einar Hertzsprung, yıldızların doğumdan ölüme evrimini açıklayan, Hertzsprung-Russell Diyagramını yapmayı olanaklı kılan parlaklık ve renk grafiğini çıkarır.

1914 Walter Adams ile Arnold Kohlschutter yıldızların yalnızca spektrumlarından, milyonlarca uzak yıldızın mesafesini belirlemeyi olanaklı kılan tam parlaklıklarını saptar.

1916 Einstein, eğri uzay zamanının neden olduğu çekim fikrini getiren Genel Görelilik Kuramını yayımlar. Dolaylı olarak kara deliklerin varlığını ortaya koyar.

1918 Harlow Shaplay bizim Samanyolu Galaksisinin biçimini saptar.

1919 Bir güneş tutulması sırasında Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı doğrulanır.

Lenin Maxim Gorky'ye bir mektubunda şöyle der: "Bilim adamları ulusun beyni olduklarını sanırlar. Aslında onlar beyin değil, bokturlar." Atom bombasının doğuşuna kadar da Sovyet bilim adamları tam öyle davranır.

1921 Herman Oberth "Gezegenlerarası Boşluklara Doğru Füzeler" başlıklı tezini yazar.

1924 Edwin Hubble Samanyolunun ötesindeki milyarlarca galaksinin varlığını keşfeder.

Arthur Eddington bir yıldızın parlaklığının kütlesi ile ilişkili olduğunu bulur.

1925 *Trofim Lysenko buğdayın (ya da başka herhangi bir türün) sonradan edinilmiş özelliklerinin miras alınabileceğini ileri sürer. Stalin'in de yardımıyla aynı fikirde olmayan dirimbilimcilere işkence eder. Sovyet kalıtımbilimi ile dirimbilimi çeyrek yüzyıl gecikir.*

John Logie Baird televizyonu gösterir.

Tennesseeli bir öğretmen olan John Scopes Darwin'in evrim kuramını öğrettiği için mahkemeye verilir.

1926 Robert Goddart, Satürn-5 Ay roketleri ile uzay mekiğinin müjdecisi olan sıvı yakıtlı bir roket ateşler.

Hubble evrenin genişlediğini ortaya koyar.

1928 Alexander Fleming penisilini bulur.

1930 Clive Tombaugh Plüton gezegenini bulur.

1935 Karl Jansky dış uzaydan gelen radyo dalgaları keşfeder, bu da radyo gökbilimini başlatır.

James Chadwick nötronu bulur.

Robert Watson-Watt radarı geliştirir.

1937 Niels Bohr ile John A. Wheeler nükleer parçalanma kuramını geliştirir.

Frank Whittle ilk jet motorunu yapar.

1938 Lajos Biro tükenmez kalemi icat eder.

1939 Igor Sikorsky ilk helikopteri yapar.
J. Robert Oppenheimer ile Hartland Snyder kara deliklerin varlığı konusunda öndeyide bulunur.

1941 Donald Bailey taşınabilir köprüyü icat eder.

1942 Enrico Fermi Chicago'da bir duvar tenisi sahasında ilk kendi kendini besleyen nükleer parçalanma reaksiyonunu oluşturur.
John von Neumann ilk bilgisayarı yapar.
Veri biriktirmek için manyetik bantın bulunuşu.

1943 Jacques-Yves Cousteau taşınabilir dalma aletinin nasıl çalıştığını gösterir.

1945 İlk atom bombası patlatılır.
Arthur C. Clarke sabit iletişim uyduları önerir.

1947 Charles "Chuck" Yeager ses duvarını aşar.
Thor Heyerdahl tarih öncesi göçleri kanıtlamak için bir sal üzerinde 101 günde Polenezya'dan Peru'ya gider.
Transistörün bulunuşu.

1948 John von Neumann kendi başına üreten makinelerin matematiğini geliştirir.
200 inçlik Palomar Dağı teleskobu hizmete girdi.
İlk uzunçalar gramafon kaydı.

1950 Alan Turing bilgisayarların zekâsını ölçmek için "Turing sınaması"nı önerir.

1951 Atom enerjisinden elde edilen ilk elektrik gücü.

1952 İlk hidrojen bombası patladı.

1957 İlk insan yapımı uydu olan Rusların Sputnik-1'i Dünya'nın yörüngesine oturtuldu.

1958 Birleşik Devletler nükleer denizaltısı Nautilus, Kuzey Kutbu buz tabakasının altından geçti.

1960 İlk hava tahmini uydusu Tiros - 1, Dünya'yı çevreleyen bulutların televizyon görüntüsünü aktardı.

1961 Yuri Gagarin uzaydaki ilk insan olur.
Carl Sagan insan yerleşimine uygun hale getirmek için Venüs'ün "toprağının düzenlenmesi"ni önerir.
Başkan John F. Kennedy Birleşik Devletler'in 1970'ten önce Ay'a bir insan indireceği konusunda garanti verir.

1962 Herman Kahn nükleer savaş riskini azaltmak için uluslararası tartışmalara "esnek tepki" kavramını sokar.

1963 T.A. Matthews ile Alan Sandage kusarları keşfeder.
Michael de Bakey yaşayan bir hastada ilk kez yapay bir kalp kullanır.

1965 Edward White ilk uzay yürüyüşünü yapar.

1969 Neil Armstrong ile Edwin "Buzz" Aldrin Ay'a ayak basar.

1972 Başkan Richard Nixon uzay mekiklerinin yapılmasını emreder.

1973 *Birleşik Devletler Kongresinin baskısıyla insanlı ay araştırmalarının ilk aşaması yarıda kesilir.*

1976 Viking uzayaracı Mars'a yumuşak iniş yapar ve hiçbir yaşam belirtisi bulamaz.

1981 İlk mekik uzaya fırlatılır.

1983 Başkan Ronald Regan içerisinde insan bulunan sürekli bir uzay istasyonu kurulması emrini verir.

1986 *Uzay mekiği Challenger yörüngesine giderken infilak eder ve Amerikan insanlı uzay gezileri yaklaşık üç yıl gecikir.*
Rusya Çernobil'de bir nükleer reaktörün patlaması dünyada nükleer güce olan güveni sarsar.

1987 Büyük Macellan Bulutundaki 1987A süpernova patlaması demir ve nikel zerrecikleri yayar; bu da bedenlerimizdeki ağır metallerin yıldız patlamalarından kaynaklandığını kanıtlar.
Avrupa Uzay Ajansı, süper güçler tarafından yapılmış olmayan ilk insanlı uzay roketi Ariane-5'in yapılmasına karar verir.

1988 Uzayda üç milyon yılda yalnızca bir saniye ileri giden ya da geri kalan bir saat dakikliğinde kendi ekseni etrafında dönen bir pulsarın keşfi.
Uzay mekiği *Discovery*'nin başarılı uçuşu Batıda insanlı uzay uçuşlarına olan güveni tazeler.

1- Garip gelebilir ama savaşlar, askeri buluşlar daha sonra sivil alanlarda da kullanıma açıldıkları için, çoğu zaman bilgiyi geciktirmemiş, tam tersine ileri götürmüştür.

2- Ünlü gökbilimci ile aynı kişi değil.

Kaynakça

(Yazar ya da yayımcının birden fazla olması durumunda, kitap alfabetik sıraya göre ilk olan yazar ya da yayımcının adıyla listeye alınmıştır.)

ALLEN, C.W.: *Astrological Quantities* (Londra: Athlone Press, 1973).

ALTMAN, Lawrence K.: Who Goes First: *The Story of Self-Experimentation in Medicine* (New York: Random House, 1987).

ASIMOV, Isaac: *Asimov's Biographical Encyclopedia of Science and Technology* (New Yok: Doubleday, 1964).

_____ *Only a Trillion* (New York: Grosset and Dunlap, 1976).

BAKER, David: *The History of Manned Spaceflight* (Londra: New Cavendish Books, 1981).

BARROW, John: *The World within the World* (Oxford: Clarendon Press, 1988)

BELL, E.T.: *Men of Mathematics* (Londra: Gollancz, 1937).

BERGAMINI, David. Henry Margenau ile: *The Scientist* (Life Sience Library, 1964).

_____ *Mathematics* (New York: Life Science Library, 1963).

BERGIER, Jacques. Louis Pauwels ile: *The Morning of Magicians* (Londra: Mayflower, 1971. İlk kez, Fransa'da *Büyünün Şafağı* adıyla yayımlanmıştır).

BERRY, Adrian: *The Next Ten Thousand Years: A Vision of Man's Future in the Universe* (Londra: Cape, 1974).

_____ *The Super-Intelligent Machine: An Electronic Odyssey* (Londra: Cape, 1983).

BOND, Peter: *Heroes in Space: From Gagarin to Challenger* (Oxford: Basil Blackwell, 1987).

BOVA, Ben: Kısa bilimkurgu öyküleri kitabı *Escape Plus*'a Giriş yazısı (Londra: Methuen, 1988).

BRADFORD, Ernle: *Southward the Caravels: The Story of Henry the Navigator* (Londra: Hutchinson, 1961).

BRONOWSKI, Jacob: *The Ascent of Man* (Londra: British Broadcasting Corporation, 1974).

BRUCE, Robert V.: *Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude* (Londra: Gollancz, 1973).

CARSWELL, John: *The Singular Travels, Campains and Adventures of Baron Munchhausen'e* Giriş (Yayımlayan: R.E. Raspe ve diğerleri. Londra: Cressent Press, 1948).

CARVER, Larry. Hans Mark ile: "Challenger and Chernobyl." *Interdisciplinary Science Review* (Cilt 12, sayı 3, Eylül 1987).

CHORLTON, Windsor. Time-Life Yayınevinin yayıncılarıyla: *Ice Ages* (Amsterdam: Time-Life, 1983).

CHURCHILL, Winston S.: *Thoughts and Adventures* (Londra: Thirnton Butterworth, 1932).

CLARK, Ronald W.: *The Survivals of Charles Darwin. A Biography of a Man and an Idea* (Londra: Weidenfeld, 1984).

CLARKE, Arthur C.: *Voices from the Sky: A Preview of the Coming Space Age* (New York: Herper and Row, 1965).

_____ Ascent to Orbit: *A Scientific Autobiography: The Technical Writings of Arthur C. Clarke* (New York: John Wiley, 1984).

COCHRANE, J.A.: *Lavoisier* (Londra: Constable, 1931).

COUSTEAU, J.Y. Frederic Dumas ile: *The Silent World* (Londra: Hamish Mamilton, 1983).

CRITCHFIELD, Margot. Thomas A. Dwyer ile: *A Bit of IBM Basic* (Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1984).

CROMBIE, A.C.: *Augustine to Galileo: The History of Science, AD 400-1650* (Harvard University Press, 1953).

CRONIN, Vincent: *The View from Planet Earth: Man Looks at the Cosmos* (Londra: Collins, 1981).

DE KRUIF, Paul: *Microbe Hunters* (New York: Brace, Haurcourt, 1926).

DOYLE, Sir Arthur Conan: *The Conan Doyle Historical Romances* (Londra: 1931).

DYSON, Freeman: *Infinite in All Directions* (New York: Harper and Row, 1988).

EDEY, Maitland A. Donald C. Johanson ile: Lucy: *The Beginings of Mankind* (Londra: Granada, 1981).

EINSTEIN, Albert. Hendrik Lorentz, Herman Weyl ve Hermann Minkowski ile: *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theories of Relativity* (New York: Dover Publications, 1923).

EISELEY, Loren: Charles Darwin üzerine Biyografik bir deneme. *Scientific Genius and Creativity* (Scientific American tıpkıbasımı. New York: W.H. Freeman, 1982).

FALLACI, Oriana: *If the Sun Dies* (Londra: Collins, 1967).

FARRIGTON, Benjamin: *Francis Bacon: Philosopher of Industrial Science* (London: Macmillan, 1973).

FAULDS, Henry: "On the Skin Furrows of the Hand" *(Nature,* 28 Ekim 1880).

FERRIS, Timothy: *Coming of Age in the Milky Way* (New York: William Morrow, 1988).

FEYNMAN, Richard P.: "Surely You're Joking Mr. Feynman!": *Adventures of a Crious Character* (New York: W.W. Norton, 1985).

FLANAGAN, Dennis: *Flanagan's View: A Spectator's Guide to Science on the Eve of the 21st Century* (New York: Alfred A. Knopf, 1988).

FOSTER, Caxton: *Cryptanalysis for Microcomputers* (Rochelle Park, New Jersey: 1982).

FRENCH, Sidney J.: *Torch and Crucible: The Life and Death of Antoine Lavoisier* (Princeton University Press, 1941).

FURNEAUX, Robin: *Amazon: The Story of a Great River* (Londra: Hamish Hamilton, 1969).

GARDNER, Martin: *Relativity for the Million* (New York: Macmillan, 1962).

GIBBON, Edward: *The Decline and Fall of the Roman Empire* (Londra: 1862).

GOOD, I.J. (Yayımcı): *The Scientist Speculates: An Anthology of Partly-Baked Ideas* (Londra: Heinemann, 1962).1

GRUN, Bernard: *The Timetables of History: A Chronology of World Events from 5.000 BC to the Present Day* (Londra: Themes and Hudson, 1975).

HALSTEAD, Berverley: *The Hard and Wooly Sciences* (Britanya İleri Araştırmalar Kurumu'nda yapılmış bir konuşma, 1986)

HAWKING, Stephen: *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes* (Londra: Bantam Press, 1988).

HOGAN, James P.: *Endgame Enigma* (Londra: Century Hutchinson, 1988).

HOGBEN, Lancelot: *Mathematics for the Million* (Londra: Allen and Unwin, 1936).

HOSS, Norman. William B. Sill ile: *The New-Popular Encyclopedia of the Sciences* (Londra: Allen and Unwin, 1963)

HOWARD, Howard: "The Dangerous Deserts of Space" (*Discovery*, Haziran 1959).

IVANOVIC, Vane: LX: *Memoirs of Yugoslav* (Londra: Weindenfeld, 1977).

JACOB, Henry Edward: *The Saga of Coffee: The Biography of an Economic Product* (Londra: Alen and Unwin, 1935).

JAFEE, Bernard: *Michelson and the Speed of Light* (Londra: Heinemann, 1961).

JOHANSON, Donald. Bkz.: Edey.

JUNGK, Robert: *Brighter than a Thousand Suns: The Moral and Political History of tha Atomic Sciencists* (Londra: Rubert Hart-Davis'in işbirliğiyle Gollancz, 1958).

KAHN, David: *The Codebreakers: The Story of Secret Writing* (Londra: Weidenfeld and Nicolson, 1966).

KESTEN, Hermann: *Copernicus and his World* (Londra: Secker and Warburg, 1945).

KUHN, Thomas S.: *The Structure of Scientific Revolutions* (University of Chicago Press, 1965).

LAMONT, Lancing: *Day of Trinity* (Londra: Hutchinson, 1966).

LANDSTROM, Bjorn: *The Ship: A Survey of the History of the Ship from the Primitive Ralf to the Nuclear-Powered Submarine, in Words and Pictures* (Londra: Allen and Unwin, 1961).

LAPP, Ralph E.: *Matter* (New York: Life Science Library, 1965).

LEY, Willey: *The Poles* (New York: Life Nature Library, 1966).

MACAULAY, Thomas Babington: *Lord Bacon* (Londra: 1852)
_____ *History of England*, Cilt I, Bölüm 3 (Londra: 1866).

McKAY, Alwyn: *The Making of the Atomic Age* (Oxford University Press, 1984).

MEDAWAR, Peter ve Jean: *Aristotle to Zoos: A Philosophical Dictionary of Biology* (Oxford University Press, 1985).

McKIE, Douglas: *Antoine Lavoisier: Scientist, Economist, Social Reformer* (Londra: Constable, 1952).

MICHAELIS, Anthony R.: *From Semaphore to Satellite* (Cenevre: The International Commutication, 1965).

MICHELMORE, Peter: *Einstein, Profile of the Man* (Londra: Frederick Muller, 1963).

MOORE, Dan Tyler. Martha Waller ile: *Clock and Cipher* (Londra: Harp, 1964).

MOORE, Patrick: *Patrick Moore's History of Astronomy* (Londra: Macdonald, 1961).

PEARSON, Jerome: "The Lonely Life of a Double Planet" (*New Scientist*, 25 Ağustos 1988).

PIGAFETTA, Antonio: *Magellan's Voyage: A Narrative Account of the First Circumnavigation* (Yale Üniversitesindeki Beinecke Nadir Kitap ve Elyazmaları Kütüphanesi'ndeki elyazmasından çeviren ve yayıma hazırlayan: R.A. Skelton. Londra ve New Haven: Yale University Press, 1966).

PLUTARCH: *Lives of Illustrious Men*. Yunancadan çeviren: J. ve W. Langhorne. (Londra: 1866).

PORTER, Roy (Yayımcı): *Man Masters Nature: 25 Centuries of Science* (Londra: BBC Books, 1987).

PRESCOTT, William H.: *History of Conquest of Peru* (Londra: 1847).

RANDI, James: *The Faith Healers* (Buffalo, New York: Prometeus Books, 1987).

RASPE, R.E.: Bkz.: Carswell, John.

REGIS (Yayımcı): *Who Got Einstein Office? Eccentricity and Genius at the Institute for Advanced Study* (Raeding, Massachussets: Addison-Wesley, 1987).

RONAN, Colin: *The Cambridge Illustrated History of the World's Science* (Cambridge University Press, 1983).

RUSSELL, Bertrand: *The ABC of Relativity* (Londra: Allen and Unwin, 1925)

SEELIG, Carl: *Albert Einstein: A Decumentary Biography* (Londra: Staples Press, 1956).

SOCRATES SCHOLASTICUS: *A History of Church from Constantine to Theodosius* (Yunancadan çeviri. Londra: 1841).

SWETZ, Frank J.: *Capitalism and Arithmetic: The New Math of the 15th Century* (La Stalle, Illinois: Open Court Press, 1988).

THORWALD, Jurgen: *The Marks of Cain: The Century of the Detective* (Londra: Thames and Hudson, 1965).

VITRUVIUS POLLIO: *De Arhitectura* (Çeviren: F. Krohn ve M.H. Morgan. Londra: 1914).

WEBER, R.L.: *A Random Walk in Science* (Londra: The Institute of Physics, 1973).

YEAGER, Chuck. Leo Janos ile: Yeager: *An Autobiography* (Londra: Century Hutchinson, 1986).

ZWEIG, Stefan: *Magellan: Pioneer of the Pacific* (Londra: Cassell, 1938).
_____ *The Queen of Scots* (Londra: Cassell, 1935).

1- "Beceriksizlikler Sözlüğü"ndeki ilk sekiz tanım ilk kez *Shipbuilding and Shipping Record* dergisinde [Cilt 91 (1958), s. 301] yayımlandı. Onları izleyen oniki tanım ise ilk kez *Metal Progress*'te [Cilt 71 (1957), s. 75-76) çıktı. Son ikisine gelince, anlaşılan onlar da Good'un kendi eseri.

Alıntı Yapılan Kaynaklar ve Teşekkür

Alıntılar için aşağıdaki yayınevi, yayımcı ve yazarlara teşekkür ederiz.

Telif hakkı sahiplerini bulmak için her türlü çaba gösterildi. Yine de telif hakkı çiğnenenler varsa, yazar ve yayımcı onlardan özür diler.

Belirtilen sayfa numaraları bu kitaba aittir.

4-9 Ernle Bradford: *Southward the Caravels: The Story of Henry the Navigator* (Londra: Hutchinson, 1961). Alıntılanan parçanın basılmasına izin verdikleri için Ernle Bradford'un mirasçılarına teşekkür ederiz.

17-19, 19-22 Viscount Furneaux: *The Amazon: The Story of a Great River* (Londra: Hamish Hamilton, 1969).

22-26 Windsor Chorlton: *Planet Earth "Ice Ages"* (Time-Life Books Inc., 1984)

27-29 Willy Ley ve Time-Life Books'un Yayımcıları. LIFE NATURE LIBRARY'den: *The Poles* (telif hakkı: 1977 Time-Life Books Inc.).

30-32 J.Y. Cousteau ve Frederic Dumas: *The Silent World* (Londra: HamishHamilton, 1983).

35-41 Peter Howard: "The Dangerous Deserts of Space." *Discovery*'den.

41-42 Chuck Yeager ve Leo Janos: *An Autobiography* (Londra: Century Hutchinson, 1986).

43-44 Oriana Fallaci: *If the Sun Dies* (Londra: Collins, 1967).

44-47 *Daily Telegraph* (Haber Ajansı Bölümü), 181 Marsh Wall, Londra SE14: Adrian Berry'nin haberi, 22 Temmuz 1969, Armstrong ile Aldrin'in Ay yürüşleri üzerine.

47-57 Peter Bond: *From Gagarin to Challenger* (Oxford: Basil Blackwell, 1987). Kitabın başkası tarafından yayıma hazırlanan bir baskısı kullanıldı.

58-69 Dr. Hans Mark ve Profesör Larry Carver: "Challenger and Chernobyl" (İlk kez *Interdisciplinary Science Review*'da (sayı 12, s. 241-252, 1987) yayımlandı. Burada, J.W. Arrowsmith Ltd'nin izniyle, özgün resimler kullanılmadan yeniden basıldı).

78-83	Patrick Moore: *Patrick Moore's History of Astronomy* (Londra: Macdonald, 1961).
84-85	Stephen Hawking: *A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes*'tan [Bantam Press tarafından basıldı (Londra: 1988); telif hakkı: Space Time Publications, 1988).
88-92	Martin Gardner: *Relativity for the Million* (New York: Macmillan, 1962).
96-102	Jerome Pearson: *"The Lonely life of a Double Planet"* (New Scientist, 25 Ağustos, 1988).
102-108	Timothy Ferris: *Coming of Age in the Milky Way* (New York: William Morrow, 1988).
111-115	Dr. Anthony R. Michaelis: *From Semaphore to Satellite* (telif hakkı ve kitabın 109. ve 112. sayfalarının çoğaltılmasına izin vermekle yetkili: International Telecommunication Union, Cenevre, 1965).
118-120	I.J. Good (Yayımcı): *An Antology of Partly-Baked Ideas*'tan (Londra: Willia Heinemann Ltd., 1982. Yayımcının izniyle yeniden basıldı).
122-124, 127-129	David Kahn: *The Codebreakers: The Story of Secret Writing*'ten (Weidenfeld and Nicolson) alıntılar. Telif hakkı: (New York ve Londra) 1967, 1968.
130-133	Margot Critchfield ve Thomas A. Dwyer: *A Bit of IBM Basic* (Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1984).
136-138	Ed Regis: *Who Got Einstein's Office? Eccentricity and Genius at the Institute for Advanced Study* (Reading, Mass. ABD: Adison-Wesley, 1987).
143-150	Alan Moorehead: *Darwin and the Baegle* (Londra: Hamis Hamilton, 1969).
151-152	Ronald W. Clark: *Survival of Charles Darwin: A Biography of a Man and an Idea* (Londra: Weidenfeld and Nicolson, 1984).
153-162	Maitland Edey ve Donald C. Johanson: *Lucy: The Beginnings of Mankind* (Londra –önceleri Grenada: Grafton Books, 1981).
163-168	Dr. B. Halstead: "The Hard and Wooly Sciences"; 1986 yılında Bristol'de, Britanya İleri Araştırmalar Kurumu'nda Helen Haste'in başkanlığını yaptığı "Bilim ve Sözde-bilim" konulu oturumda yapılmış bir konuşma.
176-178	J.A. Cochrane: *Lavoisier* (Londra: Constable, 1931).
179-187	Eric Temple Bell: *Men of Mathematics: The Story of Evariste Galois* (Londra: Gollancz, 1937). Telif hakkı: 1937 E.T. Bell, 1965'te Taine T. Bell tarafından yenilendi.
188-193, 265-266	Lawrance Altman: *Who Goes First?* Telif hakkı: 1986, 1987 Lawrance Altman. Random House Inc.'in izniyle yeniden basıldı.
195-197	Peter and Jean Medawar: *Aristotle to Zoos: A Philosophical Dictionary of Biology* (Londra: Weindenfeld, 1985).
198	Jacques Bergier ve Louis Pauwels: *The Morning of tha Magicians* (Londra: Grafon Books, 1971).

199-206	Arthur C. Clarke: *Voices from the Sky: A Preview of the Coming Space Age* (Londra: Gollancz, 1974).
207-210	James Randi: Prometheus Books'un (Buffalo, New York State 1987) izniyleThe Faith Healers'tan alındı.
211-214	Henry Edward Jacob: *The Saga of Coffee: The Biography of an Economic Product* (Londra: Allen and Unwin, 1935).
215-218	Frank Swetz: The Open Court Publishing Company'nin izniyle *Capitalism and Arithmetic*'ten (La Stalle, Illinois: 1988) alındı.
219-221, 288-300	Isaac Asimov: *Only a Trillion* (New York: T.Y. Crowell, 1957).
232-233, 237-238	Peter Michelmore: Einstein: *Profile of the Man* (Londra: Frederick Muller,1963).
235	Henry Margenau, David Bergamini ve The Time-Life Books'un Yayımcıları: LIFE SCIENCE LIBRARY'den: *The Scientist* (telif hakkı: 1971, Time-Life Books Inc.).
238-239	Lancing Lamont: *Day of Trinity* (Londra: Hutchinson, 1966).
243-246	Ben Bova: *Escape Plus*'ın Giriş'i. Methuen (Londra) ve Barbara Bova Literary Agency'nin (Hertford, Connecticut) izniyle çoğaltıldı. 1988 baskısı.
261-263	Vincent Cronin: *The View from Planet Earth* (Londra: Collins, 1981).
266-271	Paul de Kruif: *Microbe Hunters* (New York: Harcourt Brace Inc., 1926).
271-279	Richar P. Feynman: *Surely You're Joking, Mr. Feynman! Adventures of a Curious Character* (New York: W.W. Norton, 1985). Alıntılar 5. Bölümden anlam bütünlüğünü bozmayacak kimi atlamalarla yapıldı.
279-283	Vane Ivanovic: *Memoirs of a Yugoslav* (Londra: Weindenfeld and Nicolson, 1977).
283-287	John Carswell: *The Singular Travels, Campaigns and Adventures of Baron Munchausen'in* (R.E. Rapse ve diğerleri) Giriş'i (Londra: Cresset Press, 1948).