

Hemen Her Şeyin Kısa Tarihi

Hemen Her Şeyin Kısa Tarihi

BILL BRYSON

Çeviri
Handan Balkara

BOYNER YAYINLARI

Eski Büyükdere Caddesi, Park Plaza 22, Maslak-İstanbul

Tel: (212) 345 09 00

by@boyner-holding.com.tr

web: www.boyner-holding.com.tr

Boyner Yayınları'nın izni olmaksızın
kısmen veya tamamen iktibas edilemez.

2003 © Bill Bryson

Türkçe yayın hakları Kesim Telif Hakları Ajansı
tarafından, Marsh Agency aracılığıyla sağlanmıştır.

Orjinal adı ve yayıncısı:
A SHORT HISTORY OF NEARLY EVERYTHING
Double Day

1. Basım: Ekim 2004, İstanbul
ISBN: 975-7004-46-4

Yayın Yönetmeni: Gülşen Heper

Kapak: Rafineri Reklamcılık
Dizgi, Baskı ve Cilt: Altan Matbaa Ltd.

İçindekiler

<i>Teşekkür</i>	IX
Giriş	1
I. Kozmosta Kaybolmak	
1 Bir Evren Nasıl İnşa Edilir	9
2 Güneş Sistemine Hoş Geldiniz	18
3 Rahip Evans'ın Evreni	27
II. Yerküre'nin Büyüklüğü	
4 Gök cisimlerinin Ölçümü	39
5 Taş Kırıcılar	56
6 Elleri Kanlı Bilim	70
7 Temel Maddeler	86
III. Yeni Bir Çağ Doğuyor	
8 Einstein'ın Evreni	103
9 Yüce Atom	119
10 Kurşunu Çıkarmak	132
11 Muster Mark'ın Kuvarkları	142
12 Yerküre Kıpırdıyor	153
IV. Tehlikeli Gezegen	
13 Bum!	167
14 Altımızdaki Yangın	183
15 Tehlikeli Güzellik	197

V. Yaşamın Kendisi	
16 Eşsiz Gezegen	209
17 Troposfer ve Ötesi	223
18 Derya Deniz	235
19 Yaşamın Doğuşu	250
20 Küçüklerin Dünyası	263
21 Hayat Devam Ediyor	280
22 Her Şeye Elveda	293
23 Var Olmanın Zenginliği	307
24 Hücreler	325
25 Darwin'in Benzersiz Fikri	334
26 Yaşamın Özü	348
VI. Bize Giden Yol	
27 Buz Devri	367
28 Esrarengiz İkiayaklı	380
29 Yerinde Duramayan Maymun	397
30 Hoşça Kalın	411
<i>Notlar</i>	421
<i>Kaynakça</i>	485
<i>Dizin</i>	499

*Fizikçi Leo Szilard arkadaşı Hans Bethe'ya, bir günlük tutmayı düşündüğünden bahsetmiş bir zamanlar: "Yazdıklarımı yayınlamak niyetinde değilim. Gerçekleri yalnızca Tanrı'nın bilgisine sunmak için kaydedeceğim." "Sence Tanrı gerçekleri bilmiyor mu?" diye sormuş Bethe. "Evet," demiş Szilard. "Tanrı gerçekleri biliyor, ama **gerçeklerin bu yorumunu** bilmiyor."*

Hans Christian von Baeyer, *Taming the Atom*

TEŞEKKÜR

Bu satırları 2003 yılı başlarında yazıyorum. Şu anda masamda otururken, Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nden Ian Tattersall'un fevkalade yüreklendirici ve nazik notlarıyla dolu birkaç sayfa kitap taslağı duruyor önümde. Notlar arasında, Périgueux'nün bir şarap üretim bölgesi olmadığı, cins ve tür düzeyinden yüksek taksonomik sınıfları italik harflerle yazmamın yaratıcı olmakla birlikte alışılmışın biraz dışında kaldığı, (daha yeni ziyaret ettiğim bir yer olan) Ologesailie'yi sürekli yanlış yazdığım gibi uyarılar ve Tattersall'un kendi uzmanlık alanını, yani ilk insanları konu alan iki bölüm boyunca satır aralarına iliştiirdiğı, benzer tarzda pek çok düzelti var.

Bu sayfalarda kim bilir daha kaç tane utanç verici hata saklıdır, ama Dr. Tattersall ve birazdan adlarını sıralayacaklarım sayesinde, kalan hata sayısının yüzleri bulmadığı kesin. Bu kitabın hazırlanmasında bana yardımcı olanlara ne kadar teşekkür etsem az. Bana karşı her zaman aynı derecede cömert ve nazik davranan ve durmaksızın tekrarladığım tek bir basit soruyu ("Rica etsem tekrar açıklayabilir misiniz acaba?") her defasında peygamber sabrıyla yanıtlayan şu kişilere özellikle minnettarım.

Amerika Birleşik Devletleri'nde: New York'taki Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nden Ian Tattersall; New Hampshire-Hanover'daki Dartmouth College'dan John Thorstensen, Mary K. Hudson ve David Blanchflower; New Hampshire-Lebanon'daki Dartmouth-Hitchcock Tıp Merkezi'nden Dr. William Abdu ve Dr. Bryan Marsh; Iowa Doğal Kaynaklar Bakanlığı'ndan Ray Anderson ve Brian Witzke; Nebraska Üniversitesi'nden ve Nebraska-Orchard yakınlarındaki Ashfall Fossil Beds State Park'tan Mike Voorhies; Iowa-Storm Lake'deki Buena Vista Üniversitesi'nden Chuck Offenburger; New Hampshire-Gorham'daki Mount Washington Gözlemevi'nin araştırma direktörü Ken Rancourt; Yellowstone Ulusal Parkı jeologlarından Paul Doss ve yine Ulusal Park'ta çalışan eşi Heidi; Berkeley'deki California Üniversitesi'nden Frank Asaro; Ulusal Coğrafya Derneğı'nden (National Geographic Society) Oliver Payne ve Lynn Addison; Indi-

ana-Purdue Üniversitesi'nden James O. Farlow; Rhode Island Üniversitesi'nin deniz jeofiziği profesörü Roger L. Larson; *Fort Worth Star-Telegram* gazetesinden Jeff Guinn; Texas'ın Dallas kentinden Jerry Kasten; Des Moines'deki Iowa Tarih Vakfı çalışanları.

İngiltere'de: Londra'daki Imperial College'dan David Caplin; Doğa Tarihi Müzesi'nden Richard Fortey, Len Ellis ve Kathy Way; Londra'daki University College'dan Martin Raff; Oxford'daki Biyolojik Antropoloji Enstitüsü'nden Rosalind Harding; eski Wellcome Enstitüsü emektarlarından Dr. Laurence Smaje; ve *The Times*'dan Keith Blackmore.

Avustralya'da: Yeni Güney Galler'deki Hazelbrook'tan Rahip Robert Evans; Canberra'daki Avustralya Ulusal Üniversitesi'nden Alan Thorne ve Victoria Bennett; Canberra'dan Louise Burke ve John Hawley; *Sydney Morning Herald*'dan Anne Milne; Batı Avustralya Jeoloji Derneği'nin eski çalışanlarından Ian Nowak; Victoria Müzesi'nden Thomas H. Rich; Adelaide'deki Güney Avustralya Müzesi'nin direktörü Tim Flannery; ve Sidney'deki Yeni Güney Galler Eyalet Kütüphanesi'nin yardımsever çalışanları.

Ve başka yerlerde: Wellington'daki Yeni Zelanda Müzesi'nin enformasyon merkezi müdürü Sue Superville; ve Nairobi'deki Kenya Ulusal Müzesi'nden Dr. Emma Mbua, Dr. Koen Maes ve Jillani Ngalla.

Ayrıca, farklı konulardaki yardımlarından ötürü, Patrick Janson-Smith, Gerald Howard, Marianne Velmans, Alison Tulett, Gillian Somerscales, Larry Finlay, Steve Rubin, Jed Mattes, Carol Heaton, Charles Elliott, David Bryson, Felicity Bryson, Dan McLean, Nick Southern, Gerald Engelbretsen, Patrick Gallagher, Larry Ashmead ve New Hampshire-Hanover'daki eşsiz Howe Kütüphanesi'nin güler yüzlü çalışanlarına da teşekkür borçluyum.

Hepsinden önemlisi ve her zamanki gibi, sevgili, sabırlı, benzersiz eşim Cynthia'ya en derin teşekkürlerimle.

GİRİŞ

Hoş geldiniz. Ve tebrikler. Başarabildiğinize sevindim. Buraya varmak hiç kolay değildi, biliyorum. Hatta bence fark ettiğinizden biraz daha zor olmuştur.

Her şeyden önce, sizin şu anda burada bulunabilmeniz için trilyonlarca atomun tuhaf, anlaşılması güç bir lütfkârlıkla bir araya gelmeyi başararak sizi meydana getirmesi gerekti. Bu öyle özel ve müstesna bir oluşumdu ki, daha önce hiç denenmemiştir ve yalnızca bu defaya mahsus var olacaktı. Önünüzdeki nice seneler boyunca da (öyle umuyoruz ki) bu minik parçacıklar ustalık isteyen milyarlarca işbirlikçi çabayı hiç yakınmadan sarf ederek sizi hayatta tutmaya çalışacak ve varoluş diye bilinen son derece hoş ama değeri genellikle bilinmeyen hali yaşamınıza olanak tanıyacaklar.

Atomların bu zahmete neden girdikleri biraz esrarengiz bir konudur. Siz olmak, atomik düzeyde öyle ahım şahım bir deneyim değildir. Sizin için fedakârca uğraşp didindikleri halde, atomlarınız aslında sizi önemsemez. Varlığınızdan bile habersizdirler. Kendi varlıklarını dahi bilmezler. Ne de olsa akılsız, hatta cansız parçacıklardır onlar. (Düşünsenize, şayet cımbızla her defasında bir atom çekmek suretiyle kendinizi atomlarınıza ayıracak olsaydınız, hiçbiri hiçbir zaman can taşımamış, ama bir zamanlar sizi oluşturmuş bir yığın ince atom tozu üretirdiniz.) Bununla birlikte, siz var olduğunuz sürece atomlarınız tek bir sarsılmaz dürtüye karşılık vereceklerdir: sizi siz oldurmaya.

Ne yazık ki atomlar dönektir ve sadakatleri çok uzun sürmez, hatta hayli geçicidir. Uzun bir insan ömrü bile yaklaşık 650.000 saatten ibarettir. Bu mütevazı kilometre taşına iyice yaklaştığınız ya da o civarlarda bir diğer noktaya ulaştığınız zaman, atomlarınız bilinmeyen sebeplerden ötürü vücudunuzun işine son verirler. Sessizce dağılır, başka şeyler oluşturmak üzere çekip giderler. Ve sizin için her şey bitmiş olur.

Yine de, hiç yoktan iyidir deyip sevinebilirsiniz. Çünkü insanoğlunun anlayabildiği kadarıyla, yaşam evren geneline yayılmamıştır. Hiç şüphesiz tuhaf bir durumdur bu, çünkü dünyamızda cömertçe ve uysalca bir araya gelip canlı varlık-

GİRİŞ

lar oluşturan atomlar, bunu uzayın başka bir yerinde yapmaktan geri duran atomların tıpatıp aynısıdır. Her ne olursa olsun, kimya düzeyinde yaşam fevkalade dünyevidir: karbon, hidrojen, oksijen ve nitrojen, azıcık kalsiyum, bir miktar kü-kürt ve diğer sıradan elementlerden birer tutam. Sıradan bir eczanede bulamaya-cağınız hiçbir malzemesi yoktur yaşamın... Ve bütün ihtiyacınız bundan ibaret-tir. Sizi oluşturan atomların özel olan tek yanı, sizi oluşturuyor olmalarıdır. Bu da elbette, yaşamın mucizesidir.

Atomlar evrenin diğer köşelerinde yaşam yaratıyor olsalar da olmasalar da, başka pek çok şey yaparlar; hatta başka her şeyi onlar yapar. Onlar olmasaydı, ne su olurdu, ne hava, ne de kayalar; ne yıldızlar olurdu, ne gezegenler; ne uzaklar-daki gazlı bulutlar, ne fırl fırl dönen bulutsular, ne de evrene böylesine hoş bir maddesellik veren diğer şeylerden herhangi biri. Atomlar öyle çok sayıda ve öy-le lüzumludur ki, onların aslında var olmaya mecbur olmadığını kolaylıkla göz ardı ederiz. Evrenin kendini küçük madde parçacıklarıyla doldurmasını ve ışığı, kütle çekim kuvvetini, varoluşumuzun dayanak noktası olan diğer özellikleri yaratmasını şart koşan hiçbir yasa yoktur. Hatta evrenin var olması bile icap et-mez. Çok uzun bir süre için, evren de yoktu zaten. Ne atomlar vardı, ne de atom-ların içinde yüzebilecekleri bir evren. Hiçbir şey yoktu... Hiçbir yerde hiçbir şey yoktu.

Demek ki atomların varlığına şükretmeliyiz. Ama atomlarınızın var oldukları ve böylesine istekle bir araya geldikleri gerçeği, sizi buraya getiren şeyin yalnız-ca bir kısmıdır. Şu anda burada, yirmi birinci yüzyılda canlı bir varlık olmak ve bunu bilecek kadar akıllı olmak için, olağanüstü bir biyolojik şans zincirinden de yararlanmış olmanız gerekir. Yeryüzünde hayatta kalmak şaşırtıcı derecede zor ve maharet gerektiren bir iştir. Zamanın başlangıcından bu yana var olmuş mil-yarlarca canlı varlık türünün çoğu (iddialara göre, yüzde 99,99'u) artık ortadan kalkmıştır. Anlayacağınız, dünyada yaşam yalnızca kısa değil, aynı zamanda yıl-dırıcı derecede güçsüzdür de. Yaşamı var etmekte çok usta, ama yok etmekte da-ha da usta bir gezegenin sakinleri oluşumuz, varoluşumuzun esrarengiz bir özel-liğidir.

Yeryüzündeki ortalama varlıklar soylarını yalnızca yaklaşık dört milyon yıl devam ettirirler, dolayısıyla eğer soyunuz milyarlarca yıl yaşasın istiyorsanız, si-zin oluşturan atomlar kadar dönecek olmanızdır. Kendinize dair her şeyi, biçimini-zi, büyüklüğünüzü, renginizi, türünüzü, aklınıza gelebilecek her şeyi değiştirme-ye ve bunu tekrar tekrar yapmaya hazır olmanızdır. Söylemesi kolay, yapması zor bir iştir bu, çünkü değişim süreci rasgeledir. Gilbert & Sullivan imzalı şarkı-da sözü geçen “protoplazmal primordiyal atomik globül”den iki ayağı üzerinde yürüyen ve düşünen modern insana dönüşene kadar, soyunuzun çağlar boyu uy-

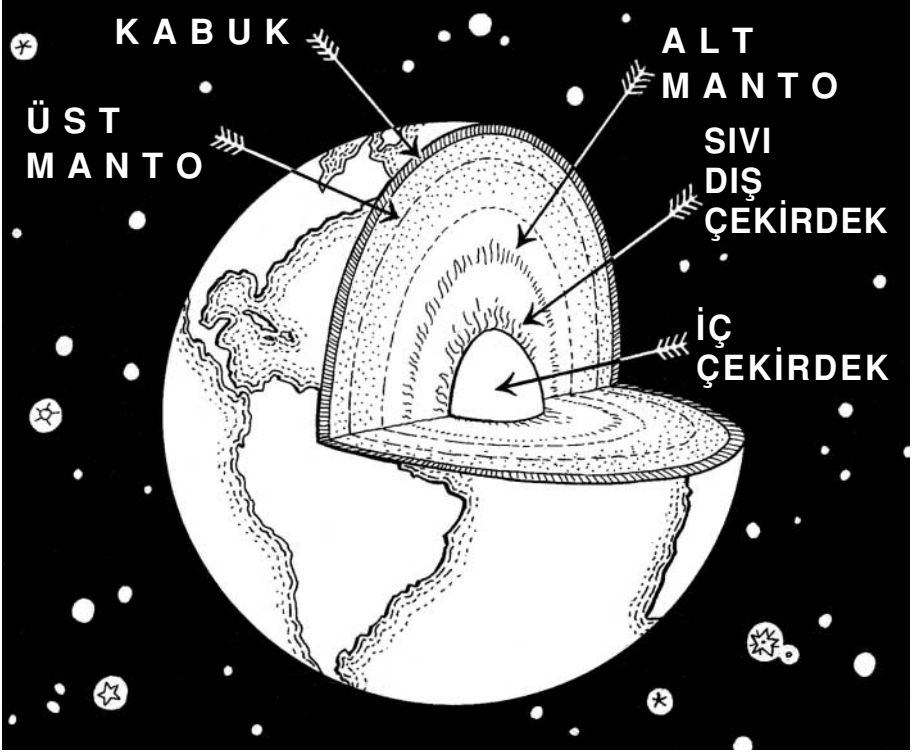
GİRİŞ

gun zamanlarda uygun değişimlere uğrayarak yeni nitelikler kazanması gerekmiştir. Dolayısıyla son 3,8 milyar yıl boyunca çeşitli dönemlerde oksijenden önce nefret etmiş, sonra onsuz yapamamış, yüzgeçler, uzuvlar ve gösterişli kanatlar geliştirmiş, yumurtlamış, çatallı dilinizle av yakalamış, yağ bağlamış, tüylenmiş, yeraltında yaşamış, ağaçlara tünemiş, bir geyik kadar büyüyüp bir fare kadar ufalmış, daha kim bilir ne hallere girmişsinizdir. Bu evrimsel değişimlerden en ufak bir sapma olsaydı, şu anda mağara duvarlarından yosun yalıyor ya da kayalık bir deniz kıyısında mors gibi yan gelip yatıyor veya ağzınızı lezzetli kum solucanlarıyla doldurmak üzere on sekiz metre derinliğe dalmadan evvel kafanızın üstündeki hava deliğinden hava püskürtüyor olabilirdiniz.

Dünya kurulalı beri kayırılmış bir evrimsel soya bağlı kalacak kadar şanslı olmakla kalmamış, kişisel ecdadınız açısından da aşırı, daha doğrusu mucizevi derecede talihli olmuşsunuz. Düşünün ki, 3,8 milyar yıl boyunca, yani yeryüzündeki dağların, nehirlerin ve okyanusların yaşlarını aşan bir süre zarfında, hem ana hem de baba tarafından tüm atalarınız kendilerine bir eş bulabilecek kadar cazip, üreyebilecek kadar sağlıklı olmuşlar, kader ve koşullar tarafından yeterince kullanılmışlar ve dolayısıyla bütün bunları yapabilecek kadar uzun yaşamışlar. Bu iş için biçilmiş kaftan olan atalarınızdan biri bile, ezilmemiş, yem olmamış, boğulmamış, açlıktan ölmemiş, tuzağa düşmemiş, zamanından önce vurulmamış ve ufacak bir miktar genetik malzemeyi doğru zamanda doğru partnere aktarma yolundaki yaşam gayesinden başka herhangi bir sebeple sapmamış. Böylece, nihayetinde şaşılmalı bir gelişmeyle ve sadece kısacık bir süre için sizi oluşturması mümkün olan yegâne kalıtsal kombinasyon zincirinin devamını sağlamış.

Bu kitap, bunun nasıl olduğunu anlatıyor. Yani hiç olduğumuz bir noktadan bir şey olduğumuz bir noktaya nasıl geldiğimizi, sonra o şeyin bir kısmının nasıl olup da bize dönüştüğünü ve biraz da, o zamandan bu yana neler olup bittiğini. Bu içerik hayli geniş elbette; tevekkeli değil kitabın adını *Hemen Her Şeyin Kısa Tarihi* koyduk. Üstelik hiç de öyle olmadığı halde. Olamaz da zaten. Ama şansımız yardım ederse, kitabı bitirdiğimiz zaman sanki öyleymiş gibi hissedebiliriz.

Benim kendi başlangıç noktam, bir önemi olsun ya da olmasın, dördüncü veya beşinci sınıftayken elime geçen bir fen kitabı oldu. Bu kitap 50'li yılların standart yayınlarından biriydi: hor kullanılmış, sevilmemiş, kalın mı kalın bir ders kitabı. Ama ilk sayfalarından birinde, beni kendine tutsak eden bir illüstrasyon vardı: gezegeni kocaman bir bıçakla kesip gövdesinden yaklaşık çeyrek dilimi temsil eden bir bölümü dikkatle ayırdığınız takdirde ortaya çıkacak olan görüntüsüyle Yerküre'nin içini gösteren bir kesit şeması.



Böyle bir illüstrasyonu daha önce hiç görmemiş olduğuma inanmak zor, ama anlaşılın görmemiştim, çünkü şaşkınlıktan donakaldığımı gayet iyi hatırlıyorum. Doğrusunu isterseniz, bu şeklin içimde uyandırdığı ilk merak galiba kişisel bir hayalime dayanıyordu: Neyle karşılaşacağından habersiz, Amerika'nın ovalık bölgelerinden doğuya doğru akın akın ilerleyen sürüyle otomobilin, Orta Amerika ile Kuzey Kutbu arasında uzanan 6.400 kilometre derinliğindeki bir uçurumun kıyısından aşağıya uçtuğunu canlandırmıştım gözümde. Ama bu ilgi daha medeni bir meraka dönüşerek, çizimin bilimsel anlamına yönelmeyi bildi ve Yerküre'nin farklı katmanlardan oluştuğunu, son katmanın arzın merkezinde kor halinde yanan bir demir ve nikel küresi olduğunu ve resmin altındaki açıklamaya bakılırsa, bu katmanın Güneş'in yüzeyi kadar sıcak olduğunu kavramamı sağladı. İşte o zaman, büyük bir şaşkınlıkla şöyle düşündüğümü anımsıyorum: "Nereden biliyorlar?"

Bu bilginin doğruluğundan bir an olsun şüphe etmedim. Bilim adamlarının hükümlerine hâlâ, cerrahların, muslukçuların ve esrarengiz, ayrıcalıklı bilgilere sahip diğer insanların hükümlerine güvendiğim gibi güvenirim. Ama binlerce kilometre boyunca altımızda uzanan, hiçbir insan gözünün görmediği ve hiçbir

GİRİŞ

röntgen ışınının ulaşamayacağı derinliklerin neye benzeyebileceğini ve neden yapılmış olabileceğini herhangi bir insan aklının nasıl tahmin edebileceğini hayatım boyunca kavrayamadım. Bana göre tam bir mucizeydi bu. Bilime yönelik tavrım o zamandan beri hep bu doğrultuda olmuştur.

Büyük bir heyecanla, o akşam kitabı alıp eve götürdüm ve yemekten önce açıp ilk sayfasından itibaren okumaya başladım. Annemin ateşime bakmak için alnımı yoklamasına ve iyi olup olmadığımı sormasına sebep olan davranışım da bu olmuştu sanırım.

Neye niyet, neye kısmet. Hiç de heyecan verici değildi. Kitapta akla yakın bir açıklama bile yoktu. Üstelik, illüstrasyonun normal ve sorgulayıcı bir akılda uyandırdığı sorulardan hiçbirine yanıt getirmiyordu: Gezegenimizin orta yerinde nasıl olup da bir Güneş peyda olmuştu ve onun ne kadar sıcak olduğunu nereden biliyorlardı? Şayet o Güneş gezegenimizin içinde yanadurmaktaysa, ayaklarımızın altındaki yer neden sıcak değildi? Ve iç tarafın geri kalan kısmı neden erimiyordu? Yoksa eriyor muydu? Kabuk yana yana nihayet söndüğünde, Yerküre'nin bir kısmı boşluğa düşüp, arkasında dev bir göçük mü bırakacaktı? Ve insan bunu nasıl *bilebilirdi? Nasıl anlardı?*

Ama kitabın yazarı bu türden ayrıntılar konusunda tuhaf bir suskunluk sergiliyordu. Hatta, jeolojik oluşumlar, aksel hatalar ve benzeri ayrıntılar dışında her konuda sessiz kalıyordu. Sanki bu derin konulara asla akıl erdiremeyeceğimizi düşündürerek, işin ilginç kısmını gizli tutmak ister gibiydi. Yıllar geçtikçe, bunun sadece o yazara mahsus bir dürtü olmadığından kuşkulandırmaya başladım. Ders kitabı yazarları arasında anlaşılması güç, evrensel bir komplo vardı sanki: Ele aldıkları malzemeyi ölçülü bir ilginçlikle sınırlı tutmaya ve çok ilgi çekici olmaktan her zaman mümkün olduğunca kaçınmaya yemin etmiş gibiydiler.

Son derece berrak ve heyecan verici metinler üreten bilimsel kitap yazarlarının küçümsenmeyecek sayıda olduğunu artık biliyorum tabii: Timothy Ferris, Richard Fortey ve Tim Flannery, geleneğin dışına çıkıp sivrilen yazarlardan üç tanesidir. (Merhum ama ölümsüz Richard Feynman'ı saymaya ne hacet.) Ama ne yazık ki, bunlardan hiçbiri bana okutulan ders kitaplarından birini yazmamıştı. Benimkilerin hepsi de, her şeyin formüller halinde ifade edilince açıklık kazanacağı gibi ilginç bir anlayışa ve Amerikalı çocukların boş vakitlerinde kafa yorabilecekleri sorularla biten kitap bölümlerinden pek hoşlanacakları gibi şaşırtıcı derecede yanlış bir inanca bağlı kalan erkekler tarafından yazılmıştı. (Bu yazarlar daima erkek olmuştur.) Böylece, bilimin son derece sıkıcı olduğuna inanarak, ama öyle olması gerekemeyebileceğinden de kuşkulanan ve bu konuyu elimden geldiğince yadsımaya çalışarak büyüdüm. Bu tepki de uzunca bir süre için bilime yönelik tavrımın bir parçasını oluşturdu.

GİRİŞ

Derken, çok daha sonraları (sanırım dört beş sene önce) Pasifik-aşırı uzun bir uçak yolculuğu sırasında ayışığıyla aydınlanmış okyanusa pencereden dalgın dalgın bakarken aniden aklıma gelen bir düşünce bütün huzurumu bozdu: Hayatımın sonuna dek üstünde yaşayacağım yegâne gezegene dair en temel bilgilerden yoksundum. Mesela okyanusların neden tuzlu olduğu, ama Büyük Göller'in olmadığı konusunda en ufak bir fikrim yoktu. Okyanusların tuzluluğunda zamanla artış ya da azalış kaydedilip kaydedilmediğini ve okyanusların tuzluluk derecesinin beni ilgilendirmesi gereken bir konu olup olmadığını bilmiyordum. (Şunu memnuniyetle belirtmek isterim ki, 70'li yılların sonlarına kadar bilim adamları da bu soruların yanıtlarını bilmiyorlardı. Bilmediklerini yüksek sesle dile getirmiyorlardı, o kadar.)

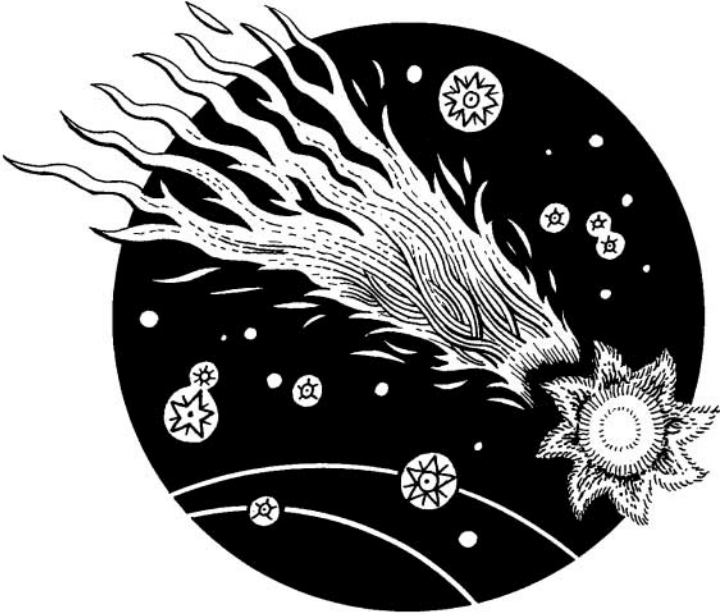
Okyanusun tuzluluğu benim cehaletimin ufacık bir kırıntısını temsil ediyordu elbette. Bir protonun ya da proteinin ne olduğunu bilmezdim, bir kuvarkı bir kuvazardan ayırt edemezdim, yerbilimcilerin kanyon duvarlarındaki kayaların yaşını bir bakışta nasıl anlayabildiklerine hiç akıl erdiremezdim: Aslında dünyadan haberim yoktu benim. Bu konularda biraz bilgi edinmek ve her şeyden önemlisi, insanların bu bilgilere nasıl ulaştıklarını anlamak için duyduğum sessiz, alışılmadık, ama ısrarlı istek bütün benliğimi sardı. Çocukken kafama takılan soru en büyük hayretimin kaynağı olmayı sürdürüyordu: Bilim adamları çözümlerini nasıl bulurlar? Yerküre'nin ağırlığını ya da kayaların yaşını veya ta aşağılarda, arzın merkezinde gerçekte neler olduğunu herhangi bir insan nasıl bilebilir? Evrenin nasıl ve ne zaman oluştuğu ve ilk oluştuğunda neye benzediği nasıl öğrenilebilir? Bir atomun içinde neler olup bittiği nasıl anlaşılır? Ve hazır sırası gelmişken (ya da belki daha doğrusu, şöyle bir düşününce), bilim adamları nasıl olur da çoğunlukla hemen her şeyi bilirmiş gibi gözüktür, ama oluşacak bir depremi önceden tahmin etmekten ya da gelecek çarşamba günü maça giderken yanımıza şemsiye almamız gerekip gerekmediğini söylemekten âciz kalabilirler?

İşte böylece, hayatımın bir kısmını (şimdi anlaşıldığı üzere, üç yılını) bu işe adanarak, kitaplar, dergiler okumaya ve ahmakça sorularımı yanıtlamaktan bıkmayan, peygamber sabrında uzmanlar bulmaya karar verdim. Amacım, bilimin harikalarını ve marifetlerini aşırı teknik ya da talepkâr olmayan, ama tamamen yüzeysel de olmayan bir düzeyde anlamanın ve takdir etmenin, hayretle karşılaşmanın, hatta hoşlanmanın mümkün olup olmadığını görmektir.

Amacım ve umudum işte buydu, okumaya başlayacağınız kitap da bu niyetle yazıldı. Her neyse, ele alınacak son derece geniş bir içeriğimiz ve bunu yapmak için 650.000 saatten çok daha az vaktimiz olduğuna göre, haydi artık başlayalım.

I

KOZMOSTA KAYBOLMAK



Hepsi aynı düzlemde. Hepsi de aynı istikamette dönmektedir ... Nasıl anlatsam, bu mükemmel bir şeydir. Görkemlidir. Neredeyse esrarengizdir.

Astronom Geoffrey Marcy'nin güneş sistemini tarifi.

1

BİR EVREN NASIL İNŞA EDİLİR

Ne kadar uğraşırsanız uğraşın, bir protonun ne denli ufak, hacimsel açıdan ne iddiasız olduğunu idrak etmeyi asla başaramazsınız. Çünkü o, akıl almaz küçüklüktedir.

Proton, kendisi de ufacık bir şey olan atomun bölünemeyecek kadar küçük bir parçasıdır. Protonlar öyle küçüktür ki, “i” harfindeki noktaya benzer minicik bir mürekkep lekesi, aşağı yukarı 500.000.000.000 tane ya da yarım milyon yıl içindeki saniye sayısından fazla proton barındırabilir. Yani en basit ifadeyle, protonlar aşırı mikroskobiktir.

Şimdi, elinizden gelirse (ki elbette gelmez), bu protonlardan birini küçültüp normal büyüklüğünün milyarda birine indirdiğinizi ve tek bir protonu bile devasa gösterecek küçüklükte bir uzaya yerleştirdiğinizi farz edin. Şimdi de bu mini minnacık uzaya, bir gıdım madde ilave edin. Mükemmel. Bir evren başlatmaya hazırsınız.

Şişen bir evren inşa etmek istediğinizi varsayıyorum tabii. Eğer daha eski-usul, standart bir Büyük Patlama (Big Bang) evreni inşa etmeyi tercih ederseniz, ek malzemelere ihtiyacınız olacak. Hatta, var olan her şeyi, burası ile kâinatın kıyısı arasında yer alan tüm maddeleri son zerresine ve son parçacığına kadar toplamamız ve hiç boyutu kalmayana dek, sonsuz küçüklükte kompakt bir noktaya yoğunlaştırmanız gerekecek. Bu durum, *tekillik* (singularite) olarak bilinir.

Her iki durumda da, gerçekten büyük bir patlamaya hazır olun. Doğal olarak, manzarayı seyretmek için emniyetli bir yere çekilmek isteyeceksiniz. Ama ne yazık ki çekilebileceğiniz bir yer yoktur, çünkü tekilliğin dışında, hiçbir yer yoktur. Evren genişlemeye başladığı zaman daha büyük bir boşluğu doldurmak üzere dışa doğru yayılıyor olmayacaktır. Var olan tek uzay, evrenin genişledikçe yarattığı uzaydır.

Tekilliği gözünüzde karanlık ve sınırsız bir boşlukta asılı duran bir nevi gebe nokta olarak canlandırmak doğal ama yanlıştır. Zira uzay da yoktur, karanlık da. Tekilliğin etrafında hiçbir *etraf* yoktur. İşgal edebileceği bir uzay yoktur, içinde

bulunabileceği bir yer yoktur. Ne zamandır orada olduğunu, yoksa kısa süre önce, parlak bir fikir gibi aniden peyda mı olduğunu, ya da ezelden beri orada durup, sessizce doğru anı mı beklediğini bile soramayız. Zaman yoktur. Zamanı doğurabilecek bir geçmiş de yoktur.

İşte böylece, hiçlikten, evrenimiz doğar.

Tek bir göz kamaştırıcı salise içinde, kelimeleri kifayetsiz bırakacak kadar kısa ve yoğun bir görkem anı içinde, tekillik semavi boyutlar kazanır, akla sığmayacak enginlikte bir uzay yaratır kendine. Kütleli çekim kuvveti ve fizik bilimine hükmeden diğer kuvvetler o ilk müthiş saniye içinde ortaya çıkar. Birçok kozmologun daha ince kesirlere bölmeye kariyerlerini adayacakları bir saniyedir bu. Bir dakikadan kısa bir süre içinde, evren bir milyon milyar mil genişler ve hızla büyümeye devam eder. Artık çok fazla ısı vardır: Çoğu hidrojen ve helyum, azıcığı da (yaklaşık yüz milyonda bir atomu) lityum olmak üzere, nispeten hafif elementleri yaratacak nükleer reaksiyonları başlatmak için gereken sıcaklığa, yani on milyar dereceye ulaşmıştır. Üç dakika içinde, var olan ya da olacak tüm maddelerin yüzde 98'i üretilmiştir. Artık bir evrenimiz vardır. Mümkün olabilecek en şahane ve en lütufkâr yerdir orası, çok da güzeldir üstelik. Ve hepsi de, neredeyse bir sandviç hazırlamak için gereken süre içinde oluşuvermiştir.

Bu anın ne zaman oluştuğu ayrı bir tartışma konusu. Yaratılış anının on milyar yıl önce mi, yirmi milyar yıl önce mi, yoksa on ila yirmi milyar yıl önce mi oluştuğu, kozmologlar tarafından nicedir tartışılmakta. Genel mutabakat, yaklaşık 13,7 milyar yıl öncesine işaret eder gibi, ama izleyen sayfalarda göreceğimiz üzere, buna benzer şeylerin ölçümündeki zorluk dillere destandır. Kesin olarak söylenebilecek tek şey var: Çok uzak geçmişin belirsiz bir noktasında, bilinmeyen sebeplerden ötürü, bilimin “zaman = sıfır” ($t = 0$) diye tanımladığı bir an geldi. Ve insanoğlu yola koyuldu.

Bilmediğimiz elbette çok şey var ve bildiğimizi düşündüğümüz şeylerden çoğunu da aslında yanlış bilmiş ya da uzunca bir süre bildiğimizi sanmışız. Büyük Patlama bile oldukça yeni bir kavram. Belçikalı bir papaz-âlim olan Georges Lemaitre'in büyük patlama modelini ilk ortaya attığı 1920'lerden beri bu fikir kafaları kurcaladı, ama iki genç radyoastronomun tesadüfen olağanüstü bir keşifte buldukları 60'lı yılların ortalarına kadar kozmolojide etkin biçimde kavramlaşmadı.

Bu radyoastronomların adları Arno Penzias ve Robert Wilson idi. 1965'te New Jersey'de, Holmdel'deki Bell Laboratuvarları'na ait büyük bir iletişim anteninden yararlanmaya çalışan bu iki astronomun başları, ısrarlı bir “fon gürültüsü”yle dertteydi. Her türlü deneysel çalışmayı imkânsızlaştıran, sürekli ve buğulu bir tıs sesiydi bu. Ses amansız ve odaksızdı. Gece gündüz hiç ara vermeden,

yaz kış demeden, gökyüzünün her noktasından geliyordu. Bir yıl süresince genç astronomlar sesin kaynağını bulmak ve gürültüyü elimine etmek için düşünebildikleri her şeyi yaptılar. Her elektrikli sistemi denediler. Aletleri yeni baştan kurdular, devreleri kontrol ettiler, tellerle oynadılar, fişleri temizlediler. Çanağın içine tırmanıp her bir ek ve perçin yerine boru bandı yapıştırdılar. Süpürge ve fırçalarla yeniden çanağa tırmanıp, sonraki raporlarında “beyaz yalıtkan madde” diye değindikleri, halk arasındaysa kuş pisliği olarak bilinen şeylerden dikkatle temizlediler onu. Ne deneseler fayda etmedi.

Onlardan habersiz, yalnızca 50 kilometre mesafedeki Princeton Üniversitesi’nde, Robert Dicke önderliğindeki bir bilim adamı ekibi, Penzias ile Wilson’ın gayretle bertaraf etmeye uğraştıkları şeyin ta kendisini bulmaya çalışıyordu. Princeton’lı araştırmacılar, 1940’larda Rusya doğumlu astrofizikçi George Gamow tarafından öne sürülmüş bir fikrin peşindeydiler: Uzayın yeterince derinlerine baktığınız takdirde, Büyük Patlama’dan artakalan kozmik bir fon ışımasını bulmanız gerekirdi. Gamow, bu ışımanın, kozmosun enginliğini katettiği zaman Yerküre’ye mikrodalgalar halinde ulaşacağını hesaplamıştı. Daha sonraki raporlarından birinde bu işi görececek bir alet bile önermişti: Holmdel’deki Bell anteni. Ne yazık ki, Gamow’un raporunu ne Penzias ile Wilson, ne de Princeton ekibinden biri okumuştur.

Penzias ile Wilson’ın işitmekte oldukları ses, elbette Gamow’un öngördüğü sestir. Onlar, evrenin ya da en azından görülebilir kısmının 90 milyar trilyon mil ötedeki kıyasını bulmuşlardı. İlk fotonları, yani evrendeki en ezeli ışığı “görmekteydiler” aslında. Ama onu gözleriyle değil kulaklarıyla algılıyorlardı, çünkü tıpkı Gamow’un tahmin ettiği gibi, zaman ve mesafe bu fotonları mikrodalgalara çevirmişti. Alan Guth, *The Inflationary Universe* (Şişen Evren) adlı kitabında, bu keşfin perspektif kazanmasına yardımcı olan bir benzetmeye başvurur: Evrenin derinliklerine, Empire State Binası’nın yüzüncü katından aşağıya bakar gibi baktığınızı düşünürseniz, yüzüncü kat şimdiki, cadde düzeyiyse Büyük Patlama’yı temsil eder. Böyle bir ölçekte, Wilson ile Penzias’ın keşiflerini yaptıkları dönemde varlığı insanoğlu tarafından keşfedilmiş olan en uzak galaksiler altmışıncı kat civarında ve en uzak cisimler (yıldızimsılar)¹ yirminci kat civarında kalır. Penzias ile Wilson’ın keşfi, görülebilir evrenle tanışıklığımızı giriş katına olabildiğince yaklaştırmıştır.

Bu sese neyin yol açtığının hâlâ farkında olmayan Wilson ile Penzias, Princeton’daki Dicke’e telefon ettiler ve bir çözüm önerebileceği umuduyla sorunları-

¹ yıldızimsı: *kuvazar* olarak da bilinen, uzaklıkları milyarlarca ışık yılı ile ölçülen ve olağanüstü parlaklıkları nedeniyle 10 milyar ışık yılından daha büyük mesafelerden gözlemlenebilen gökcisimlerinin ortak adı. (ç.n.)

nı ona anlattılar. Dicke, iki genç adamın neyi bulmuş olduklarını derhal anladı. Ekip arkadaşlarına dönüp, “Geçmiş olsun çocuklar, keşfi onlara kaptırdık,” dedi, telefonu kapatırken.

Bundan kısa süre sonra, *Astrophysical Journal*'da iki makale yayınlandı: Makalelerden birinde Penzias ile Wilson'ın tıs sesiyle ilgili deneyimleri anlatılıyor, Dicke'in ekibi tarafından yazılan diğerindeyse bu sesin doğası açıklanıyordu. Penzias ile Wilson, kozmik fon ışınımının peşinde olmadıkları, buldukları zaman onun ne olduğunu anlamadıkları ve keşiflerine herhangi bir raporda tanım ya da yorum getirmedikleri halde, 1978'de fizik dalında Nobel Ödülü kazandılar. Princeton araştırmacılarına ise sadece sempati duyuldu. *Lonely Hearts of the Cosmos* (Kozmosun Yalnız Kalpleri) adlı kitabın yazarı Dennis Overbye'a göre, Penzias da Wilson da buldukları şeyin önemini hiç anlamamıştı, ta ki *New York Times*'da haberini okuyana dek.

Sırası gelmişken belirteyim, kozmik fon ışınımından kaynaklanan rahatsızlık herkesçe yaşanan bir deneyimdir. Televizyonunuzu hiç yayın almadığı bir kanala çevirin: Göreceğiniz cızırtılı statığın yaklaşık olarak yüzde birine, Büyük Patlama'nın bu ezeli kalıntısı sebep olur. Bir dahaki sefere kanalda hiçbir şey olmadığı için şikâyet ettiğinizde, ekranda evrenin doğuşunu her zaman izleyebileceğinizi hatırlayın.

Adına herkes Büyük Patlama dediği halde, birçok kitap onu bildiğimiz anlamda bir patlama olarak düşünmememiz gerektiğine dikkat çeker: Muazzam ölçekte, engin ve ani bir genişlemeydi daha ziyade. Peki ona ne sebep oldu?

Tekillığın daha evvel çökmüş bir evrenin kalıntısı olduğunu düşünenler var. Onlara göre bizim evrenimiz, ebedi bir evrenler çevriminin yalnızca bir tanesidir ve bu çevrimde evrenler bir oksijen makinesinin hava torbası gibi bir genişleyip bir çöker. Başka görüşler, Büyük Patlama'yı “yalancı vakum” ya da “vakum enerjisi” diye adlandırdıkları şeye, yani hiçliğin egemenliğine son veren dönüşürücü bir nitelik ya da olguya bağlar. Hiçlikten bir şey elde edebilmek imkânsız görünür, ama bir zamanlar hiçbir şeyin var olmadığı ve şimdi bir evrenin var olduğu gerçeği, bunun olabileceğinin açık kanıtıdır. Bizim evrenimiz daha büyük birçok evrenin küçük bir parçası bile olabilir ve belki de Büyük Patlama'lar her zaman her yerde olagelmektedir. Ya da belki, Büyük Patlama'dan önce uzay ve zamanın bütünüyle farklı biçimleri, bizim hayal bile edemeyeceğimiz kadar yabancı biçimleri vardı ve Büyük Patlama da bir nevi geçiş safhasını temsil etmekteydi; öyle ki, bu patlamayla evren bizim anlayamayacağımız bir biçimden, az buçuk anlayabileceğimiz bir biçime geçti. Stanford kozmologlarından Dr. Andrei Linde'in 2001 yılında *New York Times*'a söylediği gibi: “Bunlar dini meselelere çok yakın konulardır.”

Büyük Patlama kuramı, patlamanın kendisine değil, patlamadan sonra olanlara dairdir. Ama dikkatinizi çekerim, çok sonra olanlara değil. Bilim adamları pek çok hesap yaparak ve parçacık hızlandırıcılarında² olup bitenleri dikkatle gözleyerek yaratılış anından 10^{-43} saniye sonrasına bakabildiklerine inanırlar. O sırada evren hâlâ o kadar küçüktü ki, onu bulmak için bir mikroskoba ihtiyacınız olurdu. Karşımıza çıkan her olağanüstü rakam bizi kendimizden geçirmemelidir, ama belki sırf bu rakamların akıllara durgunluk veren acayip büyüklüğünü bize hatırlatması için arada sırada içlerinden birine kilitlenmeye değer. Nitekim, 10^{-43} , 0,001'dir, yani bir saniyenin on milyon trilyon trilyon trilyonda biri.*

Evrenin ilk anları hakkında bildiklerimizden ya da bildiğimize inandıklarımızdan çoğunu, *şişme kuramı* (inflation theory) diye adlandırılan fikre borçluyuz. Bu fikir ilk kez 1979 yılında, o zamanlar Stanford'da, şimdiyse Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde çalışan Alan Guth adında genç bir parçacık fizikçisi tarafından ileri sürüldü. Guth o sıralar otuz iki yaşındaydı ve kendi ağzıyla itiraf ettiği gibi, daha evvel dişe dokunur bir başarıya imza atmamıştı. Büyük Patlama konulu bir konferansa hasbelkader katılmış olmasaydı, o müthiş kuramını muhtemelen hiç geliştiremeyecekti. Söz konusu konferansçı, Robert Dicke'den başkası değildi. Dicke'in konuşması Guth'a ilham verdi ve onu kozmolojiyle, özellikle de evrenin doğuşuyla ilgilenmeye yöneltti.

Bu ilginin nihai sonucu, şişme kuramı oldu. Şişme kuramına göre, yaratılışın başlangıcından çok kısa bir an sonra evren ani ve çarpıcı bir genişleme gösterdi: Şişti... Adeta kendinden kaçarcasına, her 10^{-34} saniyede bir, büyüklüğünü ikiye katladı. Bu olayın tamamı, belki en fazla 10^{-30} saniye (saniyenin milyon milyon milyon milyon milyonda biri kadar) sürdü, ama evreni avucunuzun içinde tutabileceğiniz bir şeyden en az 10.000.000.000.000.000.000.000 misli büyük

² parçacık hızlandırıcısı: elektrik yükü taşıyan atomaltı parçacıkların hızlarını ve dolayısıyla kinetik enerjilerini yükseltmekte kullanılan, böylece atom çekirdeğinin yapı ve özelliklerinin incelenmesine olanak sağlayan aygıt. (ç.n.)

* Rakamların bilimsel yazımına ilişkin bir not. Çok büyük sayıları yazmak son derece zahmetli, okuması neredeyse imkânsız olduğundan, bilim adamları 10^n kuvvetlerini (ya da katlarını) belirtmek için bir steno kullanırlar. Örneğin 10.000.000.000, 10^{10} olarak, 6.500.000 ise, $6,5 \times 10^6$ olarak yazılır. Prensipte çok basittir ve 10^n un katlarına dayanır: 10×10 (ya da 100) 10^2 olur; $10 \times 10 \times 10$ (ya da 1.000) 10^3 olur ve bu son derece açık prensip sonsuza dek böyle devam eder. Küçük yazılan üst-im sayısı, büyük yazılan ana sayıyı izleyen sıfırların sayısını belirtir. Eksik işaretleri, esas itibarıyla bir ayna görüntüsü yaratır, yani üst-im sayısı ondalık virgölünün sağındaki hanelerin sayısını gösterir (dolayısıyla 10^{-4} , 0,0001 anlamına gelir). Bu prensibe saygı duymakla birlikte, '1,4 X 10^9 km³' ifadesini gören birinin, bunun 1,4 milyar kilometreküp anlamına geldiğini derhal anlayabileceği konusunda hâlâ şüpheliyim ve yazılı bir dokümanda okuyucunun ilk ifadeyi değil ikincisini tercih edip etmeyeceği de benim için aynı şekilde merak konusu (özellikle de örneğin verildiği kitap genel bir okuyucu kitlesine hitap ediyorsa). Birçok okurun matematikten benim kadar az anladığını varsayarak, bu kitapta rakamların bilimsel yazımlarını ihtiyatla kullanacağım, gerçi bazen, hele hele kozmik konulara değinilen bir bölümde, onlardan kaçınmak olanaksızlaşır.

bir şeye dönüştürdü. Şişme kuramı, evrenimizi mümkün kılan dinamiklere açık-lama getirir. Şişme olmasaydı, madde kümeleri olmayacaktı, dolayısıyla yıldız-lar da olmayacaktı. Evren, sürüklenen gazlardan ve ebedi bir karanlıktan ibaret kalacaktı.

Guth'un kuramına göre, saniyenin trilyonda birinin trilyonda birinin trilyonda birinin trilyonda birinde, kütleçekimi³ oluştu. Gülünç derecede kısa bir diğer sü-re sonrasında, buna güçlü ve zayıf nükleer kuvvetler ve elektromanyetizma (fizi-ğin malzemesi) eklendi. Hemen akabinde, bunlara temel parçacık sürüleri (mad-denin malzemesi) katıldı. Hiç yoktan, sürüyle foton, proton, elektron, nötron ve daha pek çok şey var oldu: standart Büyük Patlama kuramına göre her birinden 10^{79} ila 10^{89} adet.

Böyle miktarları kavramak elbette olanaksız. Tek bir olağanüstü an içinde bi-ze son derece engin bir evren bağışlandığını bilmemiz kâfi: kurama göre bir uç-tan öbür uca en az yüz milyar ışık yılı genişlikte, ama belki de sonsuzlukla sınırlı büyüklükte, yıldızların, galaksilerin ve diğer kompleks sistemlerin yaratılışı için mükemmelen donatılmış bir evren.

Kendi açımızdan işin olağanüstü yanı, bu oluşumun bize ne kadar lütfkâr dav-randığıdır. Şayet evren azıcık başka türlü olmuş olsaydı, mesela kütleçekimi bir nebze daha güçlü veya daha zayıf olsaydı ya da genişleme biraz daha yavaş veya daha hızlı gerçekleşseydi, sizi, beni ve üstünde durduğumuz yeri oluştura-cak kararlı (stabil) elementler hiç var olmayabilirdi. Kütleçekimi azıcık daha güçlü olsaydı, evren kendisine doğru boyutları, yoğunluğu ve bileşenleri verecek doğru değerlerden yoksun kalır, kötü kurulmuş bir çadır gibi çökebilirdi. Daha zayıf olsaydı, hiçbir şey bir araya gelip kaynaşamazdı. Evren sonsuza dek ıssız ve تنها bir boşluk olarak kalırdı.

Bazı uzmanları başka büyük patlamaların da olmuş olabileceğine inandıran se-beplerden biri de işte budur. Bu uzmanlara göre, ebediyetin yüce enginliğine da-ğılmış belki trilyonlarca patlama olmuştur ve bizim bu müstesna evrende var ol-mamızın nedeni, ancak bu evrende var olabilmemizdir. Columbia Üniversite-si'nden Edward P. Tryon'ın bir defasında ifade ettiği gibi: "Bunun neden böyle ol-duğu sorusuna, Evren'imizin zaman zaman olan şeylerden yalnızca biri olduğu gi-bi mütevazı bir öneriyle karşılık veririm." Guth bu sözlere şunları ekler: "Tryon'ın

³ *Gravitasyon* ya da *kütleçekim kuvveti* olarak da bilinen *kütleçekimi*, evrendeki her cismin birbirine uyguladığı çekim kuvvetidir. Yerküre'nin diğer cisimlere uyguladığı kütleçekimi içinse genellikle *yerçekimi* terimi kullanılır. Ay'ın Yerküre çevresindeki, Yerküre'nin Güneş çevresindeki, Güneş'in Samanyolu'nun merkezi çevresindeki dönüşleri kütleçekimi kuvvetinin sonucudur. Newton'ın kütleçekimi kuramına göre, dünya üzerindeki en küçük cisim bile etrafındaki her şeyi kendi küçük kütleçekimsel alanıyla kendine doğru çeker. (Bkz. Newton'ın üç hareket yasası: s. 43) (ç.n.)

vurguladığı husus şuydu: Bir evrenin yaratılma ihtimali yok denecek kadar az olduğu halde, başarısızlığa uğrayan girişimleri kimse hesaba katmamıştır.”

Britanya'nın Kraliyet Astronomu Martin Rees, birçok evrenin var olduğuna inanır: Farklı kombinasyonlarda ve farklı özelliklerde, belki sonsuz sayıda evren vardır ve bizler her şeyi bizim var olmamıza olanak tanıyacak biçimde birleştiren bir evrende yaşarız. Rees bu durumu çok büyük bir giyim mağazasına benzetir: “Mağazanın stoku çok genişse, kendi bedeninize uygun bir giysi bulmak sizi şaşırtmaz. Eğer pek çok evren varsa ve her birine farklı sayı dizileri hükmediyorsa, içlerinden bir tanesi mutlaka yaşam barındırmaya elverişli bir sayı dizisi sunacaktır. Bizler işte o müstesna evrendeyiz.”

Rees, evrenimize özellikle altı sayının hükmettiğini ve bu değerlerden herhangi birinin hafifçe değişmesi halinde hiçbir şeyin eskisi gibi olamayacağını belirtir. Örneğin, evrenin var olduğu gibi var olabilmesi için hidrojenin ölçülü ama nispeten görkemli bir biçimde helyuma dönüşmesi ve bunu yapabilmek için kütlelerinin binde 7'sini enerjiye çevirmesi gerekir. Bu değerde hafif bir azalış olsa, sözcğelimi binde 7'den binde 6'ya inse, hiçbir dönüşüm gerçekleşemez: Evren hidrojenden ibaret kalır. Değer çok az da olsa artsa, mesela binde 8'e çıksa, dönüşüm çılğınca hızlanacağı için hidrojen hemencecik tüketilir. Her halükarda, sayılardaki en ufak bir oynamayla birlikte, bildiğimiz ve gereksindiğimiz haliyle evren artık var olmayacaktır.

Her şeyin *şimdilik* tam tamına doğru kıvamda olduğunu söylemeliyim. Ama ileride, kütleçekimi biraz güçlenebilir. Bu güçlenme günün birinde evrenin genişlemesini durdurabilir ve gerileyip çökmesine sebep olabilir, ta ki evren kendini iyice ezip küçülterek aynı süreci yeni baştan başlatacak bir diğer tekilliğe indirgenene dek. Öte yandan, kütleçekimi aşırı zayıflayabilir, ki bu durumda da evren sonsuza dek alabildiğine genişlemeye devam eder ve her şey birbirinden öyle uzaklaşır ki, madde etkileşimlerine olanak kalmaz: Evren son derece ferah ama atıl ve ölü bir yer haline gelir. Üçüncü olasılık, kütleçekiminin tam ayarında (kozmozogların tabiriyle “kritik yoğunlukta”) kalmasıdır. Bu ayar, evreni tam tamına doğru boyutlarda bir arada tutarak, her şeyin belirsiz bir süre için devamına olanak sağlar. Kozmozoglar, eşref saatlerinde buna bazen “Goldilocks etkisi” (her şeyin tam kıvamındalığı) diye değinirler. (Bilimsel literatürde bu üç olası evren sırasıyla kapalı, açık ve düz evren olarak bilinir.)

Hayatımızın belli bir noktasında hepimizin aklına takılmış olan soru şudur: Evrenin kıyasına kadar seyahat edip, başımızı tabiri caizse perdelerin arasından dışarı uzatsaydınız ne olurdu? Başınız, artık evrenin içinde olmayacağına göre, nerede *olurdu*? Ötede ne bulurdunuz? Bu soruların yanıtı sizi düş kırıklığına uğ-

ratacaktır: Evrenin kıyısına asla ulaşamazsınız. Bunun sebebi, oraya ulaşmanın çok uzun vakit alacağı değildir, ki bu da elbette doğrudur. Sebep, dışa doğru, hiç durmadan, dümdüz bir rota izleyerek, belirsiz bir süre boyunca inatla seyahat etmeniz dahi hiçbir dış sınıra varamayacak oluşunuzdur. Başladığınız yere döndüğünüzle kalırsınız (ve bu noktada tahminen ümitsizliğe kapılıp pes edersiniz). Bunun sebebi, Einstein'ın (ilgili bölümde ele alacağımız) görelilik (rölativite) kuramına uygun olarak, evrenin layığıyla hayal edemeyeceğimiz biçimde “eğriliyor” olmasıdır. Ama şu an için, büyük ve durmadan genişleyen bir balon içinde başıboş sürüklenmediğimizi bilmeniz yeterli. Uzay kavislenir ve bu da onun sınırsız ama sonlu olmasını mümkün kılar. Uzayın genişlemekte olduğunu söylemek bile yerinde olmaz, çünkü Nobel ödüllü fizikçi Steven Weinberg'in de belirttiği gibi, “güneş sistemleri ve galaksiler genişlemiyor, uzayın kendisi de genişlemiyor.” Daha doğrusu, galaksiler hızla birbirlerinden uzaklaşıyor. Bütün bunlar sezgiye meydan okuyan olgulardır. Ya da, bir zamanlar biyolog J. B. S. Haldane'in kusursuzca gözlemlediği gibi: “Evren zannettiğimizden daha tuhaf olmakla kalmaz, *zannedebileceğimizden* daha tuhaftır.”

Uzayın kavislenişini izah etmek için genellikle şu benzetmeye başvurulur: Düz yüzeyler evreninden, hayatında hiç küre görmemiş birinin Yerküre'ye getirildiğini hayal etmeye çalışın. Bu kişi gezegenin yüzeyinde ne kadar dolaşırsa dolaşsın, asla bir ucunu bulamaz. Sonunda başladığı noktaya geri dönebilir ve kafası elbette büsbütün karışacağından, bunun nasıl olabildiğini bir türlü açıklayamaz. Eh, biz de uzayda düz yüzeyler evreninin o şaşkın sakiniyle aynı konumdayız. Ondan tek farkımız, daha karmaşık bir soru yüzünden afallamış olmamız.

Evrenin kıyısını bulabileceğiniz bir yer olmadığı gibi, merkezinde durup “Burası her şeyin başladığı yer. Burası her şeyin en merkezi noktası,” diyebileceğiniz bir yer de yoktur. Biz *hepimiz* her şeyin merkezindeyiz. Aslında bunu kesinlikle bilmiyoruz, matematiksel olarak ispatlayamayız. Bilim adamları bizim gerçekte evrenin merkezi olamayacağımızı (olsaydık bunun ne anlama geleceğini varın siz düşünün artık...) ama fenomenin her yerdeki tüm gözlemciler için aynı olması gerektiğini sadece varsayarlar. Ama aslına bakarsanız hiçbir şey bildiğimiz yok.

Bizim için evren, evren oluşalı beri geçen milyarlarca yıldır ışığın gidebildiği kadarından ibarettir. Bu görülebilir evren, yani bildiğimiz ve hakkında konuşabileceğimiz evren, bir uçtan öbür uca milyon milyon milyon milyon (yani 1.000.000.000.000.000.000.000) mil genişliktedir. Ama çoğu kurama göre, kimi zaman meta-evren diye adlandırılan büyük evren, daha da muazzam enginliktedir. Rees'e göre, bu daha büyük, görülmemiş evrenin kıyısına kaç ışık yılı mesafede bulunduğu, “onlarca değil, yüzlerce bile değil, milyonlarca sıfırla” ya-

zımlıdır. Kısacası, ötenin ötesini tahayyül etme zahmetine hiç girmesiniz dahi, hayal edebileceğinizden çok daha engin bir uzay vardır.

Uzun bir süre için, Büyük Patlama kuramının birçok insanı tedirgin eden büyük bir eksiği vardı: Buraya nasıl vardığımızı biraz olsun açıklayamıyordu. Var olan tüm maddelerin yüzde 98'i Büyük Patlama'yla yaratıldığı halde, bu maddeler sadece hafif gazlardı: daha önce de değindiğimiz gibi, helyum, hidrojen ve litium gazları. Kendi varoluşumuz için hayati önem taşıyan malzemelerin, yani karbon, nitrojen ve oksijen gibi ağır elementlerin bir parçacığı bile yaratılışın gaz çorbasından doğmamıştır. Kaldı ki, bu ağır elementleri oluşturmak için Büyük Patlama'dan yayılana benzer boyutta ısıya ve enerjiye ihtiyaç vardır. Oysa tek bir Büyük Patlama olmuş ve o da ağır elementleri üretmemiştir. O halde onlar nereden geldiler? İlginçtir ki, bu sorunun yanıtını bulan adam Büyük Patlama'yı bir kuram olarak içtenlikle küçümseyen ve Büyük Patlama terimini dalga geçercesine, alayla icat eden bir kozmolog oldu.

Ona birazdan değineceğiz, ama buraya nasıl vardığımız sorusuna dönmeden önce, "bura"nın tam olarak neresi olduğunu birkaç dakikalığına düşünmekte fayda var.

2

GÜNEŞ SİSTEMİNE HOŞ GELDİNİZ

Günümüzde astronomların ellerinden inanılmaz şeyler geliyor. Ay'da biri kibrit çaksa, alevini tespit edebilecek durumdalar. Ücra yıldızların en ufak titreşimlerinden, görülemeyecek kadar uzak gezegenlerin büyüklüğünü, karakterini ve hatta potansiyel yaşanabilirliğini belirleyebiliyorlar. (Söz konusu gezegenler bize öyle uzaktır ki, bir uzaygemisiyle oraya varmak yarım milyon yılımızı alır.) Radyoteleskoplarıyla akıl almaz derecede silik ışınım demetleri yakalayabiliyorlar. (Söz konusu ışınımalar öyle zayıftır ki, bütün astronomların güneş sistemi dışından enerji toplamaya başladıkları 1951 yılından bu yana toplanmış olan enerji miktarının toplamı, Carl Sagan'ın sözleriyle, "yere düşen tek bir kar tanesinin enerjisinden azdır.")

Özetle, astronomların bulmayı kafaya koyup da bulamayacakları pek bir şey yoktur evrende. Plüton'un bir uydusu olduğunun 1978'e kadar kimse tarafından fark edilmemiş olması, işte bu yüzden daha da çarpıcıdır. 1978 yazında, Arizona'nın Flagstaff kentindeki ABD Donanma Gözlemevi'nde, James Christy adında genç bir astronom Plüton'un fotoğrafları üzerinde rutin incelemelerinden birini yaparken, orada bir şey olduğunu gördü: bulanık ve belirsiz, ama kesinlikle Plüton'dan ayrı bir şey. Meslektaşları Robert Harrington'a danışarak, görmekte olduğu şeyin bir uydu olduğu sonucuna vardı. Bu uydu herhangi bir uydu değildi üstelik. Gezegenine kıyasla, güneş sistemindeki en büyük uyduydu.

Bu durum, zaten ahım şahım bir cüssesi bulunmayan Plüton'un bir gezegen olarak konumuna tam bir darbe indiriyordu aslında. Çünkü Christy'nin bulgusundan evvel, uydunun ve Plüton'un birlikte kapladıkları alanın tek ve aynı olduğu düşünülürdü. Ama anlaşılan o ki, Plüton hiç kimsenin tahmin edemediği kadar küçüktü: Merkür'den bile küçük. Hatta, güneş sistemindeki yedi uydu, bizim ayımız dahil, ondan daha büyüktü.

Bu noktada doğal olarak akla gelen soru, kendi güneş sistemimizde yer alan bir uyduyu bulmanın neden bu kadar uzun vakit aldığıdır. Cevabı kısmen astronomların araçlarını nereye yönettiklerinde, kısmen bu araçların neyi saptamak

üzere tasarlandığında ve kısmen de söz konusu gezegenin gariban Plüton oluşunda aramak gerekir. Ama en önemli etken, astronomların araçlarını nereye yönelttikleridir. Astronom Clark Chapman'ın sözleriyle: “Çoğu insan astronomların geceleri gözlemlerinde gökleri taradıklarını düşünür. Bu doğru değildir. Dünyadaki teleskopların hemen hepsi, bir yıldızımı görmek veya karadelikleri aramak ya da uzak bir galaksiye bakmak için göklerin çok uzak ve çok minik parçalarını gözetlemek üzere tasarlanmıştır. Gökleri tarayan yegâne gerçek teleskop ağı, silahlı kuvvetler tarafından tasarlanıp inşa edilmiştir.”

Sanatçı yorumları, uzay cisimlerini gerçek astronomide var olmayan bir netlikle hayal etmemize yol açar. Oysa Christy'nin fotoğrafındaki Plüton gayet sönük ve soluktur: Kozmik bir tüy parçasını andırır. Uydusuysa, *National Geographic* dergisindeki resimlerde göreceğiniz türden, romantik bir ışıkla arkadan aydınlatılmış, keskin hatlarla belirli bir uydu değil, minicik ve belli belirsiz bir izden ibarettir. Öyle belirsizdir ki, birinin bu uyduyu yeniden tespit edip Christy tarafından ortaya konan varlığını onaylayabilmesi için aradan yedi sene geçmesi gerekmiştir.

Christy'nin keşfine dair ince bir ayrıntı da, bu keşfin Flagstaff'te yapılmış olmasıdır. Ne ilginçtir ki, 1930 yılında Plüton'un ilk kez keşfedildiği yer de orasıydı. Astronomide yeni ufuklar açan bu başarı, büyük ölçüde astronom Percival Lowell'a mal edilir. Boston'ın en köklü ve zengin ailelerinden birine (Lowell'ların yalnızca Cabot'larla, Cabot'larınsa yalnızca Tanrı'yla konuştukları, fasulye ve morina membaı Boston hakkındaki ünlü şarkıda sözü geçen aileye) mensup olan Lowell, kendi adını taşıyan ünlü gözlemevini donatan kişidir. Ama en çok, Mars'ın kanallarla kaplı olduğu ve bu kanalların, ekvator civarındaki kuru ama verimli topraklara kutup bölgelerinden su aktarmak amacıyla hamarat Marslılar tarafından inşa edilmiş olduğu yolundaki inancıyla hatırlanır.

Lowell'in öbür sarsılmaz inancı ise, Neptün'ün ötesinde bir yerde, X Gezegeni diye adlandırdığı, keşfedilmemiş bir dokuzuncu gezegenin var olduğu yolundaydı. Lowell bu inancını Uranüs ve Neptün gezegenlerinin yörüngelerinde saptadığı düzensizliklere dayandırmış, hayatının son yıllarını orada bulunduğu emin olduğu gazlı devi aramaya adanmıştı. Ne yazık ki, biraz da bu tüketici arayışın etkisiyle, 1916'da aniden öldü ve vârisleri toprak kavgasına tutuşurken Lowell'in araştırması sürüncemede kaldı. Velhasıl, 1929'da, biraz da dikkati Mars'taki kanallar safsatasından başka yöne kaydırmak amacıyla (çünkü Lowell'in bu inancı artık ciddi bir utanç kaynağı haline gelmişti) araştırmayı yeniden başlatmaya karar veren Lowell Gözlemevi direktörleri, Clyde Tombaugh adında Kansalı bir delikanlıyı bu işle görevlendirdiler.

Tombaugh'ın astronomi alanında hiç resmi eğitimi yoktu, ama son derece

gayretli ve cin gibi akıllı biriydi. Bir senelik sabırlı bir araştırmadan sonra Plüton'u tespit etmeyi başardı: ışıltılı bir gök kubbede yanan zayıf bir ışık noktası. Bu mucizevi bir buluştu ve şu husus onu daha da çarpıcı kılıyordu: Lowell'ın Neptün'den sonra bir gezegenin daha var olduğunu tahmin etmesini sağlayan gözlemlerin büyük ölçüde hatalı olduğu ortaya çıkmıştı. Tombaugh bu yeni gezegenin Lowell tarafından öngörülen muazzam gaz topuyla uzaktan yakından alakası olmadığını bir bakışta anlayabilmişti. Ama yeni gezegenin karakteri hakkında onun ya da bir başkasının kafasını kurcalayan her şüphe bir çırpıda kenara itildi. Çünkü herkesin heyecanlanmak için bahane aradığı günlerdi ve hemen her flaş haber büyük bir hezeyana sebep olurdu. Plüton, Amerikalılarca keşfedilen ilk gezegendi ve onun buzlarla kaplı ücre bir noktadan ibaret olduğu düşüncesi kimsenin keyfini bozamayacaktı. En azından ilk iki harfinin Lowell'ın adının ve soyadının baş harflerini temsil ettiği düşüncesiyle, gezegene Plüton adı verildi. Lowell ölümünden sonra her yerde birinci sınıf bir dâhi olarak yüceltildi ve Tombaugh, kendisini genellikle hürmetle anan gezegen astronomları dışında herkes tarafından, büyük ölçüde unutuldu.

Birkaç astronom, oralarda bir yerde hâlâ bir X Gezegeni'nin var olabileceğini düşünmeye devam ediyor: Jüpiter'in belki on misli büyüklükte, ama bizim göremeyeceğimiz kadar uzakta, gerçekten devasa bir gezegen. (Bu gezegen o uzaklıktan çok az güneş ışığı alabileceği için hiç ışık yansıtıyor olabilir.) Böyle düşünenlere göre, X Gezegeni Jüpiter ya da Satürn gibi alışlagelmiş bir gezegen olmayacaktır. Çünkü öyle olamayacak kadar uzaktadır: 4,5 trilyon mil gibi bir mesafeden bahsediyoruz. Daha ziyade, güneş olmayı asla pek başaramamış bir güneşe benzeyecektir. Zaten kozmostaki çoğu yıldız sistemi çift yıldızlıdır ve bu da bizim tek güneşimizin biraz tuhaf kaçmasına yol açar.

Plüton'a gelince: Kimse onun ne kadar büyük olduğu, neden yapılmış olduğu, ne gibi bir atmosferi bulunduğu, hatta gerçekte ne olduğu konusunda emin değildir. Birçok astronom, onun aslında gezegen bile olmadığına, Kuiper Kuşağı olarak bilinen galaktik moloz bölgesinde şimdiye dek bulunmuş en büyük cisim olduğuna inanır. Kuiper Kuşağı, aslında 1930 yılında F. C. Leonard adında bir astronom tarafından kuramlaştırılmıştır, ama bu kuşağın adı Leonard'ı değil, Amerika'da çalışan ve fikri genişletmiş olan Hollanda kökenli Gerard Kuiper'i şerefleendirir. Kuiper Kuşağı, kısa-periyotlu (dünya civarından oldukça düzenli aralıklarla geçen) kuyruklyıldızlar olarak bilinen ve en ünlüsü Halley olan kuyruklyıldızların kaynağıdır. Daha uzaklarda dolaşan uzun-periyotlu kuyruklyıldızlar (mesela son ziyaretçilerimizden Hale-Bopp ve Hyakutake) çok daha uzaktaki Oort bulutundan gelir, ki ona da birazdan değineceğiz.

Plüton'un diğer gezegenlerinkine pek benzemeyen bir davranış gösterdiği ke-

sinlikle doğrudur. Plüton bücür ve bulanık olmakla kalmaz; hareketleri o kadar değişkendir ki, bundan yüz yıl sonra onun nerede olacağını kimse söyleyemez. Diğer gezegenler aşağı yukarı aynı düzlemde dolanırken, Plüton'un yörüngesel eksenini güneş sisteminin ortalama düzlemine on yedi derece eğiktir: şık görünsün diye başa eğik yerleştirilmiş bir şapkanın siperliği gibi. Yörüngesi o kadar düzensizdir ki, Güneş'in etrafında yapayalnız dolanırken her dolanımda bize Neptün'den daha fazla yaklaşır. 80'li ve 90'lı yıllar boyunca güneş sisteminin en uzak gezegeni aslında Neptün oldu. Kısa süre önce, 11 Şubat 1999'da, Plüton dış kulvarına geri döndü ve 228 yıl orada kalacak.

Yani eğer Plüton gerçekten gezegense, hiç şüphesiz tuhaf bir gezegendir. Çok ufaktır: Yerküre'nin yüzde 1'inin yalnızca dörtte biri kadar. Yani onu Amerika Birleşik Devletleri'nin üzerine koyacak olsanız, Alaska ve Hawaii dışında kalan kırk sekiz eyaletin yarısını tam olarak kaplamayacaktır. Bu bile onu son derece kuraldışı kılar. Demek oluyor ki gezegen sistemimiz güneşe yakın seyreden, kayaç⁴ oluşumlu dört gezegenden, daha uzak seyreden dört gazlı devden ve minicik, yapayalnız bir buz topundan oluşuyor. Üstelik, yakında uzayın aynı bölgesinde daha da büyük buz küreleri bulmaya başlayabileceğimizi düşünmek için her türlü sebep mevcut. İşte o zaman işimiz zor olacak. Plüton'un uydusu Christy tarafından tespit edildikten sonra, astronomlar kozmosun bu bölgesine daha dikkatli bakmaya başladılar ve Aralık 2002 itibarıyla altı yüzü aşkın sayıda, alternatif adlarıyla Neptün-ötesi Cisim veya Plütino buldular. Bunlardan Varuna diye adlandırılan bir tanesi, neredeyse Plüton'un uydusu kadar büyük. Astronomlar şimdi, bu cisimlerden daha milyarlarca olabileceğini düşünüyorlar. Zorluk, pek çoğunun fena halde karanlık olmasında. Tipik olarak, albedo'ları (yansıtıcılık dereceleri) yalnızca yüzde dört: bir parça mangal kömürününkiyle hemen hemen aynı. Üstelik bu kömür parçaları en az altı milyar kilometre ötede.

Peki bu mesafe tam olarak ne kadardır? Neredeyse akıl almaz bir uzaklıktır. Gördüğünüz gibi, uzay kelimenin tam manasıyla muazzamdır. Hem bilgilenmek hem de eğlenmek için, gelin bir roket gemisiyle yolculuğa çıkmak üzere olduğumuzu farz edelim. Çok uzağa gidecek değiliz: Yalnızca kendi güneş sistemimizin kıyısına kadar seyahat edeceğiz. Ama uzayın ne büyük bir yer olduğunu ve bizim uzayın ne küçük bir parçasını işgal ettiğimizi anlamamız gerekiyor.

Korkarım kötü bir haberim var: Akşam yemeğine yetişemeyeceğiz. Işık hızıyla (saniyede 300.000 kilometre hızla) yol alsak bile, Plüton'a varmak yedi saatimizi alır. Ama tabii ki biz böyle bir hızla seyahat edemeyiz. Bir uzaygemisinin

⁴ kayaç: jeolojide, gezegen kabuğunu oluşturan doğal mineral kütleleri. Doğada büyük yer tutan ve kabuğun temel yapı birimleri olan kayaçlar, oluşumlarında rol oynayan süreçlere bağlı olarak başlıca üç sınıfa ayrılır: koryaklar, tortul kayaçlar, başkalaşım kayaçları. (ç.n.)

hızıyla gitmek zorundayız ve uzaygemileri de oldukça ağırkanlıdır. İnsan yapımı herhangi bir cismin şimdiye dek ulaşabildiği en yüksek hızlar, *Voyager 1* ve *2* adlı uzay araçlarının hızlarıdır, ki onlar da şu anda saatte yaklaşık 56.000 kilometre hızla bizden uzaklaşmaktalar.

Voyager uzay araçlarının uzaya fırlatılma tarihleri (Ağustos ve Eylül 1977) gelişigüzel seçilmemiştir. Tarih seçiminde etkili olan faktör, Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün gezegenlerinin dizilişleriydi. Yalnızca 175 yılda bir meydana gelen bu diziliş, iki *Voyager*'ın "kütleçekimi desteği" diye adlandırılan bir teknikten yararlanmasını mümkün kıldı. Böylece araçlar kozmik bir tür savruluşla bir gazlı devden öbürüne art arda uçuruldu. Bu tekniğin yardımına rağmen, Uranüs'e ulaşmaları dokuz sene, Plüton'un yörüngesini geçmeleri ise on iki yıl aldı. Neyse ki, Ocak 2006'ya (NASA'nın *New Horizons* adlı uzay aracının Plüton'a gitmek üzere dünyadan ayrılması planlanan tarihe) kadar beklersek, elverişli Jüpiter konumlanmasından ve birtakım teknolojik gelişmelerden faydalanarak yalnızca on yıl gibi bir süre içinde oraya varabiliriz. Gerçi dünyaya geri dönmemiz korkarım çok daha uzun sürecek. Yani her halükarda hayli uzun bir seyahat olacak bu.

Şimdi muhtemelen fark edeceğiniz ilk şey, "uzay boşluğu"nun kendisine çok yakışan bir ad taşıdığı ve oldukça yıldırıcı biçimde boş ve hareketsiz olduğudur. Güneş sistemimiz trilyonlarca mil boyunca rastlanabilecek belki de en hareketli şeydir, ama içindeki her görülebilir cisim (Güneş, gezegenler ve uyduları, asteroit kuşağında savrulan bir milyar kadar taş, kuyruklu yıldızlar ve sürükleneduran diğer muhtelif döküntüler) sisteme ait alanın trilyonda birinden azını doldurur. Güneş sisteminin görmüş olduğunuz hiçbir haritasının gerçek oranları yansıtmadığını da çabucak fark edersiniz. Dershane duvarlarına asılan tablolardan çoğu, gezegenleri yakın aralıklarla birbiri ardına dizilmiş gibi gösterir: Hatta güneşe uzak dev gezegenler, çoğu illüstrasyonda birbirlerine gölge bile düşürür. Ama hepsini aynı kâğıt parçasına sığdırmak için böyle bir hileye başvurmak kaçınılmazdır. Neptün gerçekte Jüpiter'in azıcık ötesinde değil, *bir hayli* ötesindedir: Jüpiter'le Neptün arasındaki uzaklık, Jüpiter'in bize olan uzaklığının beş mislidir. Neptün o kadar uzaktır ki, Jüpiter'in aldığı güneş ışığının yalnızca yüzde 3'ünü alır.

Bunlar öyle büyük mesafelerdir ki, güneş sistemini belli bir ölçekte küçülterek çizmek aslında olanaksızdır. Bir sürü defter sayfasını birbirine ekleseniz ya da devasa bir poster kâğıdı kullansanız bile, sistemin gerçek oranlarına yaklaşılmazsınız. Güneş sisteminin küçültülmüş bir şemasını çizmeye kalktığınız takdirde, Yerküre'nin çapını bir bezelye tanesinin çapına indirseniz dahi Jüpiter'in Yerküre'ye uzaklığı 300 metre olacak, Plüton'sa iki buçuk kilometre ötede kala-

caktır (büyüklüğü de bakteri boyutuna ineceği için onu göremezsiniz zaten). Aynı ölçekte, bize en yakın yıldız olan Proxima Centauri 16.000 kilometre mesafededir. Jüpiter’i bu cümlemin sonundaki nokta kadar ve Plüton’u da bir molekül kadar küçülttüğünüz takdirde, Plüton hâlâ en az 10 metre uzağımıza düşer.

Demek ki güneş sistemi gerçekten muazzam büyüklüktedir. Plüton’a ulaştığımız zaman Güneş’ten o kadar uzaklaşmış oluruz ki, sıcak, bronzlaştıran, hayat veren, sevgili Güneş’imiz bir topluğne başı kadar küçülür. Parlak bir yıldızdan farkı kalmaz. Böylesine ıssız bir boşlukta, en dikkate değer cisimlerin bile (Plüton’un uydusunun mesela) nasıl olup da dikkatten kaçmış olduğunu anlamaya başlayabilirsiniz. Bu bakımdan Plüton tek örnek değildir. *Voyager* keşif seferleri gerçekleşene dek, Neptün’ün iki uydusu olduğu düşünülüyordu; *Voyager* altı uydu daha buldu. Ben çocukken, güneş sisteminde otuz uydu olduğuna inanılırdı. Şimdi bu sayı “en az doksan” a çıktı, ki bunların da yaklaşık üçte biri son on yıl içinde bulunmuştur.

Evren genelini düşünürken aklımızdan hiç çıkarmamız gereken nokta, aslında kendi güneş sistemimizi bile yeterince tanımadığımızdır.

Plüton’u hızla geçerken bir şey daha fark edeceksiniz: Plüton’u hızla geçmekte olduğumuzu. Gezi notlarınıza göz atacak olursanız, bunun güneş sistemimizin kıyısına ulaşmayı amaçlayan bir yolculuk olduğunu göreceksiniz. Ama korkarım henüz oraya varmadık. Dershane şemalarında Plüton son gökcsimi gibi gözükabilir, ama sistem orada sona ermez. Hatta orası kıyıya yakın bile sayılmaz. Kuyruklyıldızların cirrit attığı engin bir gökâlemi olan Oort bulutunun içinden geçene dek güneş sisteminin kıyısına varmış olmayacağız ve Oort bulutuna da, üzülerek söylüyorum, ancak on bin yıl sonra ulaşabileceğiz. Plüton, dershane haritalarının bilmişçe ima ettiği gibi güneş sisteminin dış kıyısını belirlemek şöyle dursun, yolun anca elli binde birini gösterir.

Elbette böyle bir yolculuk yapma ihtimalimiz yok. Ay’a yapılan 386.000 kilometrelik yolculuk bizim için hâlâ çok büyük bir girişimi temsil ediyor. İlk Başkan Bush tarafından bir gaflet anında gündeme getirilen insanlı Mars yolculuğu, böyle bir projenin 450 milyar dolara patlayacağı ve muhtemelen (yüksek-enerjili solar parçacıklara karşı kalkan oluşturulamayacağı ve bunlar DNA’yı parçalayacağı için) ekipteki herkesin ölümüyle sonuçlanacağı hesaplanınca, sessizce rafa kaldırıldı.

Şu anda bildiklerimize ve mantık yürüterek tahmin edebildiklerimize dayanarak, herhangi bir insanın kendi güneş sistemimizin kıyısına seyahat edebilmesine hiç ihtimal bulunmadığını, hatta bunun asla olamayacağını söyleyebiliriz. Orası aşırı uzaktır. Öyle ki, Oort bulutunu Hubble teleskopuyla dahi göremiyoruz, dolayısıyla onun gerçekten var olduğuna emin olamayız. Bu bulutun varlığı

ihtimal dahilinde olmakla birlikte, tamamen varsayımsaldır.*

Oort bulutu hakkında tereddütsüz söylenebilecek tek şey, Plüton'un ötesinde bir yerde başladığı ve kozmosun derinliklerine doğru iki ışık yılı boyunca uzandığıdır. Güneş sistemindeki temel ölçü birimi, kısaca AU** olarak yazılan ve Güneş ile Yerküre arasındaki uzaklığı temsil eden Astronomik Birim'dir. Plüton bizden yaklaşık kırk AU, Oort bulutunun merkeziyse yaklaşık elli bin AU uzaktadır. Yani aşırı uzaktır.

Ama yine de, diyelim ki Oort bulutuna ulaştık. Fark edebileceğiniz ilk şey, orasının ne denli huzurlu olduğudur. Orada her yere çok uzağız... Kendi Güneş'imizden o kadar uzaklaştık ki, Güneş gökyüzündeki en parlak yıldız olmanın bile çıktı artık. Uzaklardaki o minicik ışık pırıltısının tüm bu kuyruklu yıldızları yörüngede tutmaya yetecek kuvvette kütleçekimine sahip olduğunu düşünmek hayret verici. Güneş'le kuyruklu yıldızlar arasındaki bağ çok da kuvvetli değil aslında: Saatte yalnızca yaklaşık 220 mil hızla hareket eden kuyruklu yıldızlar uzayda vakur bir edayla sürükleniyorlar. Zaman zaman bu yalnız gezen kuyruklu yıldızların hafif bir kütleçekimsel tedirginlik, belki yanlarından geçen bir yıldız yüzünden normal yörüngelerinden saptıkları oluyor. Bazen uzay boşluğuna fırlayıp kayıplara karışıyorlar, ama bazen de Güneş'in etrafında uzun bir yörüngeye giriyorlar. Uzun-periyotlu diye nitelendirilen bu kuyruklu yıldızların her yıl üç dört tanesi iç güneş sisteminden geçiyor. Nadiren de olsa, bu başıboş ziyaretçilerin Yerküre gibi sert bir cisme çarptıkları oluyor. Zaten biz de onun için buradayız: Görmeye geldiğimiz kuyruklu yıldız, güneş sisteminin merkezine doğru düşmeye daha yeni başlamış. Düşmek için, başka yer yokmuş gibi, İowa'nın Manson kasabasını seçmiş. Oraya ulaşması çok uzun vakit alacak: en az üç ya da dört milyon yıl. O yüzden şimdilik onu kendi haline bırakıp, ilerleyen bölümlerde geri döneceğiz.

İşte, güneş sistemimiz bundan ibaret. Peki ya daha ötede, güneş sisteminin dışında neler var? Eh, nasıl baktığınıza bağlı olarak, hem hiçbir şey yok, hem de çok şey var.

Kısa vadede, hiçbir şey yok. İnsan eliyle yaratılmış vakumların en mükemmel bile yıldızlararası uzayın boşluğu kadar boş değildir. Ve güneş sisteminden sonra uzayda herhangi bir şeye rastlayana dek bu hiçlik alabildiğine devam eder. Alpha Centauri olarak bilinen üç-yıldızlık yıldız kümesine ait olan Proxima Centauri, kozmostaki en yakın komşumuzdur ve 4,3 ışık yılı mesafededir. Bu uzaklık galaktik bağlamda mini minnacık bir adım sayılır, ama yine de Ay'a gidiş me-

* Tam adı Öpik-Oort olan bu bulut, 1932'de varlığını öneren Estonyalı bilim adamı Ernst Öpik'in ve on sekiz yıl sonra hesaplamalardaki pürüzleri gideren Hollandalı astronom Jan Oort'un adlarını almıştır.

** Astronomical Unit.

safesinin yüz milyon mislidir. Ona uzaygemisiyle ulaşmak en az yirmi beş bin yıl alır ve bu yolculuğu yapsanız bile varacağınız yer engin bir boşluğun ortasında yapayalnız parıldayan bir yıldız kümesinden başkası olmayacaktır. Bundan sonraki en dişe dokunur komşumuz olan Sirius'a ulaşmak içinse 4,6 ışık yıllık bir yolculuk daha gerekir. Kozmosta yıldızdan yıldıza atlayarak geçmeyi denemek isterseniz, böyle birçok yolculuğu göze almak zorundasınız. Sırf kendi galaksimizin merkezine ulaşmak bile insanoğlunun varoluş tarihinden çok daha uzun vakit alır.

Tekrar ediyorum, uzay muazzam büyüklüktedir. Uzaydaki yıldızlar arasındaki ortalama uzaklık 30 milyon milyon kilometreden fazladır. Işık hızına yakın hızlarla hareket edilebilse bile, bunlar her uzay gezgininin gözünü korkutacak mesafelerdir. Uzaylı yaratıkların Wiltshire'daki tarlalara geometrik izler bırakarak ya da Arizona'nın ıssız yollarında pikap kamyonetiyle yolculuk eden zavallı bir adamcağızın ödünü kopararak gırgır geçmek için milyarlarca mil katetmiş olmaları da elbette mümkün, ama pek olası görünmüyor.

Bununla birlikte, uzayda bizden başka "düşünen" varlıkların bulunduğu ihtimali de istatistiksel açıdan gayet yüksek. Samanyolu'nda kaç yıldız olduğunu kimse bilmez: Tahminler 100 milyar civarıyla belki 400 milyar arasında değişir. Üstelik Samanyolu 140 milyar küsur galaksiden yalnızca bir tanesidir, ki bu galaksilerden pek çoğu bizimkinden büyüktür. Bu astronomik rakamlar, 1960'lar da Cornell'den Frank Drake adında bir profesörü, bir dizi azalan olasılık üzerine kurulu ünlü denklemini geliştirmeye itti. Denklem, kozmostaki ileri yaşam olasılıklarını hesaplamak için tasarlanmıştı.

Drake'in denklemine göre, evrenin seçilmiş bir bölümündeki yıldızların sayısını, gezegen sistemlerine sahip olma ihtimali yüksek yıldızların sayısına bölersiniz; elde ettiğiniz sayıyı, yaşam barındırabileceği farz edilen gezegen sistemi sayısına bölersiniz; ve bu sayıyı da, yaşamın ortaya çıkması halinde belli bir zekâ boyutuna yükselebileceği gezegen sistemi sayısına bölersiniz; vesaire. Bu mantıkla yapılan her bölme işlemi, sayıyı muazzam ölçüde azaltır. Ama en ılımlı girdilerle dahi her zaman, sırf Samanyolu'ndaki ileri uygarlık sayısı bile milyonları bulur.

Ne ilginç ve heyecan verici bir düşünce. Bizler, milyonlarca ileri uygarlıktan sadece bir tanesi olabiliriz. Ne yazık ki, uzay muazzam büyüklükte olduğundan, bu uygarlıklardan herhangi ikisi arasındaki mesafenin en az iki yüz ışık yılı olduğu sanılmakta: İlk duyuşta algıladığımızdan çok daha büyük bir mesafedir bu. Demek oluyor ki, bu varlıklar bizim burada olduğumuzu biliyor olsalar ve farzımuhal bizi teleskoplarıyla görebilseler dahi, Yerküre'den iki yüz yıl önce ayrılmış olan ışığı seyretmekte. Yani sizi ve beni görmüyorlar. Fransız Devrimi'ni,

Thomas Jefferson'ı ve ipek çoraplar giyip pudralı perukalar takan insanları, bir atomun ya da genin ne olduğunu bilmeyen ve elektriklerini kürk parçalarına amber çubuğu sürterek elde edip, bunu bir marifet sanan insanları izliyorlar. Onlardan gelecek her mesaj muhtemelen "Pek muhterem Lord'um," gibi bir hitapla başlayacak, atlarımızın güzelliği ve balina yağımızın kalitesi için bizi tebrik edecektir. İki yüz ıfık yılı, az buz değil, bizden çok ama çok öte bir mesafedir.

Dolayısıyla, gerçekte yalnız değilsek bile, pratikte yalnızız. Carl Sagan, evren genelindeki olası gezegen sayısını 10 milyar trilyon olarak hesaplamıştır. Akıl almaz bir sayıdır bu. Ama bu gezegenlerin gelişigüzel içine serpiştirildikleri uzayın büyüklüğü de aynı derecede akıl almazdır. "Eğer uzaya rasgele serpiştirilseniz," diye yazar Sagan, "bir gezegenin üzerinde ya da yakınında bulunma olasılığımız bir milyar trilyon trilyonda birden azdır." (Bu sayı 10^{33} 'tür, yani otuz üç sıfırlı bir 1.) "Dünyalar çok kıymetlidir."

Uluslararası Astronomi Birliği'nin Şubat 1999'da Plüton'un bir gezegen olduğuna resmen karar vermiş olması, belki de bu yüzden iyi haberdır. Evren büyük ve ıssız bir yerdir. Ne kadar çok komşumuz olursa o kadar iyidir.

3

RAHİP EVANS'IN EVRENİ

Sessiz ve neşeli bir adam olan Rahip Robert Evans, gökyüzünün bulutsuz olduğu, Ay'ın da çok parlak olmadığı zamanlarda, Avustralya'nın Mavi Dağlar'ında, Sidney'in yaklaşık seksen kilometre batısındaki evinin arka avlusuna kocaman bir teleskop yerleştirir ve olağanüstü bir şey yapar: Geçmişin derinliklerine bakıp, can çekişen yıldızlar keşfeder.

Geçmişe bakmak, işin elbette kolay tarafıdır. Geceleyin gökyüzüne bir göz atın: Gördüğünüz şey tarihtir, alabildiğine tarih... Yıldızlar şu anda oldukları gibi değil, ışıkları kendilerinden ayrıldığı zaman oldukları gibidir. Bildiğimiz kadarıyla, sadık yoldaşımız Kutupyıldızı, geçtiğimiz Ocak ayında ya da 1854'te ya da on dördüncü yüzyılın erken dönemlerinden itibaren herhangi bir tarihte sönmüş olabilir, ama ölüm haberi bize henüz ulaşmamıştır. Kesin olarak söyleyebileceğimiz tek şey, 680 yıl önce bugün hâlâ yanmakta olduğudur. Yıldızlar boyuna ölürler. Robert Evans'ın aynı şeyi denemiş başka insanlardan daha iyi yaptığı iş, bu göksel veda anlarını tespit etmektir.

Günümüzde Evans, yarı-emekli, sempatik bir kilise mensubu. Vekaletine gerek duyulduğunda kilisede çalışıyor ve on dokuzuncu yüzyılın dini hareketler tarihini araştırıyor. Ama geceleri, göklerin mütevazı titanı olup çıkıveriyor. Süpernova avlıyor.

Bizim Güneş'imizden çok daha büyük, dev bir yıldız söndüğü ve sonra da harikulade bir patlamayla yüz milyar güneşin enerjisini bir anda salıp, bir süre için kendi galaksisinin bütün yıldızlarından daha parlak yandığı zaman, bir süpernova meydana gelir. "Sanki bir trilyon hidrojen bombası aynı anda infilak etmiş gibi olur," der Evans. Yani bizden en çok beş yüz ışık yılı mesafede bir süpernova patlaması olsa hâpi yuttuk demektir, Evans'a göre. "Böyle bir patlama işimizi bitirir," diye neşeyle vurgular. Ama evren engindir ve süpernovalar genellikle bize zarar vermeyecek kadar uzağımızda oluşur. Hatta, bunlardan çoğu Yerküre'ye öyle inanılmaz derecede uzaktır ki, ışıkları bize ancak belirsiz bir pırıltı halinde ulaşır. Yaklaşık bir ay süresince görülebilirler. Onları gökteki diğer yıldızlardan

ayırarak tek özellik, uzayın daha önce boş duran bir noktasını dolduruyor olmalarıdır. İşte Rahip Evans'ın teleskopuyla bulduğu şeyler, geceleri yıldızlarla dolan gök kubbede zaman zaman beliren bu müstesna pırıltılardır.

Bunun nasıl bir zafer olduğunu anlamak için, standart bir yemek masasının siyah masa örtüsüyle kaplandığını ve masanın ortasına bir avuç tuz atıldığını farz edin. Saçılan tuz taneleri bir galaksi olarak düşünülebilir. Şimdi de bunun gibi bin beş yüz masa daha olduğunu varsayın: sözgelimi bir Wal-Mart otoparkını dolduracak ya da tek sıra halinde dizildiği zaman 3,2 kilometre uzunluğunda bir hat oluşturacak kadar. Her bir masanın üstünde de rasgele serpiştirilmiş tuz taneleri olsun. Şimdi herhangi bir galaksiye tek bir tuz tanesi daha ekleyip, Robert Evans'ın masalar arasında dolaşmasını bekleyin. Evans, sonradan eklediğiniz o taneyi bir bakışta tespit edecektir. O tuz tanesi, süpernovadır.

Evans'ınki öyle istisnai bir yetenektir ki, Oliver Sacks, *An Anthropologist on Mars* (Mars'ta Bir Antropolog) adlı kitabının otistik âlimlere ilişkin bölümünde ona geniş yer ayırır ve hemen ekler: "Onun otistik olabileceğine ihtimal veren olmamıştır." Sacks'le hiç tanışmamış olan Evans, otistik olabileceği ihtimaline de, âlim olabileceği ihtimaline de gülüp geçiyor, ama yeteneğinin nereden geldiğini açıklamaktan âciz.

Onu ve eşi Elaine'i, Sidney'in nihayet bitip, sınırsız Avustralya çalılıklarının başladığı yerde, Hazelbrook köyünün sessiz sakin bir kıyısına kurulu şirin bungalovlarında ziyaret ettiğim zaman, son derece mahcup bir ifadeyle, "Galiba yıldız alanlarını ezberlemeye doğuştan kabiliyetliyim," dedi bana. "Başka konularda öyle ahım şahım yeteneklerim yoktur aslında," diye de ekledi. "Mesela isimleri iyi hatırlayamam."

"Ya da eşyalarını nereye koyduğunu," diye seslendi Elaine, mutfaktan.

Evans yine dürüstçe başını sallayıp sırttı, sonra da teleskopunu görmek isteyip istemediğimi sordu. Evans'ın arka bahçesine tam bir gözlemevi kurduğunu hayal etmişim: Wilson Dağı ya da Palomar Gözlemevi'nin küçük ölçekli, kayar tavanlı bir versiyonu; kullanması pek keyifli, mekanize bir koltuk belki. Gelgelelim, Evans beni bahçeye çıkarmadı. Mutfağın dışına, kitaplarıyla kâğıtlarını sakladığı sıkışık bir ardiyeye götürdü. Teleskopu da işte orada, kontrplaktan yapılmış uyduruk bir döner sehpa üstünde duruyordu. Evlerde kullanılan sıcak su depoları büyüklüğünde ve şeklinde, beyaz bir silindirden ibaretti. Evans gözlem yapmak istediği zaman iki kere gidip gelerek hepsini mutfağın dışındaki küçük avluya taşıyor. Çatının çıkıntısı ile aşağıdaki yokuşta büyüyen okalıptüs ağaçlarının tüylü üst dalları arasından, gökyüzünün ancak mektup kutusu genişliğinde bir kısmını görebiliyor, ama dediğine göre bu kadarı ona yeter de artarmış bile. Ve orada, gökyüzünün bulutsuz olduğu, Ay'ın da çok parlak olmadığı zamanlarda, süpernovalarını buluyor.

Süpernova terimi, 1930'larda, Fritz Zwicky adında, hatırlardan kolay kolay silinemeyecek kadar tuhaf davranışlar sergileyen bir astrofizikçi tarafından icat edildi. Bulgaristan'da doğup İsviçre'de büyümüş olan Zwicky, 1920'lerde California Teknoloji Enstitüsü'nde göreve başladı ve başlar başlamaz, rahatsız edici kişiliği ve istikrarsız yetenekleriyle sivrildi. Olağanüstü zekiymiş gibi bir hali yoktu ve meslektaşlarından pek çoğu onun "sinir bozucu bir soytarı" olduğunu düşünürdü. Formda kalmaya hastalık derecesinde meraklı olduğundan, California Teknoloji Enstitüsü'nün yemekhanesinde ya da diğer umumi alanlarda sık sık yere çöküp, erkeklik kuvvetine şüpheyle bakan herkese gününü göstermek için tek kolu üstünde sınav çekerdi. Agresifliğiyle ün salmıştı. Bu tavrı sonunda öyle yıldırıcı bir hal aldı ki, en yakın çalışma arkadaşı olan Walter Baade adındaki kibar bir adam, onunla yalnız kalmayı reddetti. Zwicky'nin pek çok vukuatı arasında, bir Alman olan Baade'yi Nazilikle suçlaması da vardı, ki Baade Nazi filan değildi. Zwicky, Wilson Dağı Gözlemevi'nde çalışan Baade'yi, kendisini California Teknoloji Enstitüsü kampusunda görececek olursa öldüreceğini söyleyerek, en az bir defa tehdit etti.

Buna karşın Zwicky, son derece çarpıcı parlaklıkta fikirler geliştirebiliyordu. 1930'ların başlarında, dikkatini astronomların nicedir kafasını kurcalayan bir soruya yöneltti: açıklanamayan ışık noktalarının, yani yeni yıldızların, gökyüzünde zaman zaman belirişi. Nötron, İngiltere'de James Chadwick tarafından daha yeni keşfedilmişti ve bu yüzden o sıralar hayli gündemdeydi. Zwicky, pek ihtimal vermeden de olsa, şunu düşündü: Nötron denen bu atomaltı parçacık gökyüzünde beliren yeni yıldızların can damarı olabilir miydi? Bir yıldızın sönüp küçülerek atom çekirdeklerinde bulunan türden yoğunluklara ulaşması halinde, akıl almaz ölçüde sıkışmış bir çekirdeğin ortaya çıkacağı geldi aklına. Bu durumda atomlar birbirini ezer, elektronları da çekirdeğe doğru itilerek nötronları oluştururdu: Böylece bir nötron yıldızınız olurdu. Bir milyon güllenin ezilip sıkıştırılarak bir bilye boyutuna getirildiğini hayal edin... Hayır, daha yaklaşmadınız bile. Nötron yıldızının çekirdeği o kadar yoğundur ki, ondan alınan tek bir kaşık madde doksan milyar kilo çeker. Tek bir kaşık! Ama dahası vardı. Zwicky, böyle bir yıldızın sönüşünden sonra geriye muazzam miktarda enerji kalacağını anladı: evrendeki en büyük patlamaya sebep olacak kadar fazla enerji. Meydana gelen bu patlamalara süpernova adını verdi. Onlar kâinatın en büyük olayları olmayı, ki sahiden de öyleydiler.

15 Ocak 1934'te, *Physical Journal* dergisi, önceki ay Zwicky ile Baade tarafından Stanford Üniversitesi'nde yapılan açıklamanın çok kısa bir özetini yayınladı. Özet aşırı kısaydı: Yirmi dört satırdan oluşan bir paragraftan ibaretti. Ama yine de bu yeni bilim hakkında bol bol bilgi içeriyordu: Süpernovalardan ve nüt-

ron yıldızlarından tarihte ilk kez söz ediyor, oluşum yöntemlerini ikna edici biçimde açıklıyor, patlayıcılık ölçeklerini hatasızca hesaplıyor ve kendi adına fikir beyan ederek, süpernova patlamalarının kozmik ışınlar denilen yeni ve gizemli bir fenomenle bağlantısını kuruyordu. Evrende sürüyle kozmik ışın bulunduğu anlaşılalı çok olmamıştı. Bu fikirler o zaman için son derece devrimci düşüncelerdi. Nötron yıldızlarının varlığı ancak otuz dört sene sonra doğrulanacaktı. Kozmik ışınlar kavramıysa, akla yakın bulunmakla birlikte, henüz geçerlik kazanmamıştı. Dolayısıyla söz konusu özet, California Teknoloji Enstitüsü astrofizikçilerinden Kip S. Thorne'un sözleriyle, "fizik ve astronomi tarihinin en öngörülü dokümanlarından biridir."

İşin ilginç yanı, Zwicky bunlardan herhangi birinin meydana geliş sebebini hemen hiç anlamamıştı. Thorne'a göre, "fizik yasalarını, fikirlerinin doğruluğunu kanıtlayabilecek kadar iyi anlamıyordu." Zwicky'nin yeteneği, büyük fikirler üretmeye yönelikti. Matematiksel ayrıntıları başkalarına, çoğunlukla da Bada'ye bırakırdı.

Evrende galaksileri bir arada tutmaya takriben bile yetecek kadar görülebilir kütle bulunmadığını ve başka bir kütleçekiminin (şimdi "kara madde" diye adlandırdığımız şeyin) etkili olması gerektiğini fark eden ilk kişi, yine Zwicky oldu. Göremediği nokta ise şuydu: Bir nötron yıldızı yeterince küçüldüğü takdirde o kadar yoğunlaşırdı ki, muazzam kütleçekiminden ışık bile kurtulamazdı. Böylece bir karadelinin olurdu. Maalesef, Zwicky çoğu meslektaşından çok küçümsendiği için, fikirleri hemen hiç kimsenin ilgisini çekmedi. Beş sene sonra büyük nükleer fizikçi Robert Oppenheimer, kilometre taşı oluşturan bir raporda ilgisini nötron yıldızlarına yönelttiği zaman, Zwicky'nin çalışmalarından herhangi birine tek bir atıfta bile bulunmadı. Halbuki Zwicky koridorun hemen sonundaki ofiste yıllardır aynı problem üzerinde çalışmaktaydı. Zwicky'nin kara maddeyle ilgili çalışmalarının sonuçları yaklaşık kırk yıl süresince ciddi anlamda hiç ilgi çekmeyecekti. Onun bu dönemde bol bol sınav çektiğini tahmin edebiliriz herhalde.

İlginçtir ki, başımızı kaldırıp göğe baktığımızda evrenin çok azını görebiliriz. Yeryüzünden çıplak gözle bakıldığında yalnızca 6.000 kadar yıldız seçilebilir ve tek bir noktadan ancak 2.000 tanesi görülebilir. Dürbünle bakıldığında, tek bir konumdan görülebilen yıldız sayısı yaklaşık 50.000'e çıkar ve küçük, 2-inçlik bir teleskopla bu sayı 300.000'e fırlar. Evans'ın kullandığı türden, 16-inçlik bir teleskopla, yalnızca yıldızları değil, galaksileri de görebilmeye başlarız. Evans arka avlusundan, her biri on milyarlarca yıldız içeren 50.000 ila 100.000 galaksi görebildiğini düşünüyor. Bunlar elbette saygıdeğer sayılardır, ama bu kadar ge-

niş bir gözlem kapasitesiyle bile süpernovalara aşırı derecede ender rastlanır. Bir yıldız milyarlarca yıl yanabilir, ama yalnızca bir defa ve çabucak söner. Üstelik, sönen yıldızlardan yalnızca birkaçı patlar. Çoğu yıldız, şafak vakti sönen bir kamp ateşi gibi sessiz sedasız ölür. Yüz milyar yıldızdan oluşan tipik bir galakside, ortalama olarak her iki ya da üç yüzyılda bir süpernova oluşur. İşte bu yüzden, bir süpernova bulmaya çalışmanın, Empire State Binası'nın gözlem terasında teleskopla dikilip, sözgelimi yirmi birinci yaş gününde pastasındaki mumları yakan birini yakalamak umuduyla Manhattan'daki bütün pencereleri gözetlemeye benzediği söylenebilir.

Dolayısıyla, bu umutlu ve tatlı dilli rahip astronomi camiasıyla temasa geçip, ellerinde yıldız alanlarının süpernova avında kullanılmaya elverişli haritaları olup olmadığını sorduğu zaman, herkes onun keçileri kaçırdığını düşündü. O sıralar Evans'ın 10-inçlik bir teleskopu vardı: Amatör yıldız gözlemcileri için hatırı sayılır büyüklükte olmakla birlikte, kozmolojiyle ciddi anlamda uğraşanların pek işine yaramayacak türden bir teleskoptu bu. Ama Evans onunla evrenin ender rastlanan fenomenlerinden birini bulacağını ileri sürüyordu. Evans 1980 yılında gökleri gözlemeye başlamadan evvel, astronomi tarihinin tamamı boyunca altmıştan az sayıda süpernova bulunmuştu. (Kendisini ziyaret ettiğim sırada, yani 2001 yılının Ağustos ayında, Evans otuz dördüncü görsel keşfini daha yeni belgelemişti. Üç ay sonra bunu otuz beşincisi izledi ve 2003 yılı başlarında da otuz altıncısını kaydetti.)

Gelgelelim, Evans'ın bazı avantajları vardı. Çoğu gözlemci, genelde çoğu insan gibi, kuzey yarıkürede yaşar. Dolayısıyla Evans, dünyadaki konumu itibarıyla gökyüzünde yalnızca kendisine ait bir gözlem alanına sahipti, özellikle de başlangıçta. Ayrıca hızlı çalışabiliyordu ve olağanüstü bir hafızası vardı. Büyük teleskoplarla çalışmak külfetli bir iştir ve bu aygıtlarla çalışanlar zamanlarının çoğunu teleskoplarını istedikleri konuma yöneltmek için harcarlar. Oysa Evans küçük 16-inçlik teleskopunu hava savaşlarında uçakların kuyruklarına yerleştirilen makinelili tüfekler gibi kendi ekseni etrafında döndürebiliyor ve böylece gökyüzünün herhangi bir noktasında birkaç saniyeden fazla oyalanmıyordu. Sonuç olarak, büyük bir profesyonel teleskop bir gece içinde en iyi olasılıkla elli ya da altmış galaksiyi gözlemleyebilirken, Evans belki dört yüz galaksiyi gözlemleyebiliyordu.

Süpernova avı çoğunlukla hüsrarla biten bir arayıştır. 1980'den 1996'ya kadar Evans yılda ortalama iki keşifte bulundu: Yüzlerce gecesini gökleri dikizleyerek geçirdiği düşünülürse, çok büyük bir hasılat sayılmazdı bu. Bir defasında on beş gün içinde üç süpernova yakaladı, ama üç yıl boyunca tek bir tanesine rastlayamadığı da oldu.

“Aslında hiçbir şey bulamamanın da belli bir değeri var,” diyordu. “Bu du-

rum, galaksilerin evrimleşme hızının saptanmasında kozmologlara yardımcı olur. Delil yokluğunun delil sayıldığı ender alanlardan biridir bu.”

Teleskopun yanında duran masada yığınla fotoğraf ve kâğıt vardı. Evans şimdi de, bu çalışma dokümanlarından bazılarını gösteriyordu bana. Popüler astronomik yayınlara göz attığınız olduysa, ki bir ara mutlaka olmuştur, bunların genellikle uzak bulutsuların gayet net ve renkli fotoğraflarıyla dolu olduğunu bilirsiniz: son derece güzel ve dokunaklı bir görkemle parlayan, oldukça aydınlık göksel ışık bulutları. Evans’ın üzerinde çalıştığı görüntülerinse o resimlerle hiç alakası yoktur. Onunkiler, haleli bir parlaklığa sahip küçük noktalarla bezeli, flu ve siyah-beyaz fotoğraflardan ibarettir. Bana gösterdiklerinden birinde, bir tanesi fersizce ışıldayan bir sürü yıldız vardı. O kadar bulanıktı ki seçebilmek için fotoğrafı gözlerime iyice yaklaştırmak zorunda kaldım. Bu, Evans’ın dediğine göre, astronomide NGC1365 olarak bilinen galaksinin Fornax adlı takımıyıldızına ait bir yıldızmış. [NGC* bu bilgilerin kaydedildiği Yeni Genel Katalog’u temsil ediyor. NGC bir zamanlar Dublin’deki bir masada bekleyeduran ağır bir kitaptı; bugünse, tahmin edebileceğiniz gibi, bir veritabanı.] Altmış milyon sessiz yıl boyunca, bu yıldızın harikulade ölümünden gelen ışık uzayda durmaksızın yol aldı, ta ki 2001 yılının Ağustos ayında bir gece, kısacık bir ışınım demeti halinde Yerküre’ye ulaşmış, mini minnacık parıltısıyla karanlık gökyüzünde belirene dek. Onu tespit eden kişi, okalıptüs kokulu dağ yamacında teleskopuyla bekleyen Robert Evans’tı elbette.

“Bunu çok tatmin edici buluyorum,” dedi Evans, “düşünsenize, ışık uzayda milyonlarca yıl yol alıyor ve *tam* da Yerküre’ye ulaştığı sırada biri doğru anda gökyüzünün doğru noktasına bakıp, onu görüyor. Böylesine müthiş bir olaya birinin mutlaka tanıklık etmesi gerek, diye düşünüyör insan.”

Süpernovalar insanda hayret uyandırmaktan başka işlere de yarar. Süpernovaların, biri Evans tarafından keşfedilen birkaç oluşum tipi vardır. Bunlardan özellikle Tip Ia süpernova olarak tanınan bir tanesi astronomi için önemlidir, çünkü bu süpernovalar her zaman aynı şekilde, aynı kritik yoğunlukla patladığından, “standart mumlar” olarak kullanılabilir. Standart mumlar, diğer yıldızların parlaklığını, dolayısıyla görelî uzaklığını ve dolayısıyla evrenin genişleme hızını ölçmeye yarayan kıstaslardır.

1987’de California’daki Lawrence Berkeley Laboratuvarı’ndan Saul Perlmutter, görsel seyirlerin temin edebileceğinden fazla sayıda Ia süpernovaya ihtiyaç duyunca, onları aramanın sistematik bir yöntemini bulmak için kolları sıvadı. Perlmutter, gelişmiş bilgisayarlar ve CCD⁵ teknolojisiyle çalışan çok iyi dijital

* New General Catalogue.

⁵ Charge-Coupled Device: Yükten Bağlısımlı Aygıt. (ç.n.)

kameralar kullanarak, harika bir sistem icat etti. Bu sistem süpernova avını otomatikleştirdi. Teleskoplar artık binlerce resim çekebiliyor. Süpernova patlamalarının sırrını gammazca açığa vuran parlak noktaları saptama işi de bilgisayarlara kalıyor. Beş sene içinde, bu yeni teknoloji sayesinde Perlmutter ve Berkeley'deki meslektaşları kırk iki süpernova buldular. Günümüzde amatörler bile CCD'lerle süpernova yakalıyor. "CCD'ler sayesinde bir teleskopu gökyüzüne doğrultabilir ve kendiniz gidip televizyon seyredebilirsiniz," diyor Evans, bu duruma biraz canı sıkılmış gibi. "İşin bütün romantizmi kaçtı."

Bu yeni teknolojiye hiç imrenip imrenmediğini sordum ona. "Katiyen," dedi, "ben kendi yöntemimi çok seviyorum. Ayrıca..." Başıyla son süpernovasının fotoğrafını işaret ederek gülmüsed. "Bazen hâlâ onları sollayabiliyorum."

Doğal olarak akla gelen soru şudur: "Yakınımızda bir yıldız patlayacak olsa neler olur?" En yakın yıldız komşumuz, daha önce de değindiğim gibi, 4,3 ışık yılı mesafedeki Alpha Centauri'dir. Orada bir patlama olması halinde bu muhteşem olayın dev bir konserve kutusundan boşalıncasına gökyüzüne yayılan ışığını seyrederek geçirecek 4,3 senemiz olacağını ben de düşündüm. Dünyamıza doğru ilerleyen kaçınılmaz bir kıyameti, sonunda ulaştığı zaman derimizi kemiklerimizden bir çırpıda sıyracağını bile bile seyrederek geçireceğimiz dört yıl dört ay vaktimiz kalsaydı bu nasıl bir şey olurdu? İnsanlar hâlâ işlerine gider miydi? Çiftçiler tarlalarını ekip biçer miydi? Mahsulü dükkânlara dağıtacak biri bulunur muydu?

Haftalar sonra, yaşadığım yer olan New Hampshire'a döndüğüm zaman, bu soruları Dartmouth College'in astronomlarından John Thorstensen'a yönelttim. "Yok canım," dedi gülerek. "Böyle bir olayın haberi ışık hızıyla yayılır, ama yıkıcılığı da öyle. Dolayısıyla patlamanın haberini duyduğun anla patlama yüzünden öldüğün an bir olur. Ama tasalanma, çünkü böyle bir şey olmayacak."

Bir süpernova patlamasının seni öldürebilmesi için, diye açıkladı, ona "komik derecede yakın" olman gerekir: belki on ışık yılı içinde bir yerde. "Tehlike çeşitli ışınımlardan gelir: kozmik ışınlar, vesaire." Bunlar muhteşem aurora'lar⁶ yaratır, uğursuz yanardöner ışık perdeleri gökyüzünün her yanını kaplar. Bu durum pek hayra alamet değildir. Böyle bir gösteri bulutu yaratmaya gücü yeten her şey manyetosferi de pekâlâ uçurabilir. Manyetosfer, Yerküre'nin çok yukarılarında bulunan ve normalde bizi ultraviyole (morötesi) ışınlarından ve diğer kozmik saldırılardan koruyan manyetik kuşaktır. Manyetosferimiz kalmazsa, güneşe çık-

⁶ aurora: kutba yakın bölgelerde geceleri gökyüzünde sık sık beliren renkli ışıklar için kullanılan terim. Aurora'lar güneş rüzgârıyla gelen yüklü parçacıkların dünya atmosferine girip Yerküre'nin manyetik alanıyla etkileşimde bulunması sonucu oluşur. (ç.n.)

ma talihsizliğine uğrayan her insan, nasıl desem, fazla pişmiş pizzaya döner.

Galaksinin bizim bulunduğumuz köşesinde böyle bir olayın meydana gelmeyeceğine neden gönül rahatlığıyla inanabileceğimize gelince... Thorstensen'in dediklerine bakılırsa, bir süpernovanın oluşması için öncelikle belli bir yıldız türünün varlığı gerekir. Süpernovaya aday olan yıldız, kendi Güneş'imizin on ila yirmi katı yoğunlukta olmalıdır. Ama bizim "bunun için gereken yakınlık ve boyutta hiçbir komşumuz yoktur. Evrenin büyüklüğüne ne kadar şükretsek azdır." En yakınımızdaki süpernova adayının Betelgeuse olduğunu da ekliyor Thorstensen. Bu yıldızdaki muhtelif püskürmeler, onun ilginç bir değişimden geçmekte olduğunu yıllardır akla getirmiş. Neyse ki Betelgeuse bizden elli bin ışık yılı uzakta.

Süpernovalar, kayıtlı tarih boyunca yalnızca altı defa, çıplak gözle görülebilecek kadar yakınımızda oluşmuştur. Bunlardan biri, 1054'te Yengeç Bulutsusu'nu yaratan patlamaydı. Bir diğeri, 1604'te, üç haftayı aşkın bir süre gece gündüz görülebilecek parlaklıkta bir yıldız oluşturdu. En son 1987'de, kozmosun Büyük Macellan Bulutu diye bilinen bölgesinde bir süpernova parladı, ama yalnızca güneş yarıküreden ve belli belirsiz görülebildi. Ve bizi rahatsız edemeyecek kadar uzak bir yerdedi: 169.000 ışık yılı ötede.

Süpernovalar, şüphesiz hayati anlam taşıyan bir diğer açıdan da bizim için önemlidir: Onlar olmasaydı, biz de olmazdık. Hatırlarsanız, ilk bölümün sonunda kozmolojik bir muammaya değinmiştik: Büyük Patlama'nın bir sürü hafif gaz yarattığı halde hiç ağır element yaratmadığına. Onlar belli ki sonradan geldiler, ama çok uzunca bir müddet, *nasıl* olup da sonradan geldiklerini kimse çözemedi. Sorun şuydu: Organik varlığımızın vazgeçilmezleri olan karbonun, demirin ve diğer elementlerin oluşması için muazzam sıcaklıkta bir şeye ihtiyaç vardı: en sıcak yıldızların merkezinden bile sıcak bir şeye. Süpernovalar işte bu soruna açıklama getirdi ve muammayı çözen kişi, acayıplık açısından Fritz Zwicky'den pek de geri kalmayan İngiliz bir kozmolog oldu.

Bu adam, Fred Hoyle adında bir Yorkshire'lydı. 2001 yılında ölen Hoyle, *Nature*'da yayınlanan vefat duyurusunda bir "kozmozolog ve ihtilafçı" olarak tanımlandı ve kuşkusuz her iki sıfat da ona pek yaraşıyordu. *Nature*'ın duyurusuna göre Hoyle "neredeyse ömrü boyunca ihtilaf yaratmış" ve "ipe sapa gelmez iddiaların altına imzasını atmıştı." Mesela, Doğa Tarihi Müzesi koleksiyonunun paha biçilmez bir parçası olan *Archaeopteryx* fosilinin, "Piltdown İnsanı"⁷ aldatmacasından geri kalır yanı olmayan bir taklit olduğunu iddia etti, üstelik elinde hiç de-

⁷ Piltdown insanı: İngiltere'deki Piltdown'da bulunan ve sahteliği anlaşılana kadar, soyu tükenmiş bir insan türüne ait olduğu sanılan fosiller. (ç.n.)

lil yokken. Bu iddia, müzenin paleontologlarını (fosilbilimcilerini) çok sinirlendirdi, zira dünyanın dört bir yanından yağın telefonlara günlerce yanıt vermek zorunda kaldılar. Hoyle ayrıca, Yerküre'ye uzaydan yalnızca yaşam tohumlarının değil, grip ve hıyarcıklı veba gibi pek çok hastalık tohumunun da atıldığına inanıyordu. Hatta, insanların kozmik patojenlerin⁸ sistemlerine girmesini önlemek için alt kısımları delikli burun çıkıntuları geliştirdiklerini bile öne sürdü.

1952'de bir radyo yayınında "Büyük Patlama" terimini dalga geçercesine icat eden de kendisiydi. İnsanlığın fizik anlayışında, bir noktaya toplanmış her şeyin neden ansızın ve çarpıcı biçimde genişlemeye başlayacağına açıklama getirecek bir şeyin bulunmadığına dikkat çekmişti. Hoyle, evrenin durmaksızın genişlemekte olduğunu ve genişledikçe yeni maddeler yaratmaya devam ettiğini varsayan bir durağan-hal kuramını yeğliyordu. Hoyle yıldızların içe patlamaları halinde muazzam miktarlarda ısı salacaklarını da anladı. Bu ısı 100 milyon derece ya da daha yüksek olurdu: nükleosentez diye bilinen bir süreçle, daha ağır elementlerin üretimini başlatmaya yetecek kadar. Hoyle 1957'de, başkalarıyla birlikte çalışarak, daha ağır elementlerin süpernova patlamalarında nasıl oluştuğunu gösterdi. Bu çalışmadan ötürü, işbirlikçilerinden biri olan W. A. Fowler Nobel Ödülü kazandı. Hoyle ise, ne ayıptır ki, ödüle layık bulunmadı.

Hoyle'ın kuramına göre, patlayan bir yıldız tüm yeni elementleri yaratmaya yetecek miktarda ısı üretir ve yarattığı elementleri kozmosa püskürtür. Uzaya saçılan elementler, sonunda yeni güneş sistemlerine karışabilecek gaz bulutları, bilimsel adıyla yıldızlararası ortam oluşturur. Yeni kuramlar, bulunduğumuz noktaya nasıl geldiğimize dair akla yakın senaryoların tasarlanmasını mümkün kılmıştır. Şu anda bildiğimizi düşündüğümüz şey şudur:

Yaklaşık 4,6 milyar yıl önce, şimdi bulunduğumuz yerde, belki 24 milyar kilometre genişliğinde büyük bir gaz ve toz girdabı birikip, kümelenmeye başladı. Bunların hemen hepsi, yani güneş sisteminin kütesinin yüzde 99,9'u, Güneş'i oluşturmaya koyuldu. Geriye kalan ve başıboş yüzen maddeler arasından iki mikroskobik zerre, elektrostatik güçler tarafından birleştirilecek yakınlıkta yüzmekteydi. Gezegenimize gebe kalınan an, işte buydu. Oluşumu daha yeni başlayan güneş sisteminin her yerinde aynı şey olmaktaydı. Çarpışan toz zerreleri giderek büyüyen kütleler oluşturuyordu. Nihayet bu kütleler *gezegencik* diye adlandırılabilir büyüklüklere ulaştılar. Durmaksızın birbirlerine toslayıp çarpıştıkça, sonsuz ve rasgele değişimlerle kâh kırıldılar, kâh dağıldılar, kâh yeniden birleştiler. Ama her karşılaşmadan biri galip çıkıyordu ve bu galiplerden bazıları, etrafında dolaştıkları yörüngeye hükmedecek kadar büyüdü.

⁸ patojen: hastalığa sebep olan mikrop ya da virüs. (ç.n.)

Her şey inanılmaz derecede çabuk oldu. Minicik bir zerre kümesinden birkaç yüz kilometre çapında bir gezegenciğe dönüşmenin yalnızca birkaç on bin yıl aldığı düşünülüyor. Sadece 200 milyon yıl, belki daha kısa bir süre içinde, hâlâ eriyik halde ve hâlâ etrafta yüzen molozların daimi bombardımanı altında olmakla birlikte, Yerküre esasen oluşmuş vaziyetteydi.

Bu noktada, yaklaşık 4,5 milyar yıl önce, Mars büyüklüğünde bir nesne Yerküre'ye çarptı ve ondan, yoldaş bir kürenin (Ay'ın) oluşmasını sağlayacak miktarda madde kopardı. Tahminlere göre birkaç hafta içinde, dünyadan kopan maddeler tekrar bir araya gelip yekpare bir kütle oluşturdu ve bir sene içinde, bize hâlâ yoldaşlık eden o küresel taş parçasına dönüştü. Ay'ı oluşturan maddenin büyük kısmının Yerküre'nin çekirdeğinden değil, kabuğundan koptuğu düşünülüyor: Demirin bizde çok fazla, Ay'da çok az olmasının sebebi de işte bu. Her nedense, bu kuram hemen her zaman eski bir kurammış gibi sunulur. Halbuki ilk kez 1940'larda, Harvard'dan Reginald Daly tarafından öne sürülmüştü. Bu konudaki en yeni gelişme, insanların kurama olan ilgisinde kaydedilmiştir.

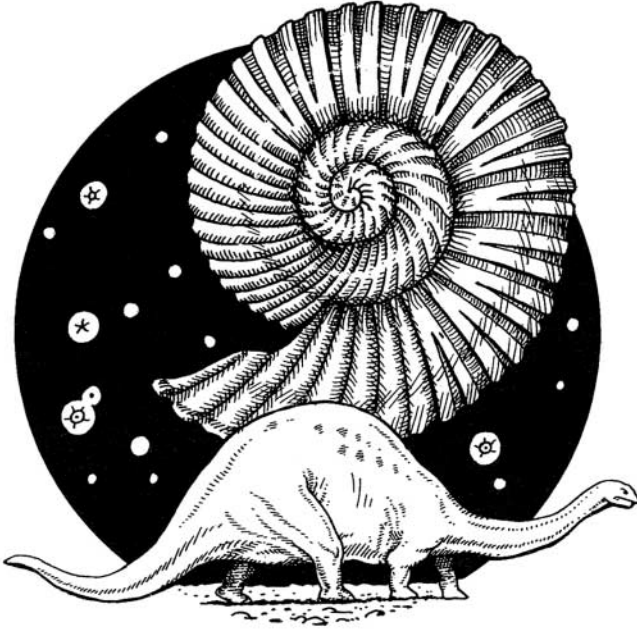
Yerküre nihai büyüklüğünün yalnızca üçte birine ulaştığında, ekseriyetle karbondioksit, nitrojen, metan ve kükürt içeren bir atmosfer oluşturmaya muhtemelen başlamıştı. Bizim yaşamla pek bağdaştırmayacağımız türden bir malzemesi vardı, ama bu sağlığa zararlı karışımdan, yaşam doğdu. Karbondioksit, güçlü bir sera gazıdır. Bu iyi bir şeydi, çünkü Güneş o zamanlar şimdiki haliyle kıyaslanamayacak ölçüde etkisizdi. Bu sera etkisinden yararlanmış olmasaydık, Yerküre donabilir ve daima öyle kalabilirdi, dolayısıyla yaşam da asla filizlenemezdi. Ama her nasılsa, yaşam filizlenmeyi başardı.

Sonraki 500 milyon yıl boyunca genç dünyamız, kuyruklu yıldızların, meteorların ve diğer galaktik molozların aman vermeyen bombardımanına maruz kaldı. Bu bombardıman ona, okyanusları dolduracak suyu ve yaşamın başarıyla oluşması için gereken bileşenleri verdi. Fevkalade saldırgan bir ortamı vardı, ama yaşam yine de oluşmanın bir yolunu buldu. Minik bir kimyasal madde torbası kıpırdanıp canlandı. İnsanoğlu yoldaydı.

Dört milyar yıl sonra insanlar bütün bunların nasıl olduğunu merak etmeye başladılar. Sıradaki hikâyemiz bizi işte o zamanlara götürüyor.

II

YERKÜRE'NİN BÜYÜKLÜĞÜ



*Doğa ve Doğa'nın kanunları, saklıydı gecenin karanlığında;
Tanrı, Newton olsun!, dedi ve hepsi kavuştu aydınlığa.*

Şair Alexander Pope'un
Sir Isaac Newton için yazdığı
Mezar Kitabesi

4

GÖKCİSİMLERİNİN ÖLÇÜMÜ

Eğer tüm zamanların en berbat bilimsel keşif gezisini seçmeniz gerekseydi, Fransız Kraliyet Bilimler Akademisi'nin 1735'teki Peru seferinden daha beterini bulamazdınız. Pierre Bouguer adında bir hidrolog ve Charles Marie de La Condamine adında bir asker-matematikçi önderliğindeki bu keşif heyeti, And Dağları arasındaki mesafeleri üçgenleme yöntemiyle ölçmek için Peru'ya giden bir grup bilim adamı ve maceraperestten oluşuyordu.

O sıralar herkes, Yerküre'nin yaşını, kütleini, uzaydaki konumunu ve nasıl oluştuğunu anlama arzusuyla yanıp tutuşmaktaydı. Fransız grubun amacı, bir meridyen derecesinin uzunluğunu (ya da Yerküre'nin çevre uzunluğunun 1/360'ını) Quito civarındaki Yarouqui'den şimdi Ekvador'a ait olan Cuenca'nın hemen ötesine kadar uzanan (yaklaşık 320 kilometrelik) hat boyunca ölçerek, Yerküre'nin çevresinin kaç kilometre olduğu sorusuna yanıt aramaktı.*

Daha en başından, akıl almaz aksilikler birbirini kovalamaya başladı. Quito'da ziyaretçiler bilinmeyen bir sebepten ötürü yerlilerin damarına bastılar ve kızgın bir kalabalık tarafından taşlanarak şehirdışına kovalandılar. Kısa süre sonra keşif heyetinin doktoru, kadın yüzünden çıkan bir kavgada yanlış anlaşılıp cinayete kurban gitti. Botanikçi kafayı oynattı. Ateşli hastalıklar ya da kazalar sonucu

* Seçtikleri yöntem, yani üçgenleme, şu geometrik olguyu temel alan popüler bir teknikti: Bir üçgenin bir kenarının uzunluğunu ve iki köşesinin açılarını bilerseniz, tüm diğer boyutlarını oturduğunuz yerden hesaplayabilirsiniz. Diyelim ki, siz ve ben, Ay'ın Yerküre'ye uzaklığını öğrenmek istediğimize karar verdik. Üçgenleme yöntemini kullanacak olursak, yapmamız gereken ilk iş aramıza biraz mesafe koymaktır. Yine diyelim ki siz Paris'te kalıyorsunuz, ben de Moskova'ya gidiyorum ve ikimiz de aynı anda Ay'a bakıyoruz. Şimdi, eğer bu tabikatın üç esas noktasını, yani sizi, beni ve Ay'ı birleştiren bir çizgi hayal ederseniz, ortaya bir üçgen çıkar. Sizinle benim aramdaki taban çizgisini ve iki köşemizin açılarını ölçtüğünüz takdirde geri kalanını kolayca hesaplayabilirsiniz. (Bir üçgenin iç açıları toplamı her zaman 180 derece olduğundan, iki açının toplamını bildiğiniz takdirde üçüncüsünü hemen bulabilirsiniz; üçgenin kesin şekli ve kenarlarından birinin uzunluğu da, size öbür kenarların uzunluklarını verir.) Bu aslında Yunanlı astronom İznik'li Hipparkhos tarafından İ.Ö. 150'de Ay'ın Yerküre'ye uzaklığını hesaplamak için kullanılmış bir yöntemdi. Yer düzeyinde de, üçgenleme ilkeleri tek farkla aynıdır: Üçgenler uzaya doğru uzanacaklarına, bir harita üzerinde yan yana dizilirler. Bir meridyen derecesini ölçerken, araştırmacıların arazi boyunca uzanan bir nevi üçgenler zinciri yaratmaları gerekir.

hayatını kaybedenler oldu. Grubun üçüncü en kıdemli üyesi olan Pierre Godin adındaki adam, on üç yaşında bir kızla kaçtı ve geri dönmeye ikna edilemedi.

Hatta bir keresinde, La Condamine izin belgeleriyle ilgili bir sorunu çözmek için Lima’ya gidince, gruptakiler çalışmalarına sekiz ay ara vermek zorunda kaldılar. Derken, La Condamine’le Bouguer birbirlerine küsüp, birlikte çalışmayı reddettiler. Giderek küçülen ekip, her gittiği yerde derin bir şüpheyle karşılandı, çünkü yetkililer bir grup Fransız bilim adamının Yerküre’nin çevresini ölçmek için dünyanın ta öbür ucundan kalkıp buralara gelmiş olduğuna inanmakta zorluk çekiyor, buna hiç anlam veremiyorlardı. İki buçuk yüzyıl sonra bile hâlâ mantıklı bir soru gibi görünür bu: Fransızlar ölçümlerini neden Fransa’da yapmadılar? And Dağları’nda sıkıntılı ve eziyetli bir maceraya atılmayı neden göze aldılar?

Bu sorunun cevabını kısmen, on sekizinci yüzyılda yaşamış bilim adamlarının, özellikle de Fransızların, manasızca eziyetli bir alternatif varken işin kolayını nadiren seçtikleri gerçeğinde, kısmen de, ilk kez İngiliz astronom Edmond Halley’nin seneler önce gündeme getirdiği mantıklı bir soruda aramak gerekir. Halley bu soruyu, Bouguer ile La Condamine’in pek de geçerli bir sebepleri olmadığı halde Güney Amerika’ya gitmeyi düşlemelerinden çok daha önce ortaya atmıştı.

Halley, nev’i şahsına münhasır bir kişiydi. Uzun ve üretken kariyeri süresince, gemi kaptanı, kartograf, Oxford Üniversitesi’nde geometri profesörü, Kraliyet Darphanesi’nde kontrolör yardımcısı, kraliyet astronomu ve derin-deniz dalgıç-hücrecinin mucidi oldu. Manyetizma, gelgitler, gezegenlerin hareketleri ve afyonun etkileri hakkında itibarlı yazılar yazdı. Meteoroloji haritasını ve ölüm oranı tablosunu hazırladı, Yerküre’nin yaşını ve Güneş’e olan uzaklığını hesaplama yöntemleri önerdi ve hatta, balıkları avlandıktan sonra dört mevsim taze tutmaya yarayan pratik bir metot bile geliştirdi. Yapmadığı tek şey, ilginçtir ki, kendi adını taşıyan kuyruklu yıldızı keşfetmek oldu. 1682’de gördüğü kuyruklu yıldızın 1456, 1531 ve 1607 yıllarında başkaları tarafından görülmüş olan kuyruklu yıldızla aynı olduğunu anladığıyla kaldı. Bu kuyruklu yıldız, 1758’e, yani Halley’nin ölümünden on altı yıl sonrasına kadar Halley kuyruklu yıldızı olarak anılmadı.

Bunca başarısı arasında, Halley’nin insanlığın bilgi dağarcığına olan en büyük katkısı, zamanın diğer iki saygın şahsiyetiyle mütevazı bir bilimsel bahis tutuşması oldu. Bu iki şahsiyet, Robert Hooke ve pek muhterem Sir Christopher Wren’di. Hooke günümüzde belki en çok, hücreyi tanımlayan ilk kişi olmasıyla hatırlanır. Wren’sen aslında bir astronomdu, ama ikinci mesleği, şimdi pek hatırlanmamakla birlikte, mimarlıktı. 1683’te, Halley, Hooke ve Wren Londra’da birlikte yemek yedikleri sırada, gökcisimlerinin hareketlerinden söz açıldı. Gezegen-

lerin elips diye bilinen özel bir biçime sahip, ovalimsi yörüngeler izleme eğiliminde oldukları biliniyordu, ama bunun neden böyle olduğunu anlayan yoktu. (Elips, Richard Feynman'ın sözleriyle “çok spesifik ve kesin ölçülere sahip bir yuvarlak”tır.) Wren büyük bir cömertlikle ortaya atılıp, bu konuya kim çözüm getirirse ona kırk şilin değerinde (birkaç haftalık ücrete denk) bir ödül vermeyi önerdi.

Başkalarına ait fikirlerden kendine pay çıkarmasıyla da tanınan Hooke, sorunu çoktan çözmüş olduğunu iddia etti, ama diğerlerini cevabı kendi çabalarıyla bulma tatmininden mahrum bırakmak istemediği gibi ilginç ve yaratıcı bir gerekçenin arkasına sığınarak, çözümünü onlarla hemen paylaşmaya yanaşmadı. “Kıymetini diğerlerinin de anlayabilmesi için, cevabı bir süreliğine kendine saklamayı” yeğledi. Bu meseleye bir daha kafa yorduysa bile hiç belli etmedi. Öte yandan Halley, cevabı bulmak için kendini paralamaktaydı. Hatta ertesi sene Cambridge'e gidip, yardımını alabileceği umuduyla, üniversitenin Lucas Kürsüsü Matematik Profesörü Isaac Newton'a bile başvurdu.

Newton şüphesiz tuhaf bir adamdı. Cin gibi zekiydi elbette, ama aynı zamanda yalnız, neşesiz, paranoyak sayılabilecek kadar pimpirikli, dalgınlığıyla ünlü biriydi. (Bazı sabahlar uyandığı zaman, daha yataktan ayağını bile çıkarmadan, ansızın aklına üşüşen düşünceler yüzünden donakalıp saatlerce yerinden kalkmadığı söylenirdi.) Ayrıca akıl almaz işler yapardı. Cambridge'de kendi laboratuvarını kurmuş, ama sonrasında kendini birbirinden acayip deneylere vermişti. Bir keresinde, sırf ne olacağını merak ettiği için, deri dikmeye yarayan türden bir çuvaldızı “gözle kemik arasında kalan bölgeye, gözün arkasına mümkün olduğunca yanaştırarak” gözyuvasına sokmuş ve evire çevire gözünü kurcalamıştı. Mucize eseri hiçbir şey olmamıştı: Gözüne kalıcı bir hasar vermemişti en azından. Başka bir deneyinde, görüşü üzerinde nasıl bir etkisi olacağını anlamak için, dayanabildiğince Güneş'e bakmıştı. Gözlerinin onu affetmesi için birkaç gününü karanlık bir odada geçirmek zorunda kalmakla birlikte, kalıcı hasardan yine ucuz kurtulmuştu.

Bu tuhaf inançları ve acayip özellikleri bir yana, onda üstün bir dâhinin aklı vardı. Gerçi geleneksel konularla uğraşırken bile garip davranışlara eğilim gösterirdi. Daha öğrenciyken, geleneksel matematiğin kısıtlayıcılığından yılarak, bütünüyle yeni bir biçim olan diferansiyel ve integral hesabı bulmuş, ama yirmi yedi sene boyunca bundan kimseye bahsetmemişti. Keza, optik alanında ışığı anlayış biçimimizi değiştiren çalışmalar yapıp spektroskopi biliminin temellerini atmış ve yine, otuz yıl boyunca sonuçları kimseyle paylaşmamayı seçmişti.

Üstün zekâsına rağmen, özel ilgi alanlarının yalnızca bir kısmını gerçek bilim dalları oluştururdu. Çalışma hayatının en az yarısını simyaya ve çeşitli dinsel uğraşlara ayırdı. Bu konulara basit birer hobi olarak değil, bütün içtenliğiyle kendi-

ni adayarak eğilirdi. Ariuşçuluk denilen, tehlikeli derecede heretik (sapkın) bir mezhebin gizli yandaşıydı. Bu mezhebin başlıca esası, Kutsal Üçleme’nin (Teslis) var olmadığı inancıydı. [Newton’ın Cambridge’deki fakültesinin Trinity (Teslis) adını taşıması ilginç bir rastlantıdır.] İsa’nın ne zaman geri geleceğine ve kıyametin ne zaman kopacağına ilişkin matematiksel ipuçları yakalayacağına inanarak, Hz. Süleyman’ın Kudüs’teki kayıp tapınağının zemin planını bıkmadan usanmadan incelemiş ve bu süreç sırasında, orijinal metinleri daha iyi tarayabilmek için kendi kendine İbranice öğrenmişti. Simyaya da aynı coşkuyla meraklıydı. 1936’da ekonomist John Maynard Keynes, Newton’ın notlarıyla dolu bir sandığı açık artırmayla satın aldığı zaman, bu notların optiğe ya da gezegenlerin hareketlerine yönelik karşı konulmaz bir merakı değil, adi metallerin kıymetli metallere çevrilmesine yönelik kararlı bir arayışı yansıttığını hayretle keşfetti. 1970’lerde Newton’ın bir saç teli üzerinde yapılan analiz, saç telinin doğal düzeyin kırk misli yoğunlukta cıva içerdiğini bulguladı. Cıva, simyacılar, şapkacılar ve termometre-imalatçıları hariç hemen hiç kimsenin ilgi alanına girmeyen bir elementtir. Onun sabahları yataktan kalkmayı hatırlamakta bile zorluk çekmesine belki de şaşmamalı.

Halley’nin Ağustos 1684’te randevu almadan Newton’ı ziyaret ederken ondan nasıl bir yardım beklemiş olabileceğini ancak tahmin edebiliriz. Ama Newton’ın dert ortaklarından biri olan Abraham DeMoivre’in sonradan yaptığı açıklama sayesinde, bilimin en tarihi buluşmalarından biri belgelenmiş oldu:

1684’te Dr. Halley, Newton’ı Cambridge’de ziyaret etti [ve] birlikte biraz vakit geçirdikten sonra Doktor ona, Güneş’in çekim kuvvetinin Gezegen’in güneşe olan uzaklığının karesiyle ters orantılı olduğu varsayılırsa, gezegenlerin nasıl bir yörünge izleyeceklerini düşündüğünü sordu.

Bu soru, matematiğin “ters kare yasası” diye bilinen esasına atıfta bulunuyordu. Halley açıklamanın merkezinde bu yasanın yattığına inanıyordu, ama bunun nasıl olduğundan çok emin değildi.

Sir Isaac hemen cevap verdi: Yörünge [elips] şeklinde olurdu. Sevinçten ve şaşkınlıktan donakalan Doktor, ona bunu nasıl bildiğini sordu. “Nasıl olsun,” dedi Sir, “hesaplamışım.” İşte o zaman Dr. Halley hiç vakit kaybetmeden, yaptığı hesabı istedi ondan. Sir kâğıtlarını karıştırdı, ama bulamadı.

İnanılır gibi değil... Kanserin ilacını bulduğunu söyleyip formülü nereye koyduğunu hatırlayamamak gibi bir şey bu. Halley’nin baskısı karşısında, Newton

hesapları yeniden yapıp bir bildiri haline getirmeyi kabul etti, ama sonra, daha fazlasını yaptı. İki sene inzivaya çekilip, yoğun bir düşünme ve yazma sürecine girdi. Ve nihayet, başyapıtını üretti: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, yani *Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri*, en bilinen adıyla *Principia*.

Arada bir, tarihin çok ender anlarında, bir insan aklının öyle ciddi ve beklenmedik bir gözlem ürettiği olur ki, insanlar hangisini daha çarpıcı bulacaklarına karar veremezler: gözlemlenen gerçeği mi, yoksa onu gözlemleyen aklı mı? *Principia* o ender anlardan biriydi. Newton'ı bir anda meşhur etti. Artık hayatının sonuna dek alkış ve ödül tufanına tutulacak, Britanya'da bilimsel başarısından ötürü "Sir" unvanı verilen ilk kişi olacaktı. Diferansiyel ve integral hesabı ilk kimin bulunduğu üstüne uzun ve şiddetli bir tartışmaya girdiği büyük Alman matematikçi Gottfried von Leibniz bile, onun matematiğe olan katkılarının daha önceki tüm katkıların toplamına eşit olduğu görüşündeydi. "Tanrılar katına hiçbir ölümlü daha fazla yaklaşamaz," diye yazdı Halley, hem çağdaşları, hem de o zamandan bu yana daha pek çok kişi tarafından tekrar tekrar hatırlatılan duygulu sözlerle.

Principia her ne kadar "tarih boyunca yazılmış en anlaşılmaz kitaplardan biri" olarak anılsa da, konuya hâkim kişiler için yol gösterici bir rehberdi. (Newton kendi tabiriyle "çat pat" matematik bilenleri başına musallat etmemek için, bile bile zor yazmıştı onu.) Gökcisimlerinin yörüngelerini matematiksel olarak açıklamakla kalmıyor, onları ilk harekete geçiren çekim kuvvetini de teşhis ediyordu: kütleçekimi. Ansızın evrendeki her hareket anlam kazanmıştı.

Principia'nın özünde, Newton'ın üç hareket yasası yatıyordu. Bu yasalar, özetle, bir cismin itildiği istikamette hareket ettiğini, başka bir kuvvet tarafından yavaşlatılana ya da yönünden saptırılana dek aynı istikamette düz bir hat boyunca hareket etmeyi sürdüreceğini ve her etkinin eşit ve zıt yönde bir tepkisi olduğunu ifade eder. Bu ilkeye göre, evrendeki her cisim tüm diğer cisimlere çekim uygular. Şu anda, size öyle gelmeseyse de, yerinizde otururken etrafınızdaki her şeyi (duvarları, tavanı, lambayı, kedinizi) kendi küçük, hatta çok küçük kütleçekimsel alanınızla kendinize doğru çekmektedir. Onlar da sizi kendilerine doğru çekmekte. Herhangi iki cisim arasındaki çekim kuvvetinin, yine Feynman'ın sözleriyle, "her birinin kütlesiyle doğru orantılı olduğunu ve aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak değişkenlik gösterdiğini" anlayan, Newton olmuştu. Başka bir deyişle, iki cisim arasındaki uzaklığı iki misli artırırsanız, aralarındaki çekim dört misli zayıflar. Bu durum şu formülle ifade edilebilir:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Bu formülü pratikte kullanabilmek, elbette çoğumuzun boyunu aşan bir iştir,

ama en azından, kısa ve özlü ifadesini takdir edebiliriz: Kısacık birkaç çarpma işlemi, basit bir bölme işlemi, ve bingo!... Nereye giderseniz gidin, kütleçekimsel konumunuzu bileceksiniz. İnsan aklı tarafından ortaya atılmış, tam anlamıyla evrensel ilk doğa kanunuydu bu, Newton da işte bu sebeple böylesine evrensel bir takdire şayandır.

Principia’nın doğuşu hiç de sancısız olmamıştı. Halley’yi dehşete düşüren bir gelişmeyle, tam da çalışma tamamlanmak üzereyken Newton ile Hooke “ters kare yasası”nı ilk kimin bulduğu konusunda anlaşmazlığa düştüler ve Newton kitabının kritik önem taşıyan üçüncü cildini yayınlamayı reddetti, ki bu üçüncüsü olmadan ilk ikisi pek bir anlam taşımıyordu. Halley, iki taraf arasında diplomatça mekik dokuyarak ve pohpohçuluğun en cömert uygulamalarına başvurarak, sağı solu belli olmayan profesörden son cildi koparmayı nihayet başardı.

Halley’nin dertleri bitmek bilmiyordu. Royal Society çalışmayı yayınlamaya söz vermişti, ama şimdi mali sıkıntıyı bahane ederek yan çiziyordu. Önceki sene yayınlanıp fiyaskoyla sonuçlanan *The History of Fishes* (Balıkların Tarihi) adlı kitap derneğe pahalıya mal olmuştu. Bu fiyaskodan sonra matematiksel ilkelere ilişkin bir kitabın piyasada ses getireceğine kuşkuyla bakıyorlardı artık. Çok zengin bir adam olmayan Halley, kitabın basım masraflarını kendi cebinden ödedi. Newton, âdeti olduğu üzere, hiç katkıda bulunmadı. Üstüne üstlük, Halley o sıralar dernekte yazman olarak görev yapmayı kabul etmişti ve dernek kendisine vaat edilen 50 £’luk yıllık maaşı artık ödeyemeyeceğini bildiriyordu. Ona para yerine *The History of Fishes* nüshalarıyla ödeme yapacaklardı.

Newton’ın yasaları pek çok problemi çözdü: Okyanustaki gelgit olaylarını, gezegenlerin hareketlerini, fırlatılan güllerin tekrar Yerküre’ye düşmeden evvel neden belli bir yol izlediğini, gezegen altımızda saatte yüzlerce kilometre hızla, topaç gibi dönerken neden uzaya fırlamadığımızı* açıklığa kavuşturdu. Dolayısıyla yasalarca izah edilen her şeyin anlaşılması vakit aldı. Ama ortaya çıkan gerçeklerden bir tanesi, neredeyse hiç vakit kaybetmeden tartışma konusu oldu.

Bu gerçek, Yerküre’nin tam bir küre şeklinde olmadığı önerisiydi. Newton’ın kuramına göre, Yerküre’nin dönüşünden kaynaklanan merkezkaç kuvvet, kutupların hafifçe yassılmasına ve ekvatorun şişkinleşmesine yol açar, bu da gezegeni basık bir küre haline sokardı. Demek ki İtalya’da bir meridyen derecesinin uzunluğu İskoçya’dakiyle aynı olmayacaktı: Kutuplardan uzaklaştıkça uzunluk kısalacaktı. Ölçümlerinde Yerküre’nin kusursuz bir küre şeklinde olduğu varsayımını temel alanlar için iyi haber değildi bu, ki başka bir varsayımı temel alan da yoktu zaten.

* Dönme hızımız dünyanın neresinde bulunduğunuza bağlıdır. Yerküre’nin dönme hızı, ekvator da saatte 1.600 kilometrenin biraz üstündeyken, kutuplarda sıfıra iner. Londra’da bu hız, saatte 998 kilometredir.

İnsanlar yarım yüzyıl boyunca, çoğu son derece külfetli ölçümler yaparak, Yerküre'nin büyüklüğünü hesaplamaya çalışmışlardı. Bu türden girişimlerin ilklerinden biri, Richard Norwood adında İngiliz bir matematikçiye aitti. Genç bir adam olan Norwood, denizin dibinden inci toplayıp zengin olmak niyetiyle, Halley'ninki model alınarak tasarlanmış bir dalgıç-hücreyi Bermuda'ya gitti. Gerçi planı suya düştü, çünkü orada hiç inci yoktu, hem zaten dalgıç-hücre de işe yaramamıştı. Ama Norwood emeğinin heba olmasına göz yumacak insanlardan değildi. On yedinci yüzyıl başlarında gemi kaptanları arasında Bermuda, yerinin tayin edilmesindeki zorlukla tanınırdı. Sorun, okyanusun büyük, Bermuda'nın küçük oluşu ve seyir araçlarının bu dengesizlikle başa çıkmakta âciz ve yetersiz kalışıydı. Deniz milinin uzunluğu konusunda bile henüz uzlaşmaya varılamamıştı. Bir okyanusun genişliği içinde, en ufak bir yanlış hesap bile öylesine devleşirdi ki, gemiler Bermuda büyüklüğündeki hedefleri çoğu kez açık farkla ıskalardı. İlk göz ağrısı trigonometri ve dolayısıyla açılar olan Norwood, seferine bir miktar matematiksel geçerlik kazandırmak istedi ve bu amaçla bir meridyen derecesinin uzunluğunu hesaplamaya karar verdi.

Norwood, Londra Kulesi'ni arkasına alıp yola koyuldu ve tam iki senesini York'un 208 mil (yaklaşık 335 kilometre) kuzeyine yürüyerek geçirdi. Yürürken bir parça zinciri tekrar tekrar gerip ölçüyor, bir yandan da geçtiği yerlerdeki engebe ve virajlar için kılı kırk yaran ayarlamalar yapıyordu. Son adım, Londra'daki ilk ölçümünü yaptığı günün aynı saatinde ve yılın aynı gününde Güneş'in York'taki açısını ölçmek olacaktı. Bu veriden yola çıkarak, Yerküre'nin bir meridyen derecesinin uzunluğunu belirleyebileceği ve böylece çevre mesafesinin tamamını hesaplayabileceği kanısındaydı. Komik derecede iddialı bir girişimdi bu: En ufak bir ölçüm hatası bütün hesabı mahveder, büyük farklara yol açardı. Amma velakin Norwood'un vardığı sonuç, kendisinin de gururla savunduğu gibi “devede kulak bir farkla”, daha doğrusu yaklaşık beş yüz elli metre farkla doğruydu. Elde ettiği rakam, bir derecelik meridyen yayı için 110,72 kilometreyi gösteriyordu.

1637'de Norwood'un denizcilik konusundaki başyapıtı *The Seaman's Practice* yayınlandı ve hemen tükenip ikinci kez basıldı. Eser tam on yedi baskı yaptı ve Norwood'un ölümünden sonra da yirmi beş sene raflardan inmedi. Norwood, ailesiyle birlikte Bermuda'ya dönüp başarılı bir ziraatçı oldu ve boş zamanlarını ilk göz ağrısı olan trigonometriye ayırdı. Orada otuz sekiz sene yaşadı, ama keşke ömrünün bu son yıllarını mutlu mesut geçirdiğini söylemek mümkün olsaydı. Ne yazık ki öyle olmadı. İngiltere'den Bermuda'ya giderlerken, Norwood'un iki küçük oğlu Peder Nathaniel White'la aynı kamaraya yerleştirilmişti. Veletler genç piskopos vekilini çileden çıkarmakta öyle başarılı olmuşlardı ki, adam bundan sonraki kariyerinin çoğunu Norwood'a dünyasını zindan etmeye adadı.

Norwood’un iki kızı da kötü evlilikler yaparak babalarına dert oldular. Kızlarından birinin kocası, muhtemelen piskopos vekilinin ayartması sonucu, Norwood’u küçük suçlardan dolayı zırt pırt mahkemelik ederek onu adeta canından bezdirdi ve kendini savunmak için Bermuda’da boyuna seyahat etmek zorunda bıraktı. Nihayet 1650’lerde Bermuda’da cadı mahkemeleri başlayınca, Norwood trigonometri notlarındaki esrarlı sembollerin şeytanla iletişim kurduğunun işaretleri olarak algılanmasından ve kendisini korkunç bir infaza sürüklemesinden korkarak, son yıllarını yoğun bir tedirginlik içinde geçirdi. Norwood hakkında bilinenler o kadar az ki, giderek kötüleşen bu mutsuz yılları hak etmiş olması da pekâlâ mümkün. Kesin olarak bilinen tek şey, onun bu bahtsızlıklara uğramış olduğu.

Aynı dönemde, Yerküre’nin çevre uzunluğunu belirleme hevesi Fransa’ya da sıçramıştı. Orada, astronom Jean Picard, oktantlardan, sarkaçlı saatlerden ve (Jüpiter’in uydularının hareketlerini gözlemlemek için) zenit teleskoplarından yararlanarak, etkileyici derecede karmaşık bir üçgenleme yöntemi icat etti. İki yılını Fransa’yı arşınlayıp üçgenleyerek geçirdikten sonra, 1669’da bir derecelik meridyen yayı için daha isabetli bir ölçüm açıkladı: 110,46 kilometre. Bu ölçüm, Fransızlar için büyük gurur kaynağıydı, ama Yerküre’nin kusursuz bir küre şeklinde olduğu varsayımından hareketle düşünülmüştü. Şimdi de Newton kalkmış, bunun böyle olmadığını söylüyordu.

Kafaları iyice karıştırmak istercesine, Picard’ın ölümünden sonra da Giovanni ve Jacques Cassini, baba-oğul el ele verip Picard’ın deneylerini daha geniş bir alan üzerinde tekrarladılar ve Yerküre’nin şişkin bölgesinin ekvator değil, kutuplar olduğunu, başka bir deyişle, Newton’un kesinlikle yanıldığını ileri sürdüler. Bilimler Akademisi yeni ölçümler yapmaları için Bouguer ile La Condamine’i Güney Amerika’ya göndermeye işte bu yüzden karar verdi.

Bouguer ile La Condamine, bu iş için And Dağları’nı seçtiler, çünkü ekvator-da küresellik açısından gerçek bir farklılık olup olmadığını belirlemek için oraya yakın bir yerde ölçüm yapmaları gerekiyordu. Tabii bu arada güzel dağ manzarasının tadını da çıkarabileceklerini ummuşlardı. Ama Peru’nun dağları mütemadiyen dumanlıydı ve ekip dumanın dağıldığı ender vakitlerde topu topu bir saat araştırma yapabilmek için çoğu zaman haftalarca beklemek zorunda kalıyor-du. Üstüne üstlük, Yerküre’nin en elverişsiz topraklarından birini seçmişlerdi. Perulular topraklarından *muy accidentado* (“çok engebeli”) diye bahsederlerdi, ki hakikaten de öyleydi. Fransızları bekleyen tek güçlük, dünyanın en ürkütücü dağlarından bazılarını, doğal sakinlerini bile hezimete uğratan dağları ölçümlemek zorunda kalmaları değildi. Onlara ulaşabilmek için vahşi nehirler, balta girmemiş ormanlar aşmak ve kilometrelerce yol katedip, haritası çıkarılmamış, her

türlü yerleşimden uzak, yüksek ve taşlık çöllerden geçmek mecburiyetindeydiler. Ama Bouguer ve La Condamine'in en belirgin özellikleri azimleriydi: Dokuz buçuk sene kızgın güneşin altında taban tepmelerini gerektiren bu uzun ve eziyetli işe dört elle sarıldılar. Projelerini sonuçlandırmalarından kısa süre önce bir haber aldılar: Kuzey İskandinavya'da ölçüm yapan (ve vıcık vıcık bataklıklardan tutun, tehlikeli yüzer buz kütlelerine kadar birçok farklı zorlukla boğuşan) ikinci bir Fransız ekibi, tıpkı Newton'ın öngördüğü gibi, kutuplara yakın bölgelerde bir derecenin gerçekten de daha uzun olduğunu bulgulamıştı. Yerküre, ekvator çevresinden ölçüldüğünde, kutuplar çevresinden (yukarıdan aşağıya) ölçüldüğünde olduğundan kırk üç kilometre genişti.

Böylece Bouguer ile La Condamine, ulaşmayı hiç beklemedikleri bir sonuç için neredeyse on yıl uğraş vermiş olmaları yetmezmiş gibi, bu sonuca ilk ulaşanlar olma başarısına bile kavuşamadıklarını öğreniyorlardı. Araştırmalarını keyifsizce tamamladılar ve ilk Fransız ekibinin doğru sonuca vardığını onayladılar. Sonra da, birbirlerine hâlâ küs, deniz kıyısına inip ayrı gemilerle evlerine döndüler.

Principia'da Newton tarafından tahmin edilen bir şey daha vardı: Bir dağ yakınına asılmış bir çekül, dağın çekimsel kütesinin yanı sıra Yerküre'nin çekimsel kütesinin de etkisiyle, dağa doğru hafifçe meylederdi. Bu sadece tuhaf bir gerçektir ibaret değildi. Sapmayı hatasızca ölçerseniz, evrensel kütleçekimi sabitini, yani kütleçekiminin G olarak bilinen temel değerini ve dolayısıyla Yerküre'nin kütesini hesaplayabilirsiniz.

Bouguer ile La Condamine bunu Peru'daki Chimborazo Doruğu'nda denemişler, ama hem teknik güçlüklerle hem de kendi hırlaşmalarına yenik düşmüşlerdi. Dolayısıyla bu mefhum otuz sene daha uyku halinde kaldı, ta ki İngiltere'de kraliyet astronomu Nevil Maskelyne tarafından hortlatılana dek. Maskelyne, Dava Sobel'in *Longitude* (Boylam) adlı popüler kitabında, ünlü saatçi John Harrison'ın parlak zekâsını takdir edemediği için ahmak ve hain biri olarak tanıtır. Belki de öyleydi, ama ona Sobel'in kitabında değinilmeyen başka şeyler de borçluyuz. Yerküre'nin ağırlığını ölçmek için yaptığı başarılı plan, bunlardan yalnızca bir tanesidir. Maskelyne, asıl sorunun kütesi tahmin edilebilecek kadar düzgün şekilli bir dağ bulmakta yattığını anlamıştı.

Onun teşviki üzerine Royal Society, bu amaca uygun bir dağın bulunup bulunamayacağını anlamak için İngiliz Adaları'nı dolaşacak güvenilir birine görev vermeyi kabul etti. Maskelyne, bu iş için biçilmiş kaftan birini tanıyordu: astronom ve harita mühendisi Charles Mason. Maskelyne ile Mason on bir yıl önce aynı projede çalışırken dost olmuşlardı. Bu proje son derece önemli bir astronomik olayın ölçümüydü: Venüs gezegeninin Güneş'in önünden geçişinin. Venüs

geçişlerinden birinin Yerküre'nin seçilmiş noktalarından ölçümlenmesi halinde, üçgenleme prensiplerinin yardımıyla Güneş'e olan uzaklığın hesaplanabileceği ve bu veriden yola çıkılarak güneş sistemindeki tüm diğer cisimlere olan uzaklıkların belirlenebileceği, yıllar önce, çalışkan dostumuz Edmond Halley tarafından önerilmişti.

Ne yazık ki, Venüs geçişleri düzensiz bir sıra takip eder: Sekiz yıl arayla iki geçiş gözlemlenir, ama yaklaşık bir yüzyıl süresince hiç geçiş olmaz ve bu geçişlerden herhangi biri Halley'nin hayatta olduğu döneme rastlamamıştır.* Ama fikir unutulmadı ve bir sonraki geçiş vaktinin geldiği 1761'de, yani Halley'nin ölümünden yaklaşık yirmi sene sonra, bilim dünyası hazırды: Hatta daha evvel hiçbir astronomik olay için olmadığı kadar hazırды.

Çağa damgasını vuran tuhaf bir içgüdünün etkisiyle kendilerine eziyet etmekten adeta hoşlanan bilim adamları, dünya üzerindeki yüzü aşkın noktaya (Sibirya'ya, Çin'e, Güney Afrika'ya, Endonezya'ya, Wisconsin ormanlarına ve daha pek çok yere) doğru yola koyuldular. Fransa otuz iki, Britanya on sekiz gözlemci gönderdi. İsveç, Rusya, İtalya, Almanya, İrlanda ve daha pek çok ülkenin gözlemcileri de yollara düştüler.

Bilimsel bir teşebbüs, tarihte ilk kez uluslararası işbirliğiyle yürütülüyordu ve hemen her yerde sorunlarla karşılaşıldı. Pek çok gözlemci, savaş, hastalık ya da gemi kazası gibi engeller yüzünden yollarda kaldı. Gidecekleri yere varmayı başaranlarsa, sandıklarını açtıkları zaman aletlerinin ya kırılmış ya da tropik iklim yüzünden bozulmuş olduğunu gördüler. Şans Fransızların yüzüne yine gülmedi ve en unutulmaz talihsizliklere uğrayanlar onlar oldu. Jean Chappe, üstüne titredığı narin aletlerini her tehlikeli sarsıntıdan korumaya çalışarak, fayton, gemi ve atlı kızaklarla Sibirya'ya ulaşmak için aylarca seyahat etti, ama geçmesi gereken son hayati patika sular altında kalıp kapanınca yoluna devam edemedi. Su baskınının sebebi, anormal şiddetli yağın bahar yağmurları yüzünden nehirlerin taşmasıydı, ki yerliler Fransız bilim adamının gökyüzüne acayip aletler doğrulttuğunu görünce bu felaketten hemen onu sorumlu tuttular. Chappe canını kurtarmayı başardı, ama işe yarar hiçbir ölçüm yapamadı.

Başından geçenler Timothy Ferris tarafından *Coming of Age in the Milky Way* (Samanyolu'nda Çağın Gelişi) adlı kitapta harikulade bir özetle anlatılan Guillaume Le Gentil daha da şansızdı. Le Gentil, geçişi Hindistan'dan gözlemlemek için bir sene önce Fransa'dan yola çıkmıştı, ama çeşitli engeller yüzünden, geçişin gerçekleşeceği gün o hâlâ denizin ortasındaydı. O sırada bulunulabilecek en kötü yer denizdi herhalde, çünkü sallanan bir gemide sabit ölçümler yapmak olanaksızdı.

* Bundan sonraki ilk geçiş 8 Haziran 2004'te olmuştur, ikincisiyse 2012'de olacaktır. Yirminci yüzyılda hiç olmamıştır.

Yine de pes etmeyen Le Gentil, yoluna devam etti ve 1769'daki ikinci geçişi beklemek için Hindistan'a vardı. Aradaki sekiz seneyi iyi kullanıp, birinci sınıf bir gözlem istasyonu kurdu, aletlerini tekrar tekrar denedi ve her türlü hazırlığı mükemmelen tamamladı. İkinci geçişin gerçekleşeceği gün, yani 4 Haziran 1769'da, sabah uyandığında hava gayet güzeldi, ama tam da Venüs geçişinin başladığı sıralar, bir bulut Güneş'i kapatıp olayın neredeyse sonuna kadar hiç yerinden kıpırdamadı: üç saat, on dört dakika ve yedi saniye.

Le Gentil, gıkını bile çıkarmadan aletlerini toplayıp en yakın limana doğru yola koyuldu, ama yolda dizanteriye yakalandı ve dönüşünü yaklaşık bir sene daha ertelemek zorunda kaldı. İyice güçten düşmüş bir halde, nihayet bir gemiye binmeyi başardı. Afrika açıklarında fırtınaya yakalanan gemisi az kalsın batıyordu. Yola çıkışından on bir buçuk yıl sonra hiçbir şey elde edemeden nihayet evine ulaştığı zaman, yokluğunda vefatını ilan eden akrabalarının malvarlığını harisçe talan ettiklerini öğrendi.

Britanya tarafından dünyanın dört bir yanına yollanan on sekiz gözlemcinin uğradığı hayal kırıklıkları, Fransızlarınkine göre daha hafifti. Mason, Jeremiah Dixon adlı genç bir araştırmacıyla işbirliğine girdi ve bu ikisi belli ki iyi anlaşmıştı, kalıcı bir ortaklık kurdular. Sumatra'ya gidip, geçişi oradan gözlemlemeleri emredilmişti, ama denizde tek bir gece geçirdikten sonra gemileri Fransız bir firkateynin saldırısına uğradı. (Bilim adamları uluslararası çapta işbirlikçi bir tutum içindeydiler, ama milletlerin böyle bir niyeti yoktu.) Mason ile Dixon, Royal Society'ye bir mesaj gönderip, açık denizlerde seyahat etmenin son derece tehlikeli olduğu yolundaki gözlemlerini ve belki de bu görevin tamamen iptal edilmesi gerekebileceği yönündeki görüşlerini iletiler. Cevap olarak, tez elden soğuk bir azar aldılar: Paraları peşin ödenmişti, millet ve bilim camiası onlara güveniyordu ve göreve devam etmekten cayarlarsa namlarına kolay kolay silinmeyecek bir leke sürmüş olurlardı. Boylarının ölçüsünü alan ikili, yollarına devam ettiler, ama yolda Sumatra'nın Fransızların eline geçtiğini öğrenince, geçişi Ümit Burnu'ndan gözlemlediler ve herhangi bir sonuca ulaşamadılar. Ülkelerine geri dönerken, Atlantik'in ortasındaki Saint Helena Adası'na uğradılar ve orada, bulutlanma yüzünden gözlemlerinde başarısız olan Maskelyne'le karşılaştılar. Mason ile Maskelyne sağlam bir dostluk kurdular ve mutlu geçen, hatta belki bir nebze yararlı da olan birkaç hafta boyunca, gelgit akıntılarının haritalarını çıkardılar.

Bundan kısa süre sonra, Maskelyne İngiltere'ye dönüp kraliyet astronomu oldu. Artık epey tecrübe kazanmış olan Mason ile Dixon da dört yıllık uzun ve oldukça tehlikeli bir maceraya atıldılar. Biri William Penn, diğeri Lord Baltimore yönetimindeki Pennsylvania ve Maryland kolonileri arasındaki sınır kavgasını

çözümüne ulaştırmak için Amerika’nın ıssız topraklarında 244 mil (yaklaşık 393 kilometre) yol katedeceklerdi. Bu çözüm arayışı, sonraları köle ve özgür eyaletleri birbirinden ayıran çizgi olarak sembolik önem kazanacak olan meşhur Mason-Dixon hattıyla sonuçlandı. (Baş hedefleri sınır çizgisinin tespiti olmakla birlikte, birkaç astronomik araştırmaya da katkıda bulundular. Katkılarından biri, yüzyılın en isabetli meridyen derecesi ölçümlerinden biriydi. Bu başarıyla İngiltere’de topladıkları alkış, şımarık aristokratlar arasındaki sınır kavgasını sonlandırdıkları için topladıklarından çok daha fazla oldu.)

Maskelyne Avrupa’ya döndüğünde, Alman ve Fransız meslektaşlarıyla birlikte şu sonuca varmak zorunda kaldı: 1761’deki geçiş ölçümleri esas itibarıyla başarısız olmuştu. Sorunlardan biri, ilginçtir ki, gereğinden fazla gözlem yapılmış olmasıydı. Öyle ki bütün gözlemler bir araya getirildiğinde çoğunlukla birbiriyile çeliştiği için, iş adamakıllı içinden çıkılmaz bir hal alıyordu. Venüs geçişlerinden birini rahat rahat ölçümleme başarısı, James Cook adında, pek tanınmayan, Yorkshire doğumlu bir gemi kaptanına aitti. Cook, 1769’daki geçişi Tahiti’de günlük güneşlik bir tepeden seyretmiş ve sonra da harita çıkartmaya devam edip Avustralya’ya İngiliz tahtı adına sahip çıkmıştı. Döndüğünde, Fransız astronomu Joseph Lalande’e, Yerküre ile Güneş arasındaki uzaklığın kabaca 150 milyon kilometrenin biraz üstünde olduğunu hesaplamasına yetecek kadar bilgi temin etti. (On dokuzuncu yüzyılda iki geçiş daha gerçekleşerek, astronomların bu rakamı 149,59 milyon kilometreye sabitlemelerini mümkün kıldı ve mesafe o zamandan bu yana aynı kaldı. Şu anda bildiğimiz kesin uzaklık 149,597870691 milyon kilometredir.) Yerküre nihayet uzayda bir konum sahibiydi artık.

Mason ile Dixon’a gelince... İngiltere’ye bilim dünyasının kahramanları olarak döndüler ve bilinmeyen sebeplerden ötürü, ortaklıklarını sona erdirdiler. On sekizinci yüzyılın bilimsel dönüm noktalarında sahneye çıkma sıklıkları düşünüldüğü zaman, bu iki adam hakkında bilinenler şaşırtıcı derecede az görünür. *Dictionary of National Biography* (Ulusal Biyografi Sözlüğü), Dixon için “bir kömür madeninde doğduğu söylenir” gibi ilginç bir bilgi verdikten sonra, duruma akla yakın bir açıklama getirme işini okuyucunun hayal gücüne bırakır ve onun 1777’de Durham’da öldüğünü ekler. Adından ve Mason’la arasındaki uzun işbirliğinden başka, hakkında hiçbir şey bilinmemektedir.

Mason’ın hayatı üzerindeki sis perdesi, Dixon’inkinden belki biraz daha incedir. 1772’de Maskelyne’in ricası üzerine, kütleçekimsel sapma deneyine uygun bir dağ arama görevini kabul ettiğini biliyoruz. En nihayet, aradıkları dağın İskoçya’daki Orta Highlands bölgesinde, Tay Gölü’nün hemen yukarısında bulunduğunu ve Schiehallion adını taşıdığını bildirdi. Ama bütün bir yazı o dağı tetkik

ederek geçirmeye onu kimse razı edemeyecekti. Saha araştırmalarına bir daha asla dönmedi. Bundan sonraki bilinen ilk hareketi, 1786'da aniden, esrarengiz biçimde ve besbelli beş parasız bir halde, karısı ve sekiz çocuğuyla birlikte Philadelphia'ya dönüşü oldu. On sekiz yıl önce oradaki araştırmasını tamamladığından beri Amerika'ya hiç gitmemişti ve bilindiği kadarıyla ne orada bulunmasını gerektiren bir sebep, ne de kendisini bekleyen bir dostu ya da destekçisi vardı. Birkaç hafta sonra hayata gözlerini yumdu.

Mason söz konusu dağı tetkik etmeyi reddedince, bu iş Maskelyne'in üstüne kaldı. Böylece Maskelyne 1774 yazında, ıssız bir İskoç vadisine kurulmuş bir çadırın içinde dört ay geçirerek, mümkün olan her konumdan yüzlerce ölçüm alan bir araştırmacı ekibini yönetti. Elde edilen verileri değerlendirerek dağın kütlelerini bulmak için bir sürü yorucu hesap yapmak gerekiyordu. Bu iş, Charles Hutton adında bir matematikçiye verildi. Araştırmacılar, dağın haritasını ölçüm sonuçlarıyla donatmışlardı. Her bir ölçüm, dağın üstündeki ya da civarındaki bir noktanın yüksekliğini belirliyordu. İlk bakışta kafa karıştırıcı bir rakam kalabalığından ibaretti, ama Hutton eşit yükseklikteki noktaları kurşunkalemle birleştirdiği takdirde her şeyin daha düzenli görüneceğini fark etti. Öyle ki, haritaya bakınca dağın genel biçimini ve eğimini aniden sezinler gibi oluyordu insan. Hutton, eş-yükselti eğrilerini icat etmişti.

Hutton, Schiehallion'daki ölçümlerine dayanarak, Yerküre'nin 5.000 milyon milyon ton ağırlığında olduğunu hesapladı. Güneş dahil, güneş sistemindeki tüm diğer önemli cisimlerin kütleleri, Yerküre'nin kütlelerinden hareketle hesaplanabilirdi. Böylece, yapılan tek bir deney sayesinde, Yerküre'nin, Güneş'in, Ay'ın, öteki gezegenlerin ve onların uydularının kütlelerini öğrenmiş ve cabadan, eş-yükselti eğrilerini kazanmış olduk: Dört aylık bir çalışmanın semeresi olarak hiç fena değildi doğrusu.

Gerçi sonuçlar herkesi memnun etmedi. Schiehallion deneyinin bir kusuru vardı: Dağın gerçek yoğunluğu bilinmeden hatasız bir sonuca ulaşmak mümkün değildi. Hutton, böyleli kolayına geldiği için, dağın sıradan taşla aynı yoğunluğa sahip olduğunu varsaymıştı: yani suyun yoğunluğunun yaklaşık 2,5 misli. Ama bu, tecrübeye dayalı bir tahminden ibaretti.

Derken, hiç umulmadık biri, bu konuya kafa yormaya başladı: ücra Yorkshire köyü Thornhill'de yaşayan, John Michell adında bir kır papazı. Uzak ve nispeten mütevazı konumuna rağmen, Michell on sekizinci yüzyılın bilim alanındaki büyük düşünürlerinden biriydi ve bu özelliğine çok hürmet edilirdi.

Michell'in başarıları arasında şunlar vardı: Depremlerin dalgamsı doğasının farkına varmış, manyetizma ve kütleçekimine ilişkin özgün araştırmalar gerçek-

leştirmiş ve uzayda karadeliklerin olabileceğini, sıradışı bir öngörüyle ve Newton’ın bile akıl edemediği sezgisel bir tümdengelim yöntemiyle, herkesten iki yüz yıl önce düşünebilmişti. Almanya’da doğan müzisyen William Herschel hayattaki esas ilgi alanının astronomi olduğuna karar verdiği zaman, teleskop yapımında kendisine yol göstermesi için Michell’a başvurmuştu. Gezegenbilim o gün bugündür bu yardım için Michell’a minnettardır.*

Ama Michell’in hiçbir başarısı, Yerküre’nin kütlelerini ölçmek için tasarlayıp inşa ettiği düzenekten daha dâhiyane ya da etkili olmadı. Ne yazık ki, deneyleri gerçekleştiremeden öldü ve söz konusu fikir, düzenekle birlikte, akıllı ama inanılmaz derecede pısrık bir Londralı bilim adamına devredildi: Henry Cavendish’e.

Cavendish’in hayatı romandı. Doğduğu andan itibaren görkemli ve ayrıcalıklı bir yaşam sürmüştü. Büyükbabaları birer düktü: Devonshire Dükü ile Kent Dükü. Çağının en yetenekli İngiliz bilim adamıydı, ama aynı zamanda en garibiydi. Yaşamöyküsünü yazan tek tük biyografin sözleriyle, “hastalık derecesine varan” çekingenliğinden çok çekmişti. Herhangi bir insanla temas, onun için derin bir rahatsızlık kaynağıydı.

Bir gün kapısını açtığında, onu görmek için ayağının tozuyla Viyana’dan gelmiş Avusturyalı bir hayranını karşısında bulmuştu. Heyecan içinde kendisine methiyeler düzmeye başlayan Avusturyalının komplimanlarını birkaç dakikalığına tokat yercesine dinledikten sonra daha fazla dayanamayan Cavendish, evinin kapısını ardına kadar açık bırakarak bahçeye kaçmış, konutuna geri dönmeye ancak saatler sonra ikna edilebilmişti. Evin kâhyası bile onunla mektuplaşarak iletişim kurardı.

Zaman zaman insan içine çıkmayı göze aldığı da olurdu. Özellikle büyük doğabilimci Sir Joseph Banks’in haftalık bilimsel suarelerinin sadık katılımcısıydı. Ama Cavendish’in katılacağı davetlerin diğer konukları, ona hiçbir suretle yaklaşmamaları, hatta bakmamaları konusunda açıkça uyarılırlardı. Görüşlerini merak edenlere, ona sanki tesadüfen rastlamış gibi yaklaşmaları ve “yerinde yeller esiyormuş gibi” konuşmaları tavsiye edilirdi. Bilimsel açıdan kayda değer şeyler söyleyecek olurlarsa, belki üstünkörü bir yanıt alabilirlerdi, ama çoğu zaman huysuz bir cıyıklama işitir (sesi epey tizdi anlaşılır) ve dönüp baktıklarında Cavendish’in yerinde hakikaten yeller estiğini ve kendisinin daha sakin bir köşeye sığışmakta olduğunu görürlerdi.

Serveti ve yalnızlığa eğilimi, Clapham’daki evini büyük bir laboratuvara çevirmesine olanak sağlamıştı. Orada fiziksel bilimleri, yani elektriği, ısıyı, kütle-

* 1781’de Herschel, modern çağın bir gezegen keşfeden ilk astronomu oldu. Bu gezegene Büyük Britanya hükümdarı George’un adını vermek istedi, ama önerisi reddedildi. Gezegene Uranüs adı verildi.

çekimini, gazları ve maddenin bileşenleriyle alakalı tüm konuları hiç rahatsız edilmeden, didik didik araştırabiliyordu. On sekizinci yüzyılın ikinci yarısı, kendini bilime adanmış insanların temel fiziksel özelliklere, bilhassa gazlara ve elektrige giderek yoğunlaşan bir ilgi duydukları, bu özelliklerle neler yapılabileceğini görmeye başladıkları ve bunu yaparken mantıktan ziyade duygularıyla hareket ettikleri bir dönemdi. Amerika’da, Benjamin Franklin, elektrikli bir fırtınada uçurtma uçurup hayatını tehlikeye atmasıyla ünlenmişti. Fransa’da, Pilatre de Rozier adlı bir kimyacı, ağzını hidrojenle doldurup ateşe üfleyerek hidrojenin yanabilirliğini denemiş, böylece hem hidrojenin gerçekten de patlama yaratabilecek derecede yanıcı olduğunu, hem de kaşların yüzün kalıcı bir unsuru olması gerektiğini kanıtlayarak bir taşla iki kuş vurmuştu. Cavendish ise, kendi bedenine elektrik şokları uygulayarak gerçekleştirdiği deneylerle payına düşeni yapmış, giderek şiddetlenen ıstıraplara katlanmaya çalışırken kuş tüyünden yapılmış kaleminin kontrolünü ve bilincini kaybettiği bile olmuştu.

Uzun ömrü boyunca Cavendish bir dizi olağanüstü keşifte bulundu. Hidrojeni izole eden ve hidrojenle oksijeni su oluşturacak şekilde birleştiren ilk kişi olması, başarılarından yalnızca bir tanesiydi. Ama onun elinin değdiği hemen her iş acayiplikten nasibini alıyordu. Kimseciklere anlatmadığı kontrolsüz deneylerin sonuçlarını yazılarında sık sık ima ederek bilim adamı meslektaşlarının öfkesini boyuna üstüne çekerdi. Ketumluk açısından Newton’ı aratmamakla kalmaz, hayli geride bırakırdı. Elektriksel iletkenliğe ilişkin deneyleri zamanının bir yüzyıl ötesindeydi, ama ne yazık ki yaşadığı yüzyılın sonuna dek meçhul kaldı. Hatta, Cambridge fizikçilerinden James Clerk Maxwell on dokuzuncu yüzyıl sonlarında Cavendish’in notlarını yayımlama işini üstlenene dek, yaptıklarının büyük kısmından kimsenin haberi olmadı. Zaten o zamana kadar bu payeler çoktan sahiplerini bulmuştu.

Cavendish, kimselere duyurmadan yürüttüğü çalışmalarında, enerjinin korunumu ilkesini, Ohm yasasını, Dalton’ın Kısmi Basınç Yasası’nı, Richter’in Eşdeğer Oranlar Yasası’nı, Charles’ın Gazlar Yasası’nı ve elektriksel iletkenlik ilkelerini keşfetti ya da öngördü. Bu kadarla kalsa iyi. Bilim tarihçisi J. G. Crowther’a göre, “Kelvin ile G. H. Darwin’in gelgit olayları sonucunda ortaya çıkan sürtünmenin yerkürenin dönüş hızını yavaşlatıcı etkisi üzerindeki çalışmalarının, Larmor’ın lokal atmosferik soğuma konusunda 1915’te yayınlanan keşfinin, ... Pickering’in donan karışımlara ilişkin çalışmalarının ve Rooseboom’un heterojen dengelerle ilgili çalışmalarından bazılarının” habercisi de oldu. Son olarak, soy gazlar diye bilinen bir grup elementin keşfini doğuran ipuçları bıraktı. Bu gazlardan bazılarını ele geçirmek o kadar zordur ki, sonuncusu 1962’ye dek bulunamamıştır. Ama bizi burada asıl ilgilendiren, Cavendish’in bilinen en son de-

neyidir. Cavendish bu deneyi, 1797 yazının sonlarında, altmış yedi yaşındayken, John Michell’in belli ki basit bir bilimsel saygı gösterisi olarak kendisine bıraktığı düzene sandıklarına dikkatini yönelttiği zaman gerçekleştirdi.

Michell’in düzeneği, monte edildiği zaman Nautilus marka bir egzersiz aletinin on sekizinci yüzyıla özgü versiyonunu andırıyordu. Ağırlıklar, karşı-ağırlıklar, pandüller, şaftlar ve burulma telleri içeriyordu. Düzeneğin ortasında 160 kilogramlık iki adet çelik top vardı ve bunlar daha küçük iki kürenin yanına asılıydı. Amaç, küçük kürelerde büyük küreler yüzünden oluşan kütleçekimsel sapmayı ölçmektir. Bu da kütleçekimi sabiti olarak bilinen, saptanması zor kuvvetin ilk ölçümünü mümkün kılacak, bu veriden yola çıkılarak Yerküre’nin ağırlığı (daha doğrusu kütlesi)* bulunabilecekti.

Kütleçekimi gezegenleri yörüngede tuttuğu ve düşen nesnelere gürlüğüyle yere indirdiği için, onun güçlü bir kuvvet olduğunu düşünmeye eğilimliyiz, halbuki aslında hiç de öyle değildir. Ancak kolektif bir düzeyde, yani Güneş gibi büyük kütleli bir cismin Yerküre gibi büyük kütleli başka bir cismi çekmesi halinde güçlüdür. Basit bir düzeyde, kütleçekimi olağanüstü zayıftır. Masadan bir kitap ya da yerden bir para aldığınızda, bütün bir gezegenin birleşik kütleçekimsel etkisini zahmetsizce yenersiniz. Cavendish’in yapmaya çalıştığı şey, işte bu aşırı hafif, tüysüklük düzeyindeki kütleçekimini ölçmektir.

Anahtar kelime titizlikti. Bu düzeneğin bulunduğu odaya en ufak bir fısıltının bile girmesine izin verilemezdi. Bu yüzden Cavendish de bitişik odalardan birine yerleşip, gözlemlerini bir gözetleme deliğinden bakarak, teleskopla yaptı. Bu iş inanılmaz derecede heyecan vericiydi ve birbiriyle bağlantılı on yedi ince ölçüm gerektiriyordu. Nitekim hepsinin tamamlanması neredeyse bir sene aldı. Hesaplarını nihayet bitirdiğinde, Cavendish Yerküre’nin 13.000.000.000.000.000.000 libreden, yani modern ölçü birimiyle altı milyar trilyon metrik tondan biraz daha ağır olduğunu açıkladı. (Bir metrik ton 1.000 kilograma, ya da 2.205 libreye eşittir.)

Günümüzde, bilim adamlarının emrine amade olan makineler tek bir bakterinin ağırlığını saptayabilecek kadar kesin, yirmi üç metre ötede esneyen birinden etkilenebilecek kadar hassas ölçümler yapabiliyor, ama Cavendish’in 1797’deki ölçümlerinden daha iyisini beceremediler henüz. Yerküre’nin ağırlığı için geçerli olan en iyi tahmin, Cavendish’in hesabından yalnızca yüzde bir civarında bir farkla, 5,9725 milyar trilyon tondur. Ne ilginçtir ki, bunca emeğin karşılığı New-

* Fizikçiler için, kütle ve ağırlık birbirinden oldukça farklı şeylerdir. Kütle, siz nereye giderseniz gidin aynı kalır; ağırlığınızsa, büyük kütleli bir diğer cismin, mesela bir gezegenin merkezinden ne kadar uzakta olduğunuza bağlı olarak değişir. Ay’a gidecek olursanız, ağırlığınız azalacak, ama kütle, aynı kalacaktır. Yerküre üzerindeyse, kütle ve ağırlık pratikte aynıdır, dolayısıyla bu terimler, en azından akademik ortamlar dışında, eşanlamlı kabul edilebilir.

ton'ın Cavendish'ten 110 yıl önce, elinde hiçbir deneysel kanıt yokken yaptığı tahminleri doğrulamak olmuştur.

Velhasıl, on sekizinci yüzyılın sonlarına gelindiğinde bilim adamları Yerküre'nin biçimini, boyutlarını, Güneş'e ve gezegenlere olan uzaklığını kesinkes biliyorlardı. Şimdi de Cavendish, evinden dışarı burnunu bile çıkarmadan, onlara Yerküre'nin ağırlığını temin etmişti. Bu durumda Yerküre'nin yaşını belirlemenin nispeten basit olacağını düşünebilirsiniz. Ne de olsa, gereken malzemeler hani neredeyse ayaklarına gelmişti. Ama hayır. İnsanoğlu önce atomu parçalayacak, televizyonu, naylonu ve hazır kahveyi icat edecek, kendi gezegeninin yaşını hesaplamaya daha sonra sıra gelecekti.

Bu gecikmenin sebebini anlamak için, önce kuzeye seyahat edip İskoçya'ya uğramamız ve adı çok az kişi tarafından bilinen, akıllı ve sevimli bir adamdan söz etmemiz gerekiyor. Bu adam, jeoloji denilen yeni bir bilimi henüz icat etmişti.

5

TAŞ KIRICILAR

Tam da Henry Cavendish'in Londra'da deneylerini tamamlamakta olduğu sıralar, 644 kilometre ötedeki Edinburgh'da, James Hutton'ın ölümüyle birlikte bir son daha yaşanmak üzereydi. Bu son, Hutton için kötü haberdirdi elbette, ama bilim için iyi haberdirdi. Çünkü Hutton'ın ölümü John Playfair adında bir adamın yolunu açacaktı. Playfair, Hutton'ın çalışmalarını tekrar kaleme almak gibi cesaret isteyen bir işin altına korkusuzca girecekti.

Denildiğine göre, Hutton cin gibi zeki ve son derece arkadaş canlısı bir adamdı. Sohbetine doyum olmazdı. Yerküre'yi yavaş yavaş şekillendiren gizemli süreçler söz konusu olduğundaysa kimse onun eline su dökemezdi. Ne yazık ki, fikirlerini herkesin ucundan kıyısından anlayabileceği bir dille aktarmak, Hutton'ın boyunu aşan bir işti. Hayat hikâyesini yazan biyografi yazarlarından birinin hafif bir iç çekişle gözlemlediği gibi, “güzel söz söyleme sanatından neredeyse hiç nasibini almamış” biriydi o. Onun kaleminden çıkan hemen her satır insanın uykusunu getirirdi. İşte 1795 tarihli başyapıtı *A Theory of the Earth with Proofs and Illustrations*'da (Kanıt ve Açıklamalarıyla Yer Kuramı), şu sözlerle kendince bir şeyler anlatmaya çalışıyor, ama ne?

Üstünde yaşadığımız dünya maddelerden oluşmuştur, ama şimdikinden hemen önceki yer olan dünyaya değil, şimdiden geriye doğru öyle sanıyoruz ki üçüncü olan ve şimdiki toprağımız henüz okyanus suları altındayken deniz yüzeyinin üstünde kalan topraktan bir önceki dünyaya ait olan maddelerden.

Bununla birlikte, neredeyse hiç yardım almadan oldukça parlak bir başarıya imza atarak jeoloji bilimini yaratmış ve Yerküre'ye yönelik anlayışımızı değiştirmiştir. Hutton, 1726'da varlıklı bir İskoç ailenin oğlu olarak dünyaya geldi ve ömrünün büyük kısmını, fazla emek gerektirmeyen hafif işlerle uğraşıp entelektüel açıdan kendini geliştirmesini mümkün kılan maddi bir konfor içinde geçir-

di. Tıp öğrenimi gördü, ama bu mesleğin ilgisini çekmediğine karar verip çiftçiliğe el attı ve onu da Berwickshire'daki aile çiftliğinde, hiç canını sıkmadan, bilimsel bir anlayışla icra etti. Tarım ve hayvancılıktan sıkılınca, 1768'de Edinburgh'a taşınıp, kömür isinden amonyum klorür (nişadır) üreten başarılı bir şirket kurdu ve çeşitli bilimsel meşgalelerle vakit geçirdi. O zamanlar Edinburgh entelektüel açıdan çok hareketli bir merkezdi. Hutton da yaşadığı yerin giderek zenginleşen fırsatlarından sonuna dek yararlandı. Oyster Club denilen bir derneğin başlıca üyelerinden biri oldu. Akşamlarını dernekte geçirerek, ekonomist Adam Smith gibi, kimyacı Joseph Black gibi ve düşünür David Hume gibi kişilerin yanı sıra Benjamin Franklin ve James Watt gibi arada bir ziyaretlerine gelen salon adamlarıyla da dostluk kurdu.

Çağın geleneğine uygun olarak, Hutton da mineralojiden tutun metafiziğe kadar hemen her şeye ilgi duymaktaydı. Kimyasal maddelerle deneyler yaptı, kömür madenciliği ve kanal inşaatı için yöntemler araştırdı, tuz madenlerini gezdi, soyaçekim mekanizmaları hakkında fikir yürüttü, fosil topladı ve yağmura, havanın bileşimine, hareket yasalarına ve daha pek çok konuya ilişkin kuramlar önerdi. Ama asıl ilgi alanı jeolojeydi.

Her şeyin fanatikçe sorgulandığı bu çağın ilgi çekici sorularından bir tanesi kafaları uzun zamandır kurcalamaktaydı: İlk çağlardan kalma midye kabukları ve diğer deniz fosilleri neden sık sık dağ tepelerinde bulunuyordu? O kadar yüksek yerlerde ne işleri vardı? Bu konuya çözüm getirebildiklerini düşünenler, iki muhalif kampa ayrılmışlardı. Neptüncüler diye anılan gruptakiler, inanılmaz yüksekliklerde bulunan deniz kabukları da dahil olmak üzere yeryüzündeki her şeyin yükselip alçalma deniz seviyeleriyle açıklanabileceği kanısındaydılar. Dağların, tepelerin ve diğer yüzey şekillerinin Yerküre'nin kendisi kadar yaşlı olduğuna ve ancak küresel sellerin oluştuğu dönemlerde, sular altında kalınca değişime uğradığına inanıyorlardı.

Bu grubun karşısında, yanardağ ve depremler gibi canlandırıcı unsurların yeryüzünü durmaksızın değiştirdiğini, ama hırçın denizlerin bu değişime kesinlikle hiçbir katkısı olmadığını öne süren Plütoncular vardı. Plütoncular, sellerin oluşmadığı dönemlerde onca suyun nereye gittiği gibi münasebetsiz sorular yöneltiyorlardı. Şayet bir zamanlar Alpleri kaplayacak kadar çok su vardıysa, şimdiki benzer sakin dönemlerde hangi cehenneme kaybolmuştu? Yerküre'nin yüzeyel güçlere olduğu kadar derin iç güçlere de tabi olduğuna inanıyorlardı. Mammafi, onca midye kabuğunun dağ tepelerine nasıl çıktığına ikna edici bir açıklama getiremiyorlardı.

Hutton işte bu meselelere kafa yorarken, aklına olağanüstü bir fikir geldi. Kendi çiftlik arazisine bakarak, toprağın erozyona uğrayan kayaçlardan oluştu-

ğunu, bu toprak parçacıklarının sularla durmaksızın yıkandığını, dere ve nehirler tarafından uzaklara taşındığını ve başka yerlerde yeniden çökeldiğini görebiliyordu. Böyle bir sürecin doğal sonucu olarak Yerküre’nin iyice aşınıp engebesiz bir düzlük haline gelmesi gerekirdi. Halbuki etraf tepelerle çevriliydi. Başka bir sürecin daha bu çevrimde rol oynadığı çok açıktı: Çevrimi idame ettirmek için yeni tepeler ve dağlar yaratan bir etki, bir nevi yenileme ve yükseltme süreci olmalıydı. Dağ tepelerindeki deniz fosilleri, diye karar kıldı, seller sırasında çökmemişti, dağlarla birlikte yukarıya yükselmişti. Ayrıca, yeni kayaçları ve kıtaları yaratıp, sıradağları yerden yükselten şeyin Yerküre’nin içindeki ısı olduğu sonucuna da vardı. Bu düşüncenin içerdiği tüm manaların iki yüz yıl boyunca, yani “levha tektoniği” kavramı nihayet benimsenene dek jeologlarca kavranamadığını söylemek çok yanlış olmaz. Her şey bir yana, Hutton’ın kuramları Yerküre’yi şekillendiren süreçlerin akla hayale sığmayacak uzunlukta zaman dilimleri içinde gerçekleştiğini düşündürüyordu. Yerküre’ye yönelik anlayışımızı kökünden değiştirebilecek sezgiler saklıydı onlarda.

1785’te Hutton, fikirlerini uzun bir yazıya döktü ve bu makale, Edinburgh’daki Royal Society’nin bir dizi toplantısında okundu. Hemen hiç ilgi çekmedi. Bunun sebebini anlamak zor değil. Onun nasıl bir sunum yaptığını şu satırlardan kısmen çıkarabilirsiniz:

Bir vakada, oluşum sebebi ayrılmış olan gövdededir; çünkü, damarı oluşturan yarık, gövde ısıyla harekete geçirildikten sonra, gövdenin uygun maddesinin tepkimesiyle oluşmuştur. Öteki vakadaysa yine, içinde yarığın olduğu gövdeyle ilişkili, dışsal bir sebep vardır. En şiddetlisinden kırılmalar ve yırtılmalar olmuştur; ama sebep yine de aranmalıdır; ve anlaşılana damarda değildir; çünkü maden ya da maden damarlarındaki uygun maddeler dünyamızın katı gövdesinin her kırığında ve fay hareketinde bulunmaz.

Dinleyiciler arasından hemen hiç kimsenin, onun neden bahsetmekte olduğuna dair en ufak bir fikri olmadığını söylememe bilmem gerek var mı? Dostları tarafından kuramını yazıya dökmeye teşvik edilen Hutton, sanat şaheserini hazırlamak için on yıl uğraştı ve kitabı 1795’te iki cilt halinde yayınlandı.

Bu iki ciltlik kitabın sayfa toplamı bini buluyordu ve Hutton’ın en kötümser arkadaşlarının bile korktukları kadar vardı, hatta daha da beterdi. Her şey bir yana, bütün çalışmanın neredeyse yarısını, Fransızca kaynaklardan alınmış ve kitaba orijinal halleriyle, Fransızca olarak geçirilmiş alıntılar oluşturuyordu. Üçüncü bir cildin basımı hiç cazip görünmediği için, Hutton’ın ölümünden bir küsur yüz yıl sonraya, yani 1899’a kadar yayınlanmadı, dördüncü ve son cilt ise hiç basıl-

madı. Hutton'ın *Theory of the Earth* (Yer Kuramı) adlı bu kitabı, bilim dünyasının en az okunan önemli kitabı olmaya kuvvetle adaydır (ya da en azından, bu kadar çok aday olmasaydı, en az okunanı olduğu söylenebilirdi). Sonraki yüzyılın en büyük jeologu ve her şeyi okuyan bir adam olan Charles Lyell bile, bu kitabın içinden çıkamadığını itiraf etmiştir.

Bereket versin, Hutton'ın John Playfair suretinde bir Boswell'i⁹ vardı. Edinburgh Üniversitesi'nde matematik profesörü olan Playfair, Hutton'ın yakın dostuydu ve son derece akıcı metinler yazabilmekle kalmıyor, Hutton'ın ne demeye çalıştığını, onunla birlikte geçirdiği seneler sayesinde çoğu kez isabetle anlayabiliyordu. Playfair 1802'de, Hutton'ın ölümünden beş sene sonra, Hutton'ın ilkelerinin basitleştirilmiş bir açıklamasını üretti. Bu yapının adı, *Illustrations of the Huttonian Theory of Earth* (Hutton'ın Yer Kuramının Açıklanması) idi. Kitap jeolojiyle aktif olarak ilgilenenler tarafından minnetle karşılandı, ki 1802'de çok sayıda jeoloji meraklısı yoktu. Gelgelelim, bu durum değişmek üzereydi. Hem de nasıl...

1807 kışında, Londra'da yaşayan on üç kafadar, Jeoloji Derneği adını alacak bir kulüp oluşturmak üzere Covent Garden'da, Long Acre'daki Freemasons Tavern'da bir araya geldiler. Maksatları, ayda bir buluşup bir iki kadeh Madeira şarabı eşliğinde keyifli bir yemek yiyerek jeolojik fikir alışverişinde bulunmaktı. Entelektüel açıdan yeterince nitelikli olmayan kişilerin gözünü korkutmak için, yemeğin maliyeti kasten yüksek tutulmuş, on beş şilin gibi ağır bir fiyat belirlenmişti. Ama daha esaslı bir kurumsal yapıya ve insanların yeni bulguları paylaşıp tartışmak için buluşabilecekleri daimi bir genel merkeze ihtiyaç duyulduğu çok geçmeden anlaşıldı. On yıldan kısa bir süre içinde, üye sayısı 400'e yükseldi, ama hepsi de hâlâ seçkin kişilerdi elbette. Jeoloji Derneği, ülkenin önde gelen bilim derneği Royal Society'yi gölgede bırakabilecek boyutlara ulaşmıştı artık.

Üyeler kasımdan hazirana kadar ayda iki defa buluşur ve haziranda hemen hepsi yaz aylarını çiftliklerinde geçirmek üzere dağılırlardı. Bunlar madenlere maddi getirisi bakımından ilgi duyan insanlar değildi; çoğu akademisyen bile değildi, hobileriyle az çok profesyonel bir düzeyde ilgilenmelerini sağlayacak kadar servetleri ve zamanları olan kişilerdi. 1830'da, sayıları 745'i bulmuştu ve dünya bunun benzerine bir daha asla tanık olmayacaktı.

Şimdi böyle bir şeyi hayal etmek bile zor, ama jeoloji on dokuzuncu yüzyılda insanları çok heyecanlandırır, adeta büyülerdi. Hiçbir bilim dalı daha evvel bunu başaramamıştı ve bir daha da başaramayacaktı. Roderick Murchison 1839'da *The Silurian System*'ı (Silüriyen Sistem) yayınladığında, grovak diye adlandırır-

⁹ James Boswell: 18. yüzyılın ünlü sözlükbilimci ve yazarlarından Samuel Johnson'ın yakın dostu ve yaşamöyküsünün yazarı. (ç.n.)

lan bir kayaç türünün kalın ve ayrıntılı bir incelemesi olan kitap çıkar çıkmaz çok satanlar arasına girdi. Sekiz gineye satılmasına ve tıpkı Hutton’ın kitapları gibi okunmaz nitelikte olmasına rağmen tam dört baskı yaptı. (Murchison’ın destekçilerinden birinin bile ister istemez kabullendiği gibi, “edebi albeniden tamamen yoksun” bir kitaptı bu.) Keza, büyük jeolog Charles Lyell 1841’de Boston’da bir dizi konferans vermek üzere Amerika’ya gittiğinde de, büyük dinleyici kitleleri onun deniz zeolitlerine ve İtalya’nın Campania bölgesindeki sismik tedirginliklere ilişkin teskin edici açıklamalarını dinlemek için Lowell Enstitüsü’nü her defasında hıncahınç doldurdular.

Modern, düşünen dünyanın dört bir yanında, ama bilhassa Britanya’da, kelifelli bilim adamları kendi tabirleriyle biraz “taş kırıcılığı” yapmak için kırsal bölgelere doğru yola koyuluyorlardı. O zamanlar gayet ciddiye alınan bir işti bu ve onlar da genellikle ciddiyetlerine uygun kılıklarda, silindir şapkalarla, koyu takım elbiselerle gezerlerdi. Gerçi Oxford profesörü Papaz William Buckland buna istisna teşkil ederdi: Onun âdeti saha araştırmalarına akademik cüppesiyle katılmaktı.

Saha araştırmaları pek çok müstesna şahsiyetin ilgisini çekiyordu, ama yukarıda bahsi geçen Murchison’ın onlarla hiç alakası yoktu. Murchison ömrünün ilk otuz küsur senesini at sırtında tilki kovalayarak, uçma özürlü kuşları saçmalı tüfekle vurup darmadağın ederek ve *The Times*’ı okumak ya da iskambil oynamak için gerekenin ötesinde hiçbir zihinsel faaliyet göstermeden geçirmişti. Derken kayalara ilgi duyduğunu keşfetti ve oldukça şaşırtıcı bir hızla, jeolojik düşünce âleminin titani olup çıkıverdi.

Bir de Dr. James Parkinson vardı. Parkinson aynı zamanda sosyalizmin ilk yandaşlarından biriydi ve “Kansız Devrim” gibi başlıklar taşıyan kışkırtıcı kitapçıklardan pek çoğunun yazarıydı. 1794’te “Pop-gun Plot” diye anılan tam tumarhanelik bir komploya adı karıştı. Söz konusu komplocular Kral III. George’u tiyatrodaki locasında otururken zehirli bir okla ensesinden vurmaya planlamışlardı. Parkinson sorgulanmak üzere Devlet Danışma Kurulu’nun huzuruna çıkarıldı ve az kalsın zincire vurulup Avustralya’ya gönderilecekken, hakkındaki suçlamalardan sessizce vazgeçildi. Bu olaydan sonra hayata daha muhafazakâr bir anlayışla yaklaşan Parkinson, jeolojiye merak sardı ve Jeoloji Derneği’nin kurucu üyelerinden biri oldu. Jeolojinin önemli bir metni olan ve yarım yüzyıl boyu raflardan hiç inmeyen *Organic Remains of a Former World* (Daha Eski Bir Dünyanın Organik Kalıntıları) adlı kitabını yazdı. Bir daha asla başını derde sokmadı. Gerçi biz bugün onu, o zamanlar “titremeli felç” diye anılan, ama o gün bugündür Parkinson hastalığı olarak bilinen rahatsızlık konusunda yaptığı çığır açan çalışmalarla hatırlıyoruz. (Parkinson’ın haklı bir şöhret sebebi daha vardı: 1785’te, bir piyangodan Doğa Tarihi Müzesi kazanan belki de tek kişi olarak ta-

rihe geçti. Londra'nın Leicester Meydanı'ndaki müze, doğa harikaları koleksiyonculuğunu dizginleyemediği için kendini iflasa sürükleyen Sir Ashton Lever tarafından kurulmuştu. Parkinson 1805'e kadar elinde tuttuğu müzenin giderlerini daha fazla karşılayamayacak hale gelince koleksiyonu dağıtıp sattı.)

Bu kişiler arasında, karakter itibarıyla pek çarpıcı olmasa da, hepsinden daha etkili olanı, Charles Lyell'di. Lyell, Hutton'ın öldüğü sene, ondan yalnızca 113 kilometre ötedeki Kinnordy'de doğdu. Doğuştan İskoç olduğu halde, İngiltere'nin en güneyinde, Hampshire'nin New Forest bölgesinde büyüdü, çünkü annesi İskoçların sorumsuz ayyaşlar olduklarına kendini inandırmıştı. On dokuzuncu yüzyılda yaşamış seçkin bilim adamlarının çoğu gibi Lyell da maddi konfor ve entelektüel faaliyet açısından zengin bir ortamda yetişti. Kendisiyle aynı adı taşıyan babası Charles'ın alışılmadık bir ünü vardı: Şair Dante konusunda ve karayosunları konusunda ileri gelen otoritelerden biriydi. (Yolu İngiliz kırlarına düşen herkesin mutlaka gözüne çarpacek bir tür olan *Orthotricium lyelli*'ye onun adı verilmiştir.) Lyell doğa tarihine olan merakını babasından almıştı, ama genç Lyell'in ömür boyu sürecek olan jeoloji tutkusu Oxford'da, Papaz William Buckland'ın (saha araştırmalarına cüppeyle katılan adamın) büyümesine kapıldığı zaman başladı.

Papaz Buckland'ın sevimli bir antikılığı vardı. Oldukça önemli birtakım başarılar imza atmış olmasına rağmen bugün onu başarılarıyla olduğu kadar acayıplıklarıyla da hatırlarız. Bilhassa, vahşi hayvanlar koleksiyonuyla nam salmıştı. Bazıları oldukça iri ve tehlikeli olan bu hayvanların, evinde ve bahçesinde serbestçe dolaşmasına izin verirdi. Bir de yaratılmış her hayvanın tadına bakma arzusuyla ünlüydü. Buckland'ın evine gelen konuklara, fırında pişmiş hintdomuzu, fareli börek, kızarmış kirpi ya da haşlanmış Güneydoğu Asya deniz salyangozu ikram edilmesi mümkündü. Buckland, iğrenç bulduğunu söylediği köstebek hariç her hayvandan tat alabilirdi. Neredeyse kaçınılmaz olarak, koprolit (fossilleşmiş dışkı) konusunun başlıca otoritelerinden biri haline gelmişti ve topladığı dışkı örneklerini özel bir masa üzerinde sergilerdi.

Ciddi bilimsel araştırmalar sırasında bile genellikle acayip davranışlar gösterirdi. Bir defasında Bayan Buckland'ı gece yarısı sarsarak uyandırmış ve ona heyecanla şöyle bağırıyordu: "Sevgilim, bence *Cheirotherium*'un ayak izleri hiç kuşkusuz tobağaninkilere benziyor." Yataktan çıkıp alelacele mutfaka koşmuşlardı. Papaz Buckland evlerindeki kaplumbağayı getirmeye giderken, Bayan Buckland hamur yoğurup masaya yaymıştı. Kaplumbağayı hamurun üstüne koymuşlar, dürtükleye dürtükleye yürütmüşler ve ayak izlerinin sahiden de Buckland'ın incelemekte olduğu fosilinkilerle aynı olduğunu sevinçle keşfetmişlerdi. Charles Darwin, Buckland'ın bir soytarı olduğu kanaatindeydi. Kullandığı sözcük aynen buydu. Halbuki Lyell, kişiliğini etkileyici bulduğundan olsa gerek, 1824'te bir-

likte İskoçya turuna çıkacak kadar sevmiştir onu. Lyell’in hukuk kariyerini yarım bırakıp bütün zamanını jeolojiye adamaya karar vermesi, bu geziden kısa süre sonra rastlar.

Lyell aşırı miyoptu ve neredeyse bütün hayatını, gözlerini kısmaktan kaynaklanan baş ağrıları çekerek geçirdi. Bu mimik ona endişeli bir hava da veriyordu. (Sonunda görme duyusunu tamamen kaybedecekti.) Garip bir diğer huy da, düşüncelerine odaklanmayı başaramadığı zaman eşyalar üzerinde akıl almaz pozisyonlara girmesiydi: iki koltuğa birden uzanmak ya da (dostu Darwin’in sözleriyle) “başını koltuğun minderine yaslayıp ayağa kalkmaya çalışmak” gibi. Düşüncelere daldığındaysa oturduğu koltukta öyle aşağılara kayardı ki, kaba etleri neredeyse yere değerd. Lyell’in hayattaki yegâne gerçek işi, Londra’daki King’s College’da 1831’den 1833’e değin sürdürdüğü jeoloji profesörlüğü oldu. *The Principles of Geology* (Jeolojinin İlkeleri) adlı yapıtını da bu dönemde üretti. 1830’la 1833 yılları arasında üç cilt halinde yayınlanan kitap, ilk kez bir kuşak önce Hutton tarafından dile getirilmiş olan düşünceleri pek çok açıdan pekiştiriyor ve ayrıntılandırıyor. (Gerçi Lyell, Hutton’ı hiç orijinalinden okumamıştı, Playfair’in açıklamalı versiyonunun iştahlı bir talebesiydi.)

Hutton’ın yaşadığı dönemle Lyell’ininki arasında, Neptüncü-Plütoncu çekişmesinin yerini büyük ölçüde alan, ama çoğu zaman bu eski ihtilafla karıştırılan yeni bir jeolojik tartışma konusu gündeme geldi. Yeni savaş, tümyıkımcılık (katarofizm) ile tekdüzecilik (ünifomitaryanizm) arasında bir kavgaya dönüştü. Çok uzun süren önemli bir bilimsel tartışmaya yakışmayan, sevimsiz terimlerdir bunlar. Tümyıkımcılar, adlarından da anlaşılacağı üzere, Yerküre’nin beklenmedik afetler, öncelikle de seller tarafından şekillendirildiğine inanıyorlardı; tümyıkımcılık ile Neptüncülüğün çoğu kez haksız yere aynı kefeye konulmasının sebebi budur. Tümyıkımcılık, Buckland gibi din adamları için özellikle avutucuydu, çünkü Kutsal Kitap’ta anlatılan Nuh tufanının ciddi bilimsel tartışmalara dahil edilmesini mümkün kılıyordu. Tekdüzeciler ise tam tersine, Yerküre’deki değişimlerin kademeli bir gelişim gösterdiğine ve hemen her Yerküre sürecinin muazzam zaman dilimleri içinde, yavaş yavaş oluştuğuna inanıyorlardı. Bu fikrin babası, Lyell’dan ziyade Hutton’dı, ama Lyell, ekseriyetin okuduğu yazar olduğu için, o zaman olduğu gibi şimdi de çoğu insanın zihninde modern jeolojik düşüncenin babası olarak yer etti.

Lyell, Yerküre’deki değişimlerin tekdüze ve istikrarlı olduğuna, dolayısıyla geçmişte meydana gelmiş her şeyin bugün hâlâ süregelen olaylarla açıklanabileceğine inanıyordu. Lyell ile yandaşları tümyıkımcılığı ciddiye almamakla kalmıyor, ondan nefret ediyorlardı. Tümyıkımcıların inancına göre nesil tükenişleri, hayvanları yeryüzünden tekrar tekrar silen ve yerlerine yeni hayvanlar koyarak

devam eden bir döngünün parçasıydı. Doğabilimci T. H. Huxley'nin "bitiminde oyuncuların masadaki kâğıtları çöpe atıp yeni bir deste getirttikleri bir dizi iskambil oyununa" benzeterek alaya aldığı bir inançtı bu. Bilinmeyeni açıklamanın aşırı kolaycı bir yoluydu. "Üşengeçliği teşvik edip merakın keskin gücünü köreltmek için bundan daha iyi hesaplanmış bir dogma daha yoktur," diye burun bükerdi Lyell.

Lyell'in gafletleri de göz ardı edilebilir cinsten değildi. Sıradağların nasıl oluştuğuna açıklama getirememiş, buzulların dönüştürücü etkisini hafife almıştı. Louis Agassiz'nin buzul çağları fikrini kabul etmeye yanaşmamış, bu fikri "kürenin donması" gibi baştan savma bir yorumla geçiştirmiş ve memelilerin "en eski fosil yataklarında bile bulunduğundan" çok emin olmuştu. Hayvan ve bitki nesillerinin aniden tükenbildiği görüşünü reddetmiş ve memeliler, sürüngenler, balıklar gibi tüm önemli hayvan gruplarının ezelden beri bir arada var olduklarına inanmıştı. Bütün bu inançları sonunda yanlış çıkacaktı.

Yine de, Lyell'in etkisini abartmak neredeyse imkânsızdır. Lyell'in ömrü boyunca on iki baskı yapan *The Principles of Geology*, jeolojik düşünceyi yirminci yüzyıl ortalarına dek şekillendiren mefhumlar içeriyordu. Darwin kitabın ilk baskısını *Beagle* gezisine çıkarken yanına almış ve sonradan şöyle yazmıştı: "*Principles*'in en imrenilecek yanı, insan aklına yepyeni bir yön vermesi ve dolayısıyla, Lyell'in hiç görmediği bir şeyi gören birine bile, bu şeyi kısmen onun gözleriyle gördürmesiydi." Kısacası, aynı nesilden pek çok kişi gibi Darwin de, onu gözünde adeta ilahlaştırmıştı. 1980'lerde, "nesil tükenişlerine sebep olan göktaşı" kuramına yer açmak için Lyell'in ilkelerinden kısmen de olsa ayrılmak zorunda kalan jeologların başlarına gelenler, onun güçlü etkisinin kanıtıdır. Ama o hikâye başka bir bölümün konusu.

Bu arada, jeologlarca düzene sokulması gereken çok şey vardı ve her şey yolunda gitmiyordu. Başlangıçta jeologlar kayaçları oluştukları dönemlere göre kategorize etmeyi denediler, ama sınır çizgilerini nerelere çekmeleri gerektiği konusunda sık sık yaşadıkları uzlaşmazlıkların, Büyük Devoniyen İhtilafı diye bilinen uzun süreli tartışmadan geri kalır yanı yoktu. Büyük Devoniyen İhtilafı, Cambridge'den Rahip Adam Sedgwick'in bir iddiası üzerine gündeme gelmişti: Sedgwick, Roderick Murchison'ın mutlaka Silüriyen Dönem'de oluştuğuna inandığı bir kayaç katmanının Kambriyen Dönem'e ait olduğunu ileri sürüyordu. Bu ateşli tartışma, giderek şiddetlenerek yıllarca devam etti. "De la Beche¹⁰ pis bir köpektir," diye yazdı Murchison tipik galeyanlarından birinde.

Martin J. S. Rudwick'in söz konusu ihtilafı konu alan kusursuz yapıtı *The*

¹⁰ Sir Henry Thomas De La Beche. Büyük Britanya Jeolojik Araştırma Kurumu'nu kuran jeolog. (ç.n.)

Great Devonian Controversy’nin (Büyük Devoniyen İhtilafı) bölüm başlıklarına göz atıldığında, bu hissiyatın gücü biraz olsun algılanabilir. Başlıklar, “Centilmence Tartışma Arenaları” ve “Grovak Bilmecesinin Çözümü” gibi kendi halinde başlıklarla başlayıp, “Savunulan ve Saldırılan Grovak,” “Sitem ve Suçlamalar,” “Çirkin Söylentilerin Yayılışı,” “Dalaletini Reddedenler,” “Onun Yerine Bir Taşralıyı Koymak” ve (şayet bunun bir savaş olduğundan şüphesi kalan varsa diye) “Murchison, Ren Vadisi Seferini Başlatıyor” gibi başlıklarla devam eder. Kavga nihayet 1879’da, Silüriyen Dönem’le Kambriyen Dönem arasına yeni bir dönemin, Ordovisyen Dönem’in eklenmesiyle bir çırpıda sona erdi.

Arkeolojinin erken dönemlerinde en çok etkinlik gösteren bilim adamları Britanya’dan çıktığı için, jeoloji terminolojisine İngiliz adları hükmeder. *Devoniyen*, elbette İngiliz ili Devon’dan türemiştir. *Kambriyen*, Galler’in Latince’deki adından gelir. *Ordovisyen* ve *Silüriyen* ise eski Gal kabileleri Ordovislere ve Silürlere dayanır. Ama jeolojik araştırmaların başka yerlerde de etkinlik kazanmasıyla birlikte, bu terminolojiye dünyanın dört bir yanından adlar girmeye başlamıştır. *Jura* Dönemi, adını Fransa-İsviçre sınırındaki Jura Dağları’ndan alır. *Permian*, Ural Dağları’ndaki Perm bölgesine atıfta bulunur. “Tebeşir” anlamındaki Latince bir kökten türeyen *Kretase* teriminiyse, J. J. d’Omalius d’Halloy gibi şen sakrak bir adı olan Belçikalı bir jeologa borçluyuz.

Başlangıçta “jeolojik tarih” dört zaman dilimine bölünürdü: birinci, ikinci, tersiyer (üçüncü) ve kuvaterner (dördüncü). Bu sistem kalıcı olamayacak kadar yalandı ve çok geçmeden jeologlar bazı kısımları eleyip yenilerini eklemeye başladılar. Birinci ve ikinci dönemler kullanımdan tamamen kalkarken, dördüncüsü kimilerince bertaraf edilip, kimilerince korundu. Günümüzde bunlardan yalnızca üçüncüsü, belirleyici bir terim olarak genel anlamda kabul görür, ama artık hiçbir şeyin üçüncü dönemini temsil etmemektedir.

Lyell, *Principles*’da, dinazorlar çağından bu yana geçen süreyi kapsamak için, bölümler ya da diziler diye bilinen ek birimler önerdi. Bunlar arasında Pleistosen (“en yakın”), Pliyosen (“daha yakın”), Miyosen (“az çok yakın”) ve oldukça sevimli bir muğlaklığa sahip Oligosen (“belki bir nebze yakın”) vardı. Önceleri son ek olarak “senkron” terimini kullanmaya meyleden Lyell, Miyosenkron ve Pliyosenkron gibi çıtır çıtır terimler üretiyordu. Nüfuzlu ve saygın bir adam olan William Whewell, etimolojik gerekçelerle bu yönüme itiraz etti ve “-senkron” yerine “-eous” modelini önererek, Meioneous ve Pleioneous gibi terimler üretti. Söz konusu terimlerdeki “-sen” son ekine işte buna benzer tavizler neticesinde varıldı.

Şimdilerdeyse “jeolojik tarih” genellikle dört büyük zamana ayrılır: Prekambriyen (Kambriyen Öncesi), Paleozoik (“eski hayat” anlamındaki Yunanca sözcükten), Mezozoik (“orta hayat”) ve Senozoik (“yeni hayat”). Bu dört zaman da

kendi içlerinde, genellikle dönemler diye adlandırılan, ama bazen sistemler diye de bilinen ve sayısı on iki ila yirmi arasında değişen altgruplara bölünür. Bunlardan çoğu mâlum sebeplerden dolayı gayet iyi bilinmektedir: Kretase, Jura, Trias, Silüriyen, vb.*

Sonra Lyell'in bölümleri gelir: Pliyosen, Miyosen, vb. Bunlar sadece en yakın (ama paleontolojik açıdan yoğun) altmış beş milyon yıl için geçerlidir. Ve son olarak, katlar ya da çağlar diye bilinen ve adlarını Illinois, Des Moines, Croix, Kimmeridge gibi çeşitli yerlerden alan daha küçük altbölümler vardır. Hepsi birden, John McPhee'ye göre, "onlarca düzine" tutar. Neyse ki, kariyer olarak jeolojiyi seçmediğiniz takdirde, onlardan herhangi birini tekrar duyma şansınız çok zayıftır.

Kuzey Amerika'daki kat ya da çağların Avrupa'daki katlardan farklı adlarla anılması ve çoğunun zaman içinde ancak takriben çakışması, konuyu daha da kafa karıştırıcı hale getirir. Örneğin, Kuzey Amerika'daki Cincinnati katı büyük ölçüde Avrupa'daki Ashgill katına ve küçük ölçüde biraz daha önceki Caradoc katına tekabül eder.

Ayrıca, tüm bunlar kitaptan kitaba ve kişiden kişiye değişir, dolayısıyla kimi otoriteler yedi yeni bölüm tanımlarken, kimileri dört bölümle yetinir. Bazı kitaplarda da, tersiyer (üçüncü) ve kuvaterner (dördüncü) dönemlerin çıkarılıp, yerlerine Paleojen ve Neojen denilen, farklı uzunluklarda dönemlerin geçirildiğini görürsünüz. Prekambriyen Zaman'ı iki devre ayıranlar vardır: çok eski Arkeyan Devir ve daha yakın Proterozoik Devir. Bazen, Senozoik, Mezozoik ve Paleozoik zamanları içine alan zaman dilimini tanımlamak için Fanerozoik Üstzaman teriminin kullanıldığı da olur.

Dahası, bütün bunlar yalnızca *zaman* birimleri için geçerlidir. Kayaçlar kendi içlerinde, sistemler, diziler ve katlar olarak bilinen oldukça farklı birimlere ayrılmıştır. Geç ve erken (zaman açısından), üst ve alt (kayaç katmanları açısından) birimler arasında da farklılık vardır. Bu konularda uzman olmayanlar için her şey son derece kafa karıştırıcı bir hal alabilir, ama bir jeologsanız onlara tutkuyla bağlanmanız mümkündür. İngiliz paleontolog (fosilbilimci) Richard Fortey, yirminci yüzyılın yılan hikâyesine dönen bir tartışmasına (Kambriyen ve Ordovisyen dönemler arasındaki sınırın nerede yattığı konusundaki uyuşmazlığa) dikkat çekerken, "Kellifelli adamların, yaşam tarihindeki bu mecazi milisaniye yüzünden küplere binip akkor gibi parladıklarına tanık oldum," diye yazmıştır.

* Sizi bu konuda sınava tabi tutan olmayacak, ama şayet bir gün onları ezberlemeniz gerekirse, John Wilford'un şu yararlı öğüdünü hatırlamak isteyebilirsiniz: Zamanları (Prekambriyen, Paleozoik, Mezozoik ve Senozoik) yılın mevsimleri gibi, dönemleri de (Permiyen, Trias, Jura, vb.) mevsimlerin ayları gibi düşünün.

Bugün en azından masaya sofistike birtakım tarihlendirme teknikleri getirebiliyoruz. On dokuzuncu yüzyılda jeologların umutla tahmin yürütmekten öte hiçbir girişimde bulunamadıkları söylenebilir. O zamanki jeologların en büyük hüsrani, çeşitli kayaç ve fosilleri yaş sırasına sokabilmelerine rağmen bu yaşları spesifik olarak belirleyememeleriydi. Buckland, *Ichthyosaurus* iskeletinin yaşı konusunda fikir beyan ettiği zaman, bu hayvanın “on bin yıl öncesi ile on bin çarpı on bin yılı aşkın bir süre öncesi” arasında kalan bir zamanda yaşamış olduğunu önermekten daha iyisi gelemezdi elinden.

Dönemleri tarihlendirmenin hiçbir güvenilir yolu bulunmadığı halde, bunu denemek isteyenlerin ardı arkası kesilmiyordu. Bu yoldaki ilk girişimlerin en iyi bilineni 1650 yılında gerçekleşmişti. İrlanda Kilisesi’nden Başpiskopos James Ussher, Kutsal Kitap’ı diğer tarihi kaynaklarla birlikte dikkatle incelemiş ve vardığı sonucu *Annals of the Old Testament* (Eski Ahit’in Zamandizini) başlığını taşıyan cesametli kitabına aktarmıştı: Yerküre, İ.Ö. 23 Ekim 4004’te öğlen vakti yaratılmıştı. Tarihçileri ve kitap yazarlarını o gün bugündür pek eğlendirmiş bir iddiadır bu.*

Bu arada, doğruluğu birçok ciddi kitapta ısrarla savunulan bir inanca göre, Ussher’in görüşleri on dokuzuncu yüzyıl başlarına kadar bilimsel inançlara hükmetmiş ve herkesi hizaya getiren kişi Lyell olmuştur. Stephen Jay Gould, *Time’s Arrow*’da (Zaman Oku), 1980’lerin popüler bir kitabından aldığı şu cümleyi tipik bir örnek olarak gösterir: “Lyell kitabını yayımlatana dek, bu konuya kafa yoran çoğu insan yerkürenin genç olduğu fikrini kabul ediyordu.” Ama işin aslı bu değildir. Martin J. S. Rudwick’in dediği gibi, “Milliyeti ne olursa olsun, çalışmalarını diğer jeologlarca ciddiye alınmış hiçbir jeolog, Tekvin Kitabı’nın harfiyen tefsirine dayalı bir zaman ölçeğini savunmamıştır.” On dokuzuncu yüzyılın ürettiği en sofu insanlardan biri olan Papaz Buckland bile, Kutsal Kitap’ın hiçbir yerinde Tanrı’nın yeri ve göğü ilk gün yarattığı izleniminin uyandırılmadığına, yalnızca “başlangıçta” sözünün kullanıldığına dikkat çekmişti. Bu başlangıç, Buckland’ın düşüncesine göre, “milyonlarca ve milyonlarca yıl” sürmüş olabilirdi. Yerküre’nin çok yaşlı olduğu konusunda herkes hemfikir. Sorun, ne kadar yaşlı olduğuydu.

Gezegeni tarihlendirmekte daha başarılı olan girişimlerin ilklerinden biri, her derde deva Edmond Halley’den geldi. Halley 1715’te, dünya denizlerindeki toplam tuz miktarının her yıl ilave olan tuz miktarına bölünmesiyle elde edilecek sa-

* Hemen her kitap ona yer ayırsa da, Ussher’a ilişkin ayrıntılarda çarpıcı farklılıklar vardır. Yerküre’nin yaşı hakkındaki hükmünü bildirdiği tarih, bazı kitaplarda 1650, bazılarında 1654, bazılarında da 1664 olarak verilir. Kimi kaynaklarda, Yerküre’nin yaratıldığı farz olunan tarih 26 Ekim diye geçer. En az bir meşhur kitapta adı “Usher” olarak yazılır. Bu durum, Stephen Jay Gould’un *Eight Little Piggies* (Sekiz Küçük Domuzcuk) adlı yapıtında ilginç bir incelemeye alınmıştır.

yının okyanusların kaç yıldır var olduğunu ortaya koyacağını ve bunun da Yerküre'nin yaşı hakkında kabaca fikir vereceğini ileri sürdü. Mantık çok cazipti, ama maalesef ne denizde ne kadar tuz olduğunu, ne de tuzun her yıl ne kadar arttığını bilen vardı ve bu da deneyi uygulanamaz kılıyordu.

Uzaktan yakından bilimsel sayılabilecek ilk ölçüm girişimi, Fransız doğabilimci Buffon (Kontu) Georges-Louis Leclerc tarafından 1770'lerde gerçekleştirildi. Yerküre'nin hatırı sayılır miktarlarda ısı yaydığı uzun zamandır bilinmekteydi. Bu durum bir kömür madenine inen herkesin mâlumuydu. Ama ısının hangi hızla kaybolduğunu ölçmenin herhangi bir yolu yoktu. Buffon'un deneyi, akkorlaşana dek ısıtılmış küreleri soğumaya bırakmaktan ve küreler soğudukça onlara dokunarak (herhalde başlangıçta çok hafif dokunarak!) ısı kaybının hızını ölçmekten ibaretti. Buffon bu ölçümden yola çıkarak Yerküre'nin yaşının 75.000 ila 168.000 yıl olduğunu tahmin etti. Bu elbette son derece eksik bir tahmindir, ama yine de radikal bir görüşü ve Buffon bu görüşü dile getirdiği için aforoz edilme tehdidiyle karşı karşıya kaldı. Akli başında bir adam olan Buffon, düşünmeden konuştuğu ve dinsel öğretiye aykırı düştüğü için derhal özür diledi. Gelgelelim, sonraki yazılarında iddialarını vurdumduymazca tekrarladı.

On dokuzuncu yüzyıl ortalarına gelindiğinde, çoğu bilgili insan Yerküre'nin en az birkaç milyon yıllık, hatta belki on milyonlarca yıllık olduğunu düşünüyor, ama bundan fazlasına ihtimal vermiyordu. Dolayısıyla Charles Darwin'in 1859'da *On the Origin of Species* (Türlerin Kökeni Üzerine) adlı yapıtında açıkladığı sonuç büyük şaşkınlık yarattı. İngiltere'nin güneyinde Kent, Surrey ve Sussex boyunca uzanan Weald bölgesini yaratan jeolojik süreçlerin tamamlanması, Darwin'in hesaplarına göre 306.662.400 yıl almıştı. İddianın çok fazla göze batmasının sebebi, sansasyonel spesifikliğinden çok*, Yerküre'nin yaşı konusunda genel kabul gören anlayışa ters düşmesinden kaynaklanıyordu. Bu iddia öyle büyük bir ihtilaf yarattı ki, Darwin onu kitabının üçüncü baskısından çıkarmaya mecbur oldu. Ama iddianın can damarındaki sorun baki kaldı. Yerküre'nin yaşlı olmasına Darwin'in ve jeolog arkadaşlarının ihtiyacı vardı, ama kimse bunu kanıtlamanın bir yolunu bulamıyordu.

Meselenin büyük âlim Lord Kelvin'in dikkatini çekmesi, ne Darwin açısından ne de bilimsel ilerleme açısından hayırlı oldu. (Kelvin, büyüklüğüne şüphe olmasa da, o zamanlar henüz sadece William Thomson'dı; altmış sekiz yaşına gelip kariyerinin sonuna yaklaştığı 1892'ye kadar lordluğa yükseleceği yoktu, ama hazır yeri gelmişken, unvanları geriye dönük olarak kullanma geleneğinden burada ya-

* Darwin kesin sayılara bayılırdı. Sonraki yapıtlarından birinde, İngiliz taşra toprağının ortalama bir İngiliz dönümünde (4047 metrekare) bulunan solucan sayısının 53.767 olduğunu açıkladı.

rarlanacağı.) Kelvin on dokuzuncu yüzyılın, hatta her yüzyılın en olağanüstü şahsiyetlerinden biriydi. Entelektüel açıdan Kelvin’den hiç de geri kalmayan Alman bilim adamı Hermann von Helmholtz, tanıdığı insanlar arasında en üstün “zekâya, akliselime ve düşünce esnekliğine” sahip olan kişinin Kelvin olduğunu yazmıştı. “Onun yanında bazen kendimi epey alık hissederdim,” diye de eklemiştir, biraz mahzun bir ifadeyle.

Bu hassasiyet anlayışla karşılanabilir, çünkü Kelvin gerçekten de Viktorya döneminin bir nevi süpermeniydi. 1824’te Kraliyet Belfast Akademik Enstitüsü’nde ders veren ve kısa süre sonra Glasgow’a transfer olan bir matematik profesörünün oğlu olarak dünyaya geldi. Glasgow’da Kelvin öyle ayrıcalıklı bir harika çocuk olduğunu kanıtladı ki, 10 gibi gencecik bir yaşta Glasgow Üniversitesi’ne kabul edildi. Yirmili yaşlarına girdiğinde, Londra ve Paris’teki kurumlarda öğrenim görmüş, Cambridge’den (kürekçilik ve matematik dallarında en yüksek ödülleri kazanarak ve her nasılsa bir müzik kulübü kurmaya da vakit bularak) mezun olmuş, Peterhouse üyeliğine seçilmişti. Kuramsal ve uygulamalı matematik alanlarında (Fransızca ve İngilizce olarak) öyle göz kamaştırıcı özgünlükte makaleler yazdı ki, hocalarını mahcup etmemek için onları imzasız yayınlamak zorunda kaldı. Yirmi iki yaşındayken Glasgow Üniversitesi’ne dönüp, doğa felsefesi kürsüsünün profesörlüğüne atandı. Bu pozisyonu elli üç sene terk etmeyecekti.

1907’ye, yani seksen üçüne kadar yaşayan Kelvin, uzun kariyeri süresince 661 makale yazdı, 69 patent biriktirdi (bunlar sayesinde hayli zengin oldu) ve fiziksel bilimlerin hemen her dalında nam saldı. Dondurucuların icadını mümkün kılan yöntemi önerdi, hâlâ adını taşıyan mutlak sıcaklık ölçeğini icat etti, okyanus ötesine telgraf çekilmesini sağlayan gelişmiş aygıtlar tasarladı. Bildiğimiz gemici pusulasının icadından tutun, ilk derinlikölçerin (iskandilin) yaratımına kadar, gemi taşımacılığının ve deniz yolculuğunun gelişimine sayısız katkıda bulundu. Ve bunlar sadece pratikteki başarılarıydı.

Elektromanyetizma ve termodinamik alanlarındaki kuramsal çalışmaları ve ışığın dalga kuramı da aynı derecede devrimseldi.* Kelvin’in aslında tek bir ku-

* Termodinamiğin İkinci Yasası’na olan katkıları bilhassa önemlidir. Bu yasaları irdelemek için başlı başına bir kitap yazmak gerekir, ama ben sırf size biraz fikir vermek için burada kimyacı P. W. Atkins’in şu basit özetini aktaracağım: “Dört Yasa vardır: Sıfıncı, Birinci, İkinci ve Üçüncü. Bunlardan ilk tasdik edileni üçüncü sırada yer alan İkinci Yasa olmuştur; yasalardan ilki olan Sıfıncı Yasa en son, Birinci Yasa ise ikinci formüle edilendir; Üçüncü Yasa diğerleriyle aynı anlamda yasa bile sayılmaz.” Özetle, İkinci Yasa her zaman biraz enerjinin israf edildiğini söyler. Hiçbir aygıt sürekli hareket halinde olamaz, çünkü ne kadar etkili olursa olsun mutlaka enerji kaybedecek ve sonunda boşalacaktır. Birinci Yasa enerji yaratmanın mümkün olmadığını, Üçüncü Yasa ise sıcaklıkları mutlak sıfıra indiremeyeceğinizi söyler; her zaman bir miktar artık sıcaklık kalacaktır. Dennis Overbye’in vurguladığı gibi, üç ana yasaya kimi zaman şu şaka yollu ifadeyle değinilir: (1) kazanamazsın, (2) mutlaka zarar edersin ve (3) oyundan çıkamazsın.

suru vardı, o da Yerküre'nin yaşını doğru hesaplayamamasıydı. Kariyerinin ikinci yarısının büyük kısmını bu meseleyle uğraşmaya adadı, ama doğru sonuca ucundan kıyısından yaklaşamadı. 1862'de *Macmillan's* adlı popüler bir dergide yayınlanan makalesi bu konudaki ilk girişimi oldu. Makalede Yerküre'nin 98 milyon yıllık olduğunu ileri sürüyor, ama ihtiyatla açık kapı bırakarak bu rakamın 20 milyon yıl kadar düşük, 400 milyon yıl kadar yüksek de olabileceğini ekliyordu. "Bizim için şimdilik bilinmez olan gerçeklerin, kâinatın yüce enginliğinde keşfedilmeyi bekliyor olması halinde" hesaplarının yanlış çıkabileceğini olağanüstü bir sağgörüyle kabul ediyordu. Ama buna pek ihtimal vermediği her halinden belliydi.

Kelvin iddialarını zamanla daha net sınırlara çekti, ama bunu yaparken doğru rakamlardan giderek uzaklaştı. Tahminlerini sürekli gözden geçirip düzeltiyordu: Yerküre'nin yaşını maksimum 400 milyon yıldan 100 milyon yıla, 50 milyon yıla ve nihayet 1897'de, yalnızca 24 milyon yıla indirdi. Kelvin'in herhangi bir kastı yoktu. Kararlarındaki değişkenliğin tek sebebi, Güneş büyüklüğünde bir cismin en fazla birkaç on milyon yıldan uzun bir süre boyunca, yakıtını tüketmeden, durmaksızın nasıl yanabileceğini açıklayabilecek hiçbir kanunun fizik bilminde yer almayışıydı. Dolayısıyla Güneş de, etrafında dolanan gezegenler de, göreceli ama kaçınılmaz olarak, genç olmalıydı.

Gelgelelim, fosil kanıtlarının hemen hepsi bu kanıyla çelişiyordu. Derken on dokuzuncu yüzyılda aniden, *çok fazla* fosil kanıtı ortaya çıktı.

6

ELLERİ KANLI BİLİM

1787’de New Jersey’de, adamın biri (görünüşe bakılırsa şimdi tamamen unutulmuş biri) Woodbury Creek denilen yerdeki akarsu kıyısında yüzeye vurmuş kocaman bir uyluk kemiği buldu. Kemiğin halen hayatta olan hiçbir yaratık türüne ait olmadığı besbelliydi, en azından New Jersey’de böylesine hiç rastlanmamıştı. Hakkında bilinenler hâlâ çok yetersiz olmakla birlikte, bugün onun büyük, ördük-gagalı bir dinazor olan *Hadrosaur*’a ait olduğu düşünülüyor. Ama o zamanlar kimsenin dinozorlardan haberi yoktu.

Kemik, ülkenin ileri gelen anatomi bilgini Dr. Caspar Wistar’a gönderildi ve Wistar o sonbahar Philadelphia’daki Amerikan Felsefe Derneği’nin bir toplantısında bu kemiği tanımladı. Ne yazık ki Wistar kemiğin önemini anlamayamamıştı. Onun aslında bir aldatmaca olduğu manasına çekilebilecek birkaç ihtiyatlı ve heyecansız yorumla yetindi. Kemik o kadar az ilgi çekti ki, bir depoya atılıp kaderine terk edildi ve sonunda kayıplara karıştı. Böylece yeryüzünde bulunan ilk dinazor kemiği, kaybedilen ilk dinazor kemiği unvanını da kazanmış oldu.

Kemiğin fazla ilgi çekmemesi oldukça şaşırtıcıdır, çünkü Amerika’nın iri ve çok eski hayvan kalıntıları konusunda büyük heyecan tufanına kapıldığı bir dönemde ortaya çıkmıştır. Bu heyecan tufanının sebebi, büyük Fransız doğabilimci Buffon Kontu’nun (önceki bölümde adı geçen, kızgın kürelerle deney yapan adamın) garip bir iddiasıydı: Yenedünya’daki canlı varlıkların Eskidünya’dakilere kıyasla hemen her açıdan aşağı düzeyde oldukları. Buffon’un o zamanlar çok itibar gören kapsamlı yapıtı *Historie Naturelle*’de (Doğa Tarihi) yazdıklarına bakılırsa, Amerika suyun durgun, toprağın verimsiz, hayvanların küçük ve kuvvetsiz olduğu bir toprak parçasıydı. Hayvanların gelişimi, bu toprakların kokuşmuş bataklıklarından ve güneşsiz ormanlarından yükselen “sağlığa zararlı buharlar” yüzünden geri kalmıştı. Çevre koşulları o kadar elverişsizdi ki, yerli Kızılderililer bile erkeklik kuvvetinden yoksundu. “Sakalları yoktur, vücutları tüsüzdür,” diye bilgece çıtlatmıştı Buffon, “dişileri hiç arzulamazlar.” Üreme organları “küçük ve zayıf”tır.

Buffon'un gözlemleri, diğer yazarlar tarafından, özellikle de ülkeyi gerçek anlamda tanımadan hükme varan kolaycılar tarafından şaşırtıcı bir hevesle desteklendi. Corneille de Pauw adında bir Hollandalı, *Recherches Philosophiques sur les Américains* (Amerikalılar Üzerine Felsefi Araştırma) başlıklı popüler yapıtında şu açıklamada bulundu: Amerika'nın yerli erkekleri üreme yetisi açısından güçsüz olmakla kalmazlar, "erkeklik kuvvetinden de o kadar yoksundurlar ki, göğüsleri süt üretir." Benzer görüşler hiç beklenmeyecek kadar uzun süre etkili oldu ve on dokuzuncu yüzyıl sonlarına yaklaşılan dek Avrupalılarca yazılan metinlerde sık sık hatırlatılıp tekrarlandı.

Doğal olarak, bu tip iftiralar Amerika'da öfkeyle karşılandı. Thomas Jefferson *Notes on the State of Virginia* (Virginia Eyaleti Üzerine Notlar) adlı yapıtında, son derece sert (ve bağlamdan bağımsız olarak ele alındığında oldukça şaşırtıcı) bir tekzibe yer verdi. Sonra da New Hampshire'lı arkadaşı General John Sullivan'ı kuzey ormanlarına yirmi asker göndermeye razı etti. Askerler Amerikan dörtayaklılarının endam ve haşmetinin kanıtı olarak Buffon'a sunulacak bir erkek sığın¹¹ bulmakla görevlendirilecekti. Adamların bu amaca uygun bir hayvan yakalamaları iki hafta aldı. Sığın vurulduğu zaman, Jefferson'ın şart koştuğu muhteşem boynuzlardan maalesef yoksun olduğu görüldü. Ama Sullivan düşünceli davranıp erkek bir geyiğin çatal boynuzlarını da Jefferson'a götürmüş ve sığına bu boynuzların takılmasını önermişti. Fransızlar nereden anlayacaklardı sanki?

Bu arada Wistar'ın kenti olan Philadelphia'da, doğabilimciler file benzer devasa bir yaratığın kemiklerini bir araya getirmeye başlamışlardı. Bu yaratık önce "Büyük Meçhul Amerikalı" olarak tanınmış, ama sonradan, pek doğru olmayan bir teşhisle, mamut olduğuna karar kılınmıştı. Bu kemiklerden ilki Kentucky'de, Big Bone Lick denilen bir yerde keşfedilmiş, ama çok geçmeden her tarafta başkaları da bulunmaya başlanmıştı. Görünüşe bakılırsa Amerika bir zamanlar gerçekten de heybetli bir yaratığa yuva olmuştu: Buffon'un Fransız martavalı iddialarını kesinkes çürütecek bir yaratığa.

Meçhul Amerikalı'nın cüssesini ve vahşiliğini gözler önüne sermeyi kafalarına koyan Amerikalı doğabilimciler, bu tutkuyu sanki biraz abarttılar. Yaratığa olduğundan altı misli büyük bir cüsse ve korkunç pençeler atfettiler, halbuki pençeler yakınlarda bulunan dev kara tembelhayvanı *Megalonyx*'e aitti. Ne ilginçtir ki, hayvanın "kaplan çevikliğine ve yırtıcılığına" sahip olduğuna kendilerini de inandırdılar ve illüstrasyonlarda onu kayaların üstünden kedimsi bir zarafetle avının üstüne atlarken resmettiler. Keşfedilen fildişleri, birbirinden yaratıcı ko-

¹¹ sığın: mus olarak da bilinen, Kuzey Amerika'nın ve Avrasya'nın kuzey kesimlerinde yaşayan iri bir geyik türü. (ç.n.)

numlarla hayvanın kafasına monte ediliyordu. Montajcılardan biri fildişlerini hayvanın kafasına yırtıcı bir kedinin kesici dişleri gibi, tepetaklak vidalamış, bu da ona gayet saldırgan bir hava vermişti. Bir diğeri, yaratığın suda yaşadığı ve uyurken kendini ağaçlara demirmek için dişlerini kullandığı iddiasını haklı çıkarmak amacıyla, fildişlerini geriye doğru kıvrılacak biçimde yerleştirmişti. Bununla birlikte, meçhul Amerikalı hakkındaki en yerinde anlayış, neslinin tükenmiş olduğuydu. Buffon, hayvanın hiç tartışmasız dejenerasyona uğradığının kanıtı olarak gördüğü bu gerçeğin üstüne atlayacaktı.

Buffon 1788’de öldü, ama ihtilaf aldı yürüdü. 1795’te, seçilmiş birtakım kemikler Paris’e gönderildi ve orada paleontolojinin yükselen yıldızı, genç ve aristokrat Georges Cuvier tarafından incelemeye alındı. Cuvier eklemelerinden ayrılmış kemik yığınlarını alıp biçimli formlara sokma konusundaki dehasıyla çoktandır göz dolduruyordu. Bir hayvanın görünümünü ve doğasını tek bir diş ya da çene kırıntısından anlayıp tanımlayabileceği, hatta çoğunlukla türünü ve cinsini de belirleyebileceği söylenirdi. Bu hantal canavarın resmi bir tanımını yazmanın Amerika’da kimsenin aklına gelmemiş olduğunu anlayınca, bu işi kendisi üstlendi ve böylece onun resmi kâşifi oldu. (Biraz sürpriz bir tanımlamayla) ona “meme-dişli” manasına gelen *mastodon* adını verdi.

İhtilaftan esinlenen Cuvier, 1796’da çığır açan bir bildiri kaleme aldı. *Note on the Species of Living and Fossil Elephants* (Canlı ve Fosil Fil Türleri Üzerine) başlıklı yapıtında, nesil tükenişlerine ilişkin resmi bir kuramı ilk kez öne sürdü. Yerküre’de zaman zaman küresel afetler yaşandığına ve bu afetler yüzünden yaratıkların topluca yok olduğuna inanıyordu. Kendisinin de dahil olduğu dindar çevreler, bu fikrin uyandırdığı çağrışımlardan rahatsızdı. Çünkü Cuvier’in kuramı Esirgeyen Ulu Tanrı’yı izahı mümkün olmayan bir umursamazlıkla itham ediyordu. Madem ki sonradan köklerini kurutacaktı, Tanrı canlı türlerini ne diye yaratmıştı? Bu mefhum, dünyanın özene bezene yaratıldığı, içindeki her canlı varlığa bir yer ve bir amaç tahsis edildiği, bunun hep böyle olduğu ve hep böyle olacağı anlayışına dayanan Büyük Varlık Zinciri inancına aykırı düşüyordu. Herhangi bir türün toptan yok olmasına (ya da hatta evrimleşmesine) Tanrı’nın seyirci kalabileceği düşüncesini, Jefferson kendi adına kabul edilemez buluyordu. Dolayısıyla Mississippi’nin ötesindeki toprakların araştırılması için Amerika’nın iç kesimlerine bir heyet göndermekte bilimsel ve politik açıdan fayda olabileceği görüşü kendisine aktarıldığı zaman, Jefferson gözü pek serüvencilerin uçsuz bucaksız kırlarda otlayan sağlıklı mastodon sürüleri ve diğer heybetli yaratıklar bulacağı umuduyla, öneriyi gözü kapalı kabul etti. Jefferson’ın özel kâatibi ve çok güvendiği dostu Meriwether Lewis bu seferin lideri ve baş doğabilimcisi seçildi. Ölü ya da diri hayvanlar ararken nelere dikkat edilmesi gerektiği hususunda ken-

disine yardımcı olması için Lewis'ın danışmanlığına atanan kişiye, Caspar Wistar'dan başkası değildi.

Aristokrat ve meşhur Cuvier'nin nesil tükenişlerine ilişkin kuramlarını Paris'te onaya sunmakta olduğu aynı sene, hatta aynı ay içinde, Manş Denizi'nin öteki tarafında, Cuvier'ye kıyasla tanınmamış bir İngiliz, fosillerin değeri üzerine kafa yormakta ve kalıcı sonuçlar doğuracak başka bir fikir geliştirmekteydi. William Smith, Somerset Kömür Havzası'nda görevli genç bir denetçiydi. 5 Ocak 1796 akşamı, Somerset'te bir handa otururken, yıllar sonra kendisini meşhur edecek olan fikrini bir kenara not etti. Kayaçların yorumlanabilmesi için, standart bir ölçüte, bir temele ihtiyaç vardı. Sözelimi Devon'da bulunan ve Karbonifer döneme ait olan kayaçların Galler'de bulunan ve Kambriyen döneme ait olan kayaçlardan daha genç olduğu, böyle bir temele dayanılarak söylenebilirdi. Smith cevabın fosillerde yattığını anlamıştı. Kayaç katmanlarındaki her değişimle birlikte, belli bazı fosil türleri yok olurken, bazıları sıradaki katmana taşınıyordu. Hangi fosil türünün hangi katmanda ortaya çıktığına dikkat edilirse, fosil barındıran tüm kayaçların göreceli yaşları hesaplanabilirdi. Smith, araştırmacılığı sayesinde edindiği bilgilerden faydalanarak, derhal Britanya'nın kayaç katmanlarının bir haritasını çıkarmaya koyuldu. Bu harita pek çok denemeden sonra 1815'te yayınlanacak ve modern jeolojinin köşe taşlarından biri olacaktı. [Hikâye, Simon Winchester'in popüler kitabı *The Map That Changed The World*'de (Dünyayı Değiştiren Harita) kapsamlı olarak ele alınır.]

Smith, işin içyüzünü kavramış olduğu halde, kayaçların neden böyle katmanlaştığı sorusuna her ne hikmetse ilgisiz kaldı. “Katmanların kökenine kafa yormaktan vazgeçtim; bunun böyle olduğunu biliyor olmakla avunuyorum,” diye yazdı. “Nedenleri niçinleri sorgulamak bir Maden Araştırmacısı'nın yetki alanına girmez.”

Smith katmanların gizemini çözünce, nesil tükenişlerine ilişkin kuramların yarattığı ahlaki sıkıntı daha da büyüdü. Her şeyden önce, Tanrı'nın yaratıkları arada sırada değil, tekrar tekrar yeryüzünden sildiği doğrulanmış oluyordu. Bu O'nun yalnızca umursamazlık değil, tuhaf bir düşmanlık da sergilediğini düşündürüyordu. Dolayısıyla bazı türler ortadan kalkarken diğerlerinin nasıl olup da hiç engellenmeden nesillerini uzun müddet devam ettirebildiğinin açıklanması artık zorunlu bir hal almıştı. Nesil tükenişleri hakkında bilinmesi gerekenlerin, tek bir afetle (Kutsal Kitap'ta anlatılan Nuh tufanı) açıklanamayacak kadar fazla olduğu çok açıktı. Cuvier, Tekvin Kitabı'nın yalnızca *o zamanın en son* su baskımına değindiğini ileri sürerek, sadece kendisini tatmin eden bir açıklama önerdi: Anlaşılan o ki, Tanrı daha evvelki nesil tükenişlerini haber vererek Mu-

sa'yı gereksiz yere tedirgin etmek ya da korkutmak istememişti.

Böylece on dokuzuncu yüzyılın ilk yıllarına gelindiğinde fosiller kaçınılmaz bir önem kazanmış ve bu durum, Wistar'ın eline geçen dinazor kemiğinin önemini anlayamayışını daha da büyük bir talihsizliğe dönüştürmüştü. Derken, dünyanın dört bir yanında aniden kemikler bulunmaya başlandı. Dinazorların keşfine sahip çıkma fırsatı Amerikalıların eline birkaç kez daha geçti, ama hepsi de heba edildi. 1806'da Lewis ile Clark liderliğindeki keşif seferinin yolu Montana'daki Hell Creek'ten geçti. Burası, fosil avcılarının sonradan dinazor kemikleri toplamak için akın edecekleri bir bölgeydi. Lewis ile Clark, kayaya gömülü bir dinazor kemiği olduğu her halinden belli olan bir fosil bulup incelediler, ama bu incelemelerden herhangi bir anlam çıkarmayı başaramadılar. Plinus Moody adında bir çiftçi çocuğunun Massachusetts'in South Hadley bölgesindeki kayaç katmanında çok eski izler gördüğünü bildirmesinden sonra, New England'daki Connecticut Irmağı vadisinde başka kemikler ve fosilleşmiş ayak izleri bulundu. Bunlardan bazıları en azından kaybolmadı: mesela şimdi Yale'deki Peabody Müzesi'nin koleksiyonuna ait olan *Anchisaurus* kemikleri. 1818'de bulunan bu kemikler, incelenen ve saklanan ilk dinazor kemikleriydi, ama ne yazık ki ne oldukları 1855'e kadar anlaşılmadı. Aynı sene, yani 1818'de, Caspar Wistar öldü, ama Thomas Nuttall adında bir botanikçi son derece güzel bir bitki olan morsalkıma onun adını verince, Wistar yine de beklenmedik bir ölümsüzlüğe kavuşmuş oldu. Açıklık yanlısı bazı botanikçiler, bu bitkiyi *wistaria* olarak yazmakta hâlâ ınat ederler.

Ne var ki bu vakte gelindiğinde, paleontolojik faaliyet İngiltere'ye sıçramıştı. 1812'de Dorset kıyısındaki Lyme Regis'te, Mary Anning adında, hangi kaynağa başvurduğunuzla bağlı olarak, on bir, on iki ya da on üç yaşında olağanüstü bir çocuk, yaklaşık beş metre uzunluğunda, garip bir fosilleşmiş deniz canavarı buldu. Günümüzde *Ichthyosaurus* olarak bilinen bu fosil, Manş Denizi boyunca uzanan dik ve tehlikeli uçurumlara gömülü haldeydi.

Fevkalade bir kariyerin başlangıcı olacaktı bu. Anning sonraki otuz beş sene-sini fosil toplayarak geçirecek ve topladığı fosilleri gelene geçene satacaktı. (Yaygın bir inanışa göre, ünlü "She sells seashells on the seashore"¹² tekerlemesinin kaynağı Anning'dir.) İlk *Plesiosaurus*'u da o bulacaktı: Bir diğer deniz canavarı olan *Plesiosaurus*, ilk "kanatlı kertenkele"lerin en başarılılarından biriydi. Bunlardan hiçbiri teknik açıdan dinazor olmasa da, o zamanlar bugünkü kadar aşık bir husus değildi bu, çünkü bir dinazorun ne olduğunu kimse bilmiyor-

¹² Deniz kıyısında deniz kabukları satar. (ç.n.)

du. Dünyanın bir zamanlar, bugün yaşayan hiçbir canlıya uzaktan yakından benzemeyen yaratıklar barındırdığı anlaşılmıştı. Bu kadarı o zaman için yeterliydi.

Anning'in başarısı, fosillerin yerini saptamaktaki ustalığıyla sınırlı değildi. (Gerçi bu konuda da rakipsizdi.) Onları büyük bir özenle, hiç zarar vermeden çıkarabiliyordu. Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nin eski deniz sürüngenleri bölümünü ziyaret etmeye fırsat bulursanız, sakın kaçırmayın derim, çünkü bu genç kadının en basit araçlarla ve neredeyse imkânsız koşullar altında hemen hiç yardım almadan başardığı işin boyutunu ve güzelliğini takdir etmenin başka yolu yoktur. Sırf *Plesiosaurus*'u kazıp çıkarmak için on yıl sabırla çalışması gerekmişti. Anning, eğitimsiz olduğu halde, bilim adamlarının çok işine yarayan çizimler ve tanımlar yapabiliyordu. Ama onunkine benzer becerilerin yabana atılmayacak avantajına rağmen, önemli keşifler çok az insana nasip olurdu ve Anning de hayatının çoğunu yoksulluk içinde geçirdi.

Paleontoloji tarihinde Mary Anning'ten daha hakir görülmüş birini bulmak zordur, ama aslında ona fena halde yaklaşmış biri vardır: Adı Gideon Algernon Mantell'di ve Sussex'te çalışan bir taşra hekimiydi.

Mantell fasulye sırtığı gibi bir kusurlar abidesiydi: Kibirli, bencil ve ukalaydı, ailesini ihmal ederdi. Ama dünyada ondan daha vefakâr bir amatör paleontolog görülmemişti. Sadık ve dikkatli bir karısı olduğu için de çok şanslıydı. 1822'de Sussex taşrasında yaşayan bir hastasını ziyaret ederken, Bayan Mantell de civardaki patikalardan birinde gezintiye çıktı ve derin çukurları doldurması için yola dökülmüş bir yığın moloz içinde acayip bir nesne buldu: küçük bir ceviz büyüklüğünde, kavisli, kahverengi bir taş. Kocasının fosillere olan merakını bildiği ve bunun bir fosil olabileceğini düşündüğü için, taşı alıp Mantell'e götürdü. Mantell bunun fosilleşmiş bir diş olduğunu ilk görüşte anladı ve biraz inceledikten sonra da, otobur, sürüngen, aşırı büyük (metrelerce uzunlukta) ve Kretase döneminden kalma bir hayvana ait olduğuna kuşkusu kalmadı. Yerden göğe kadar haklıydı, ama böyle bir sonuca varmak cesaret isterdi, çünkü daha evvel bunun gibisi ne görülmüş ne de hayal edilmişti.

Bulduğu dişin geçmişe yönelik tüm anlayışları temelinden sarsacağına farkında olan ve çalışmalarını ihtiyatla sürdürmeye arkadaşı Papaz William Buckland (hani şu deneysel iştahıyla ünlü cüppeli adam) tarafından teşvik edilen Mantell, tam üç senesini sonuçlarını destekleyecek deliller aramaya adadı. Paris'te yaşayan Cuvier'nin fikrini almak için diş fosilini Paris'e gönderdi, ama büyük Fransız doğabilimci fosili bir hipopotam sanarak fena halde yanıldı. (Cuvier hiç yakışık almayan bu hatası için sonradan tekrar tekrar özür dileyecekti.) Mantell bir gün Londra'daki Hunterian Müzesi'nde araştırma yaparken, kendisi gibi araştırmacı bir ahabına rastladı ve adam ona söz konusu dişin o sıralar incelemekte

olduğu Güney Amerika iguanalarının dişlerine çok benzediğini söyledi. Alelacele yaptıkları karşılaştırma, benzerliği doğruladı. Böylece Mantell'in yarattığı, tropik iklimlerde yaşayan bir kertenkelenin adını alıp *Iguanodon* oldu, halbuki yaratığın o kertenkeleyle hiç alakası yoktu.

Mantell, Royal Society'ye göndermeyi planladığı bir bildiri hazırladı. Ne yazık ki, Oxfordshire'daki taşocaklarından birinde başka bir dinazorun daha bulunduğu ve tam da o sıralar resmen tanımlandığı ortaya çıktı. Dinazorun isim babası Papaz Buckland'dı: Mantell'i çalışmasını aceleye getirmemesi konusunda uyaran kişinin ta kendisi. Dinazorun adı *Megalosaurus* olmuştu, bu adı Buckland'a önerense dostu Dr. James Parkinson'dı aslında: Parkinson hastalığına ismini verecek olan müstakbel köktenci. Buckland, hatırlarsanız, her şeyden önce bir jeologdu ve *Megalosaurus* üzerindeki çalışmalarıyla bunu kanıtlamıştı. *Transactions of the Geological Society of London* için yazdığı raporunda, yaratığın dişlerinin kertenkelelerde olduğu gibi doğrudan çene kemiğine ilişmediğine, timsahlarda olduğu gibi yuvalara yerleştiğine dikkat çekiyordu. Ama o kadarını fark edebildiği halde, Buckland bunun ne anlama geldiğini anlayamamıştı: *Megalosaurus* yepyeni bir yaratık çeşidiydi. Dolayısıyla raporu çok az zeka pırlıtsı içermekle birlikte, yine de bir dinazorun yayınlanan ilk tanımı oldu. Yani bu çok eski varlık soyunun keşfi, bu şerefe çok daha layık olan Mantell'den ziyade Buckland'a atfedildi.

Mantell, düş kırıklığının hayatından hiç eksik olmayacağından habersiz, fosil avlamaya devam etti. 1883'te dev bir yaratık daha buldu: *Hylaeosaurus*. Taşocağı işçilerinden ve çiftçilerden fosil satın almayı da sürdürerek, sonunda Britanya'nın belki de en büyük fosil koleksiyonuna sahip oldu. Mantell mükemmel bir hekim ve aynı derecede kabiliyetli bir kemik avcısıydı, ama iki yeteneğini aynı anda geliştiremedi. Koleksiyonculuk sevdası büyürken, hekimliği ihmal etti. Çok geçmeden, fosiller Brighton'daki evinin neredeyse tamamını doldurdu ve gelirinin büyük kısmını tüketti. Mantell, geri kalan parasını da çok az insanın satın almak isteyeceği türden kitapların basım maliyetini karşılamak için harcadı. 1827'de yayınlanan *Illustrations of the Geology of Sussex* (Sussex Jeolojisi Örnekleri) yalnızca elli adet sattı ve kendi cebinden 300 £ çıkmasına sebep oldu, ki o zaman için azımsanamayacak miktarda bir paraydı bu.

Çaresiz kalan Mantell'in aklına evini müzeye çevirip girişte bilet kesmek geldi, ama böyle çıkarıcı bir davranışın, bırakın bilim adamlığına, centilmenliğine de halel getireceğini geç de olsa anladı. Bunun üzerine insanların evi bedavaya gezmelerine izin verdi. Eve haftalar boyu akın eden yüzlerce insan, hem iş hem de aile yaşamını sekteye uğrattı. Mantell sonunda borçlarını ödemek için koleksiyonunun büyük bölümünü satmak zorunda kaldı. Kısa süre sonra, karısı dört çocu-

ğunu da yanına alıp onu terk etti.

İşin ilginç yanı, Mantell'in dertleri daha yeni başlamaktaydı.

Güney Londra'daki Sydenham bölgesinde, Kristal Saray Parkı denilen yerde, garip ve unutulmuş bir manzara boy gösterir: dünyanın gerçek boyutlardaki ilk dinozor modelleri. Bugünlerde o parkı çok insan gezmiyor, ama orası bir zamanlar Londra'nın en popüler turistik merkezlerinden biriydi. Daha doğrusu, Richard Fortey'nin belirttiği gibi, dünyanın ilk temalı parkıydı. Modellerin aslına uygun olmayan yanları oldukça fazladır. *Iguanodon*'un başparmağı bir nevi boynuz gibi burnuna yerleştirilmiştir ve dört irikıyım bacak üzerinde durduğu için, oldukça gürbüz, fazla büyümüş, hantal bir köpeği andırır. (Hayattayken, *Iguanodon* dört ayak üstünde durmazdı, ikiayaklıydı.) Şimdi onlara bakınca, bu tuhaf ve hantal hayvanların büyük bir hıncın ve gazabın kaynağı olabileceğine inanmakta zorlanırsınız, ama hakikaten de öyle oldular. Doğa tarihinde belki de hiçbir şey, dinozorlar diye bilinen eski hayvan soyu için duyulandan daha güçlü ve kalıcı nefretlerin odağına yerleşmemiştir.

Dinozorların yapımı sırasında Sydenham, Londra'nın kenar mahallesiydi ve geniş parkı da ünlü Kristal Saray'ın yeniden dikilmesi için ideal alan olarak görülüyordu. Demir ve camdan inşa edilen bu yapı, 1851'de 1. Dünya Sergisi'nin merkezi olmuştu ve yeni park da adını doğal olarak ondan aldı. Betondan yapılan dinozorlar ekstra bir ilgi kaynağıydı. 1853'ün Yeni Yıl akşamı, yirmi bir seçkin bilim adamı için, inşaatı henüz tamamlanmamış olan *Iguanodon*'un içinde dillere destan bir yemekli davet düzenlendi. Gideon Mantell, yani *Iguanodon*'u bulan ve tanımlayan adam, davetliler arasında değildi. Masanın başında oturan kişi, genç paleontoloji biliminin en büyük yıldızıydı. Adı Richard Owen'dı ve o vakte değin yoğun birkaç senesini Gideon Mantell'i canından bezdirmeye adanmıştı.

Owen İngiltere'nin kuzeyinde, Lancaster'da büyümüş ve tıp öğrenimi görmüştü. Anatomist olmak için yaratılmıştı. İşine o kadar tutkundu ki, bazen yasak çiğnemek pahasına kadavralardan uzuvlar, organlar ve başka parçalar aşırıp, boş zamanlarında kesip biçmek için evine götürdüğü olurdu. Bir defasında, siyahi bir Afrikalı denizcinin gövdesinden yeni ayırdığı kellei torbaya koyup dışarı çıktığında, ıslak bir taşa basıp kayd ve kellenin patikada yuvarlanarak bir kır evinin aralık duran kapısından içeri girdiğini ve antrede durakaldığını dehşet içinde seyretti. Ayaklarına yuvarlanan kopuk bir başla karşılaştıklarında ev sahiplerinin ne demiş olabileceklerini varın siz tahmin edin. Bundan bir saniye sonra, yüzünden endişe akan genç bir adam telaşla içeri dalıp, tek kelime bile etmeden kafayı kapıldığı gibi dışarı fırlayınca, zavallı insanlar duruma pek akıl erdirememişlerdir herhalde.

Owen 1825'te, henüz sadece yirmi bir yaşındayken Londra'ya taşındı ve çok geçmeden Kraliyet Cerrahlık Okulu'na kabul edildi. Görevi, kurumun tıbbi ve anatomik örneklerden oluşan kapsamlı ama düzensiz koleksiyonlarının düzene sokulmasına yardımcı olmaktı. Koleksiyonlardan çoğu, tanınmış bir cerrah ve tıbbi antikaların yorulmak bilmez koleksiyoncusu olan John Hunter tarafından kuruma bırakılmış, ama ne kataloglanmış ne de organize edilmişti. Bunun en önemli sebebi, her birinin önemini açıklayan notların Hunter'ın ölümünden kısa süre sonra kayıplara karışmış olmasıydı.

Owen, organizasyon yeteneği ve akılcı yöntemleriyle çabucak sıvırdı. Aynı zamanda, fosil kemiklerinin birleştirilip iskelet haline getirilmesi konusunda büyük Fransız doğabilimci Cuvier'ninkilerden geri kalmayan içgüdüleriyle, emsalsiz bir anatomist olduğunu da kanıtladı. Hayvanların anatomisi alanında o kadar uzmanlaştı ki, Londra Zooloji Bahçeleri'nde¹³ ölen hayvanları satın alma önceliği kendisine tanındı. Owen bu hayvanları incelemek için her zaman evine götürürdü. Bir defasında karısı eve döndüğünde holün ortasında yeni ölmüş bir gergedan bulmuştu. Owen kısa süre içinde, ornitorenklerden tutun, karıncayıyenlere, diğer yeni keşfedilmiş keseli hayvanlardan tutun, bahtsız dodolara, moalar denen ve Maorilerce yenilip bitirilene dek Yeni Zelanda'da kol gezmiş olan nesli tükenmiş dev kuşlara kadar, ölü ya da diri tüm hayvan türlerinin başlıca uzmanı haline geldi. 1861'de Bavyera'da yaptığı keşiften sonra *Archaeopteryx*'i tanımlayan ve dodo için resmi bir mezar kitabesi yazan ilk kişi oldu. Muazzam bir verimle, anatomi alanında toplam altı yüz küsur bildiri yazdı.

Ama Owen en çok dinozorlar üzerindeki çalışmalarıyla hatırlanır. *Dinosauria* terimini 1841'de o icat etti. "Korkunç kertenkele" anlamına gelen bu kelime, ne tuhaftır ki uygunsuz bir addi. Dinozorlar, artık bildiğimiz gibi, hiç de korkunç değildi: Bazıları tavşandan büyük olmadığı gibi, muhtemelen aşırı utangaç hayvanlardı. Hele kertenkele hiç olmadıkları kesindi. Kertenkeleler aslında onlardan çok daha eski (otuz milyon yıl kadar daha eski) bir soydan gelirler. Owen bu yaratıkların sürüngen olduklarının gayet farkındaydı ve elinin altında onlara mükemmelen yakışan Yunanca bir sözcük vardı: *herpeton*. Ama her ne hikmetse bu sözcüğü seçmedi. O zamanki örnek kıtlığı göz önüne alındığında daha mazur görülebilecek bir diğer hatası, dinozorların bir değil iki ayrı sürüngen takımı oluşturduklarını fark edememesiydi: kuş kalçalı Ornithischia takımı ve kertenkele kalçalı Saurischia takımı.

Owen görünüm bakımından da, mizaç bakımından da sevimli biri değildi. Orta yaşlarının sonlarındaiken çekilmiş bir fotoğrafında sıska ve fesat bir görüntü-

¹³ Günümüzde Londra Hayvanat Bahçesi olarak bilinir. (ç.n.)

sü vardır. Viktoria dönemine özgü melodramların uzun, düz saçlı, patlak gözlü canilerini andırır: Bebeklerin ödünü patlatacak türden bir suratı vardı. Soğuk ve küstahtı. Emellerine ulaşmak için hiç tereddüt etmeksizin her şeyi yapabiliyordu. Charles Darwin'in nefret ettiği bilinen tek kişiydi. Owen'ın (kısa süre sonra kendini öldüren) öz oğlu bile, babasının "esef veren katı kalpliliğine" değinmişti.

Bir anatomist olarak sahip olduğu tartışmasız kabiliyetler, en yüz kızartıcı düzenbazlıklardan paçasını ucuz kurtarmasını sağladı. 1857'de, doğabilimci T. H. Huxley, *Churchill's Medical Directory*'nin yeni bir baskısına göz gezdirirken, Owen'ın rehberde Londra'daki Madencilik Okulu'nun Karşılaştırmalı Anatomi ve Fizyoloji Profesörü olarak yer aldığını fark etti. Söz konusu pozisyon kendisine ait olduğundan, Huxley bu duruma çok şaşırды. Churchill's'in böylesine maddi bir hataya nasıl düştüğünü soruşturunca, bu bilginin yayıncılara Dr. Owen'ın kendisi tarafından temin edildiğini öğrendi. Bu arada, Hugh Falconer adında başka bir doğabilimci, kendi keşiflerinden birinin Owen tarafından sahiplenildiğini fark etmişti. Owen'ı kendilerine ait örnekleri ödünç alıp, sonra da bunu inkâr etmekle suçlayan başkaları da vardı. Dişlerin fizyolojisiyle ilgili bir kuralam üzerinde hak iddia ettiği için Kraliçe'nin diş hekimiyile sert bir tartışmaya girdiği bile olmuştu.

Sevmediği insanlara gözünü kırpmadan zulmederdi. Kariyerinin başlarında, tek günahı yoldaş bir anatomist olarak gelecek vaat etmek olan Robert Grant adındaki genç bir adamı kovdurmak için Zooloji Derneği'ndeki nüfuzunu kullandı. Grant, araştırmasını sürdürebilmek için ihtiyacı olan anatomik örneklerle erişim hakkının durup dururken iptal edildiğini öğrenince neye uğradığını şaşırды. Çalışmasına devam edemeyince, doğal olarak hevesi kaçtı ve adı sanı unutuldu.

Ama Owen'ın insafsız kötülüklerinden canı en çok yanan, hayatı giderek trajikleşen bahtsız Gideon Mantell oldu. Karısını, çocuklarını, hekimliğini ve fosil koleksiyonunun büyük bölümünü kaybettikten sonra Londra'ya taşındı. Orada, 1841'de, yani Owen'ın dinozorları isimlendirip tanımlayarak en büyük başarısına ulaşacağı o meşum sene, Mantell korkunç bir trafik kazası geçirdi. Bir at arabasıyla Clapham Common'ı geçerken her nedense oturduğu yerden düşüp dizginlere takıldı ve ürken atlar dörtnala koşturmaya başlayınca taşlı arazi boyunca sürüklendi. Kazada belinden sakatlanıp iki büklüm kaldı, omurgası onarılamayacak biçimde zarar gördüğü için kronik ağrılarla yaşamaya mahkûm oldu.

Onun bu müşkül durumundan faydalanmak isteyen Owen, sistemli bir çalışmaya girilerek, Mantell'in katkılarını kayıtlardan silmeye, Mantell'in yıllar önce adlandırdığı türlere yeniden isim vermeye ve onun keşifleri üstünde hak iddia etmeye koyuldu. Mantell özgün araştırmalar yapmaya devam etti, ama Owen onun bütün bildirilerinin reddedilmesini sağlamak için Royal Society'deki nüfu-

zunu kullandı. 1852’de, daha fazla acıya ve eziyete katlanamayacak hale gelen Mantell kendi hayatına son verdi. Ve alın size bir ironi daha: Deforme olmuş omurgası bedeninden çıkarılıp Kraliyet Cerrahlık Okulu’na gönderildi ve okuldaki Hunterian Müzesi’nin yöneticisi olan Richard Owen’ın ellerine teslim edildi.

Ama hakaretlerin ardı arkası kesilmeyecekti. Mantell’in ölümünden kısa süre sonra *Literary Gazette*’de, acımasızlığıyla dikkat çeken bir vefat duyurusu yayınlandı. Duyuruda Mantell, paleontolojiye olan katkıları “doğru bilgi yoksunluğu”yla sınırlı, vasat bir anatomist olarak tanımlanıyordu. Duyuru metni *Iguanodon*’un keşfini bile Mantell’den alıp, Cuvier’ye, Owen’a ve başkalarına mal etmişti. Metni kimin yazdığı belirtilmemekle birlikte, üslup Owen’ın üslubuydu ve doğabilimleri dünyasında yazarın kimliği konusunda kimsenin şüphesi yoktu.

Gelgelelim, bu aşamada Owen’ın şabeleri boyunu aşmaktaydı artık. Royal Society’nin bir komitesi (tesadüf bu ya, başkanlığını Owen’ın üstlendiği bir komite) onu en büyük şerefe layık bulup, belemnit denilen nesli tükenmiş bir yumuşakça hakkında yazdığı bildirdiden dolayı Kraliyet Madalyası’yla ödüllendirmeye karar verdiği zaman, Owen’ın foyası çıkmaya başladı. “Mamafih,” Deborah Cadbury’nin aynı dönemi anlatan kusursuz tarihçesi *Terrible Lizard*’da (Korkunç Kertenkele) belirttiği gibi, “bu çalışma görüldüğü kadar özgün değildi aslında.” Meğerse belemnit dört sene önce Channing Pearce adında amatör bir doğabilimci tarafından keşfedilmiş ve keşfin bildirisi Jeoloji Derneği’nin bir toplantısında kapsamlı olarak sunulmuştu. O toplantıya Owen da katılmış, ama Royal Society’ye kendi bildirisini sunarken bu konuya değinmemişti. Gerçeği bile bile, yaratığa kendi anısını yücelten yeni bir isim vermişti: *Belemnites owenii*. Kraliyet Madalyası elinden alınmamakla birlikte, bu hadise geri kalan tek tük destekçisinin gözünde bile Owen’ın adına kalıcı bir leke çaldı.

Neticede, Owen’ın birçok kişiye yapmış olduğu şeyin aynısını Huxley de Owen’a yapmayı başardı: Zooloji Derneği ve Royal Society komitelerinden oybirliğiyle atılmasını sağladı. Son bir hakaret olarak, Kraliyet Cerrahlık Okulu’nun yeni Hunter Kürsüsü Profesörü Huxley oldu.

Owen bundan böyle önemli araştırmalara imza atamayacak, ama kariyerinin ikinci yarısını, yararı yadsınamayacak bir uğraşa adayacaktı, ki bu katkısı için hepimiz ona ne kadar minnet duysak azdır. 1856’da British Museum’un doğa tarihi bölümünün başına geçti ve bu sıfatla Londra’daki Doğa Tarihi Müzesi’nin arkasındaki itici güç oldu. South Kensington’daki görkemli Gotik binada British Museum’a bağlı olarak hizmet veren Doğa Tarihi Müzesi 1880’de açılmıştır ve neredeyse tamamı, Owen’ın vizyonunun eseridir.

Owen’dan önce, müzeler öncelikle elit kesimi yararlandırmak ve aydınlatmak üzere tasarlanırdı ve müzelere giriş hakkı kazanmak elitler için bile zordu. Bri-

tish Museum'un eski günlerinde, müzeyi ziyaret etmek isteyenlerin önce yazılı müracaatta bulunmaları ve giriş hakkı tanınmaya uygun olup olmadıklarının anlaşılması için kısa bir mülakattan geçmeleri gerekirdi. Sonra, mülakattan geçmeyi başardıkları takdirde ikinci bir kez uğrayıp biletlerini alırlar ve müzenin hazinelerini ancak üçüncü gelişlerinde görebilirlerdi. O zaman dahi, gruplar halinde çabucak gezdirilip çıkarılırlar ve oyalanmalarına izin verilmezdi. Owen'ın planı, işçi sınıfından insanları akşamları müze gezmeye teşvik etmeyi göze alarak, müzenin kapılarını herkese açmak ve müze alanının çoğunu halka açık sergilere ayırmaktı. İnsanların bakmakta oldukları şeyin değerini anlayabilmeleri için, sergilenen her parçaya bilgilendirici etiketler koymak gibi son derece radikal bir öneride bile bulundu. Bu önerisi, müzelerin öncelikle araştırma kurumları olması gerektiğine inanan T. H. Huxley'nin beklenmedik muhalefetiyle karşılaştı. Owen, Doğa Tarihi Müzesi'ni herkese açık bir kurum haline getirerek, müzelerin amacına yönelik beklentilerimizi değiştirdi.

Yine de, genelde insanlara son derece özverili davrandığı halde, kişisel rekabetlere girmekten de geri kalmadı. Son resmi faaliyetlerinden biri, müzeye Charles Darwin anısına bir heykel dikilmesi teklifine karşı lobi oluşturmak oldu. Bu girişiminde başarılı olamadıysa da, gecikmeli bir zafere hasbelkader ulaştığı söylenebilir: Owen'ın heykeli bugün Doğa Tarihi Müzesi'nin ana salon merdivenlerinden şahane bir manzaraya tepeden bakarken, Darwin'in ve T. H. Huxley'nin heykellerine müzenin kafeteryasında pek göze çarpmayan bir yer tahsis edilmiştir. Vakur bakışlarını, kahve içip çörek atıştıran insanların üzerinden boşluğa diker onlar.

Richard Owen'ın düzeysiz hırlaşmalarının on dokuzuncu yüzyılda paleontolojinin alınına en kara lekeyi çaldığını söylemek mantıklı olurdu, ama sırada daha beteri vardı ve bu seferki okyanusun öte tarafında yaşanacaktı. Yüzyılın son on yıllarında Amerika'da, Owen'ın kadar yıkıcı olmasa da son derece kinci bir rekabet baş gösterdi. Bu rekabet iki acayip ve acımasız adam arasındaydı: Edward Drinker Cope ve Othniel Charles Marsh.

Ortak yönleri çok fazlaydı. İkisi de şımartılmış, hırslı, bencil, kavgacı, kıskanç, güvensiz ve her daim mutsuz insanlardı. Ama ikisi bir olup, paleontoloji dünyasını değiştirdiler.

Başlangıçta birbirine hayran iki dosttular. Hatta fosil örneklerine birbirlerinin adını verirlerdi ve 1868'de beraber hoş bir hafta geçirmişlerdi. Gelgelelim, tam da o tarihlerde her nedense araları bozuldu. Bunun neden kaynaklandığından kimse emin değildir. Ertesi yıla gelindiğinde birbirlerine diş biliyorlardı, ki sonraki otuz sene süresince aralarındaki husumet korkunç bir nefrete dönüşecekti.

Doğabilimlerinde hiçbir ikilinin birbirini bu kadar hor görmediği rahatlıkla söylenebilir.

Cope’dan sekiz yaş büyük olan Marsh, utangaç bir kitap kurduydü. Derli toplu bir sakalı vardı, şık giyinir, zarif davranırdı. Saha araştırmalarında çok az vakit geçirir, zaten araştırma gezilerine çıktığı zaman da kayda değer bir şeyler bulduğuna nadiren rastlanırdı. Bir defasında Wyoming’ın Como Bluff bölgesindeki ünlü dinozor yataklarını ziyaret ettiğinde, bir tarihçinin sözleriyle “ortalıkta kütük gibi yatan” onca kemiği bir türlü fark edememişti. Ama parasıyla her istediğini satın alabilecek güçteydi. Mütevazı bir aileden geldiği halde (babası Kuzey New York’ta çiftçiydi), amcası George Peabody son derece zengin ve olağanüstü cömert bir sermayedardı. Marsh doğa tarihiyle ilgilenmeye başlayınca, amcası onun için Yale’de bir müze inşa ettirmiş ve Marsh’ın müzeyi aklına estiği gibi donatmasını mümkün kılacak miktarda kaynak temin etmişti.

Cope’sa imtiyazlı yaşamına daha dolaysız yollarla, doğar doğmaz kavuşmuştu (zengin bir Philadelphia’lı işadammın oğluydu) ve şimdilik Marsh’tan daha maceraperestti. 1876 yazında, George Armstrong Custer komutasındaki birlikler Montana’daki Little Bighorn Irmağı’nda Yerliler tarafından telef edilirken, Cope civarda fosil avına çıkmıştı. Böyle bir zamanda Yerlilere ait topraklarda hazine aramanın akıllıca olmayacağı konusunda uyarıldığı zaman, Cope biraz düşünmüş ve her ne pahasına olursa olsun yoluna devam etmeye karar vermişti. Harika bir sezon geçirmekteydi ve buna kimse engel olamazdı. Yolda bir grup şüpheli Crow Yerlisine rastladı, ama takma dişlerini tekrar tekrar takıp çıkararak onların gönüllerini fethetmeyi başardı.

Yaklaşık on yıl süresince Marsh ile Cope’un karşılıklı nefreti önceleri sessiz bir savaşa dönüştü, ama 1877’de sarsıcı boyutlarla patlak verdi. O sene, Colorado’lu bir okul öğretmeni olan Arthur Lakes, kırlarda arkadaşıyla yürüyüşe çıktığı bir gün Morrison civarında birtakım kemikler buldu. Kemiklerin “dev bir keles”e ait olduğunu anlayınca, düşünceli davranarak hem Marsh’a hem de Cope’a bazı örnekler gönderdi. Ağzı kulaklarına varan Cope, zahmetinin karşılığı olarak Lakes’e yüz dolar yolladı ve keşfinden hiç kimseye, bilhassa da Marsh’a bahsetmemesini istedi. Ne yapacağını şaşırarak Lakes, Marsh’tan elindeki kemikleri Cope’a iletmesini rica etmek zorunda kaldı. Marsh söyleneni yaptı, ama bu aşağılanmayı ömrü boyunca unutmayacaktı.

Bu olay aynı zamanda, ikisi arasında sürüp gidecek ve gün geçtikçe daha sert, daha sinsî ve çoğu zaman gülünç boyutlara varacak olan savaşın başlangıcını temsil ediyordu. Kimi zaman emirlerindeki kazıcı ekiplerine birbirlerini taşılayacak kadar alçaldıkları olurdu. Cope bir keresinde Marsh’a ait sandıkları levyyeyle açmaya çalışırken yakalanmıştı. Yazılarında birbirlerine hakaret eder, birbir-

lerinin başarılarını yerin dibine sokarlardı. Bilimin düşmanlık sayesinde daha çabuk ve daha başarılı bir ilerleme kaydettiğine nadiren rastlanır, hatta belki de hiç rastlanmamıştır. Sonraki birkaç yıl boyunca bu iki adam kendi aralarında yarışarak, Amerika'da yaşadığı bilinen dinazor türlerinin sayısını 9'dan neredeyse 150'ye çıkardılar. Ortalama insanın ismini hatırlayabileceği hemen her dinazor (*Stegosaurus*, *Brontosaurus*, *Diplodocus*, *Triceratops*) bu ikisinden biri tarafından bulunmuştur.* Ne yazık ki, öyle harala gürele çalışıyorlardı ki, zaten bilinen bir şeyi yeniden keşfettikleri ve bunun farkına bile varmadıkları oluyordu. *Uintatheres anceps* diye adlandırılan bir türü kendi aralarında yirmi iki defa “keşfetmeyi” becerdiler. Arapsaçına döndürdükleri sınıflandırmalardan bazıları'nın düzene sokulması seneler aldı. Bazılarının hâlâ içinden çıkılamamıştır.

Cope'un bilimsel mirası Marsh'inkine göre çok daha zengindir. Görülmedik derecede faal geçen kariyeri süresince, yaklaşık 1.400 ilmi bildiriye imzasını atmış ve (yalnızca dinozorlardan değil, bütün çeşitlerden) neredeyse 1.300 yeni fosil türü tanımlamıştır. Verimi her halükarda Marsh'ın veriminin iki mislinden fazladır. Cope daha da fazlasını yapmış olabilirdi, ama ne yazık ki son yıllarında oldukça ani bir çöküş yaşadı. 1875'te miras aldığı büyük serveti gümüşe yatırma gafletine düşüp, her şeyini kaybetti. Akıbeti, Philadelphia'daki tek kişilik bir pansiyon odasında, kitapların, kâğıtların ve kemiklerin ortasında yaşamak oldu. Marsh ise tam tersine, son günlerini New Haven'daki muhteşem malikânesinde geçirdi. 1897'de Cope, iki sene sonra da Marsh öldü.

Cope'a son yıllarında ilginç bir saplantı daha musallat oldu. *Homo sapiens* türünün “tip örneği”¹⁴ ilan edilmek, en derin arzusu haline geldi: Kemiklerinin insan ırkını resmen temsil etmesini istiyordu. Normalde, bir türün tip örneği, o türde bulunan ilk kemik grubu olur, ama ilk bulunan *Homo sapiens* kemikleri diye bir şey olmadığından, Cope'un doldurmayı arzuladığı açık bir kontenjan mevcuttu. Bu çok tuhaf ve kibirli bir dilekti, ama kimsenin aklına geçerli bir itiraz gerekçesi gelmiyordu. Cope da işte buna dayanarak, kemiklerini Wistar Enstitüsü'ne miras bıraktı. Bu kurum, Caspar Wistar'ın (ondan kaçış yok anlaşılan) torunları tarafından Philadelphia'ya bağışlanmış bilimsel bir dernekti. Ne yazık ki, Cope'un kemikleri hazırlanıp birleştirildikten sonra, frenginin başlangıç aşamasına özgü belirtiler gösterdikleri bulguları: Kimsenin kendi ırkını temsil edecek tip örneğinde muhafaza etmeyi pek istemeyeceği bir özelliği bu. Böylece Cope'un dilekçesi, kemikleriyle birlikte sessizce rafa kaldırıldı.

Dramın diğer oyuncularına gelince... Owen 1892'de öldü, Cope ile Marsh'tan birkaç sene önce. Buckland sonunda aklını kaçırdı ve son günlerini, Mantell'i sa-

* 1902'de Barnum Brown tarafından bulunan ünlü *Tyrannosaurus rex* hariç.

¹⁴ tip örneği: kendi türünde tanımlanıp adlandırılan ilk örneğe verilen ad. (ç.n.)

kat bırakan kazanın gerçekleştiği yola uzak olmayan bir yerde, Clapham’daki bir tımarhanede, zırvalayıp duran bir akıl hastası olarak geçirdi. Mantell’in çarpık omurgası, II. Dünya Savaşı sırasında Almanların havadan attığı bir bombanın insafıyla yok edilene dek, Hunterian Müzesi’nde neredeyse bir asır boyu sergilen-di. Mantell’in koleksiyonundan artakalanlar ölümünden sonra çocuklarına miras kaldı ve çoğu parçası, 1840’ta ülkeden göç eden oğlu Walter tarafından Yeni Ze-landa’ya götürüldü. Walter seçkin bir Yeni Zelandalı oldu ve sonunda yerli halk-la ilgili bakanlık makamına kadar yükseldi. 1865’te, babasının koleksiyonunun başlıca örneklerini Wellington’daki Koloni Müzesi’ne (şimdiki Yeni Zelanda Müzesi’ne) bağışladı. Meşhur *Iguanodon* dişi de bunlar arasındaydı. Örnekler o gün bugündür oradadır. Her şeyi başlatan *Iguanodon* dişiye, paleontolojinin bel-ki de en önemli dişi olduğu halde, artık sergilenmemektedir.

Dinozor avı, on dokuzuncu yüzyılın büyük fosil avcıları öldükten sonra elbette nihayet bulmadı. Hatta ne ilginçtir ki, her şey daha yeni başlamıştı. 1898’de, ya-ni Cope ile Marsh’ın ölüm tarihleri arasında kalan sene, Bone Cabin Quarry de-nilen yerde eşi benzeri görülmemiş büyüklükte bir define keşfedildi, daha doğru-su fark edildi. Bu yer, Marsh’ın gözde av mıntıkasından, yani Wyoming’daki Co-mo Bluff’tan yalnızca iki üç kilometre ötedeydi. Orası, tepelerin zamanla aşınma-ya uğrayan yüzeylerinden dışarı fırlamış yüzlerce kemik fosiliyle doluydu. O ka-dar çoktular ki, biri onlardan bir kulübe inşa etmişti: Cabin Quarry adı bu kulü-beden gelir. Yalnızca iki mevsim içinde, bu araziden 50.000 kilogram kemik çı-karıldı ve sonraki altı sene süresince her yıl on binlerce kilo daha toplandı.

Neticede, yirminci yüzyıla girildiğinde paleontologların bir bir ayıklaması ge-reken tonlarca eski kemik vardı. Sorun, bu kemiklerden herhangi birinin kaç ya-şında olduğu konusunda hâlâ hiçbir fikirlerinin olmayıştı. Daha kötüsü, Yer-küre’nin yaşı olarak önerilen ve uygun bulunan tahminler, mazide yaşandığı an-laşılan uzun zaman dilimlerinin, çağların ve bölümlerin sayısını yeterince destek-leyemiyordu. Yerküre, büyük âlim Lord Kelvin’in ısrarla belirttiği gibi sahiden de yalnızca yirmi dört milyon yaşındaysa, koca koca eski yaratık soylarının ne-redeyse aynı jeolojik saniye içinde ortaya çıkıp tekrar kaybolmuş olmaları gere-kirdi. Ve bu son derece mantıksızdı.

Yalnızca Kelvin değil, başka bilim adamları da dikkatlerini bu soruya yönelt-tiler ve belirsizliği derinleştirmekten başka işe yaramayan sonuçlara vardılar. Dublin’deki Trinity College’ın saygın jeologlarından Samuel Houghton, Yerkü-re’nin yaşı olarak 2.300 milyon yıl gibi bir tahmin bildirdi: Başkalarınca öneril-mekte olan her şeyin ötesinde bir rakamdı bu. Bu aykırılığa dikkati çekilince, ay-nı verileri kullanarak Yerküre’nin yaşını yeniden hesapladı ve rakamı 153 mil-

yon yıla indirdi. Yine Trinity'den John Joly, Edmond Halley'nin okyanus tuzlarıyla ilgili fikrini denemeye karar verdi, ama yöntemini o kadar çok sayıda hatalı varsayıma dayandırmıştı ki, verilerin içinde çaresizce kayboldu. Yerküre'nin 89 milyon yıllık olduğunu hesapladı: Kelvin'in varsayımlarıyla yeterince uyuşan, ama ne yazık ki gerçeğe uyuşmayan bir yaştı bu.

Kafalar öyle karıştı ki, on dokuzuncu yüzyıl sonunda, hangi metne başvurduğunuza bağlı olarak, Kambriyen dönemde kompleks yaşamın başlamasından bu yana geçen yıl sayısının 3 milyon, 18 milyon, 600 milyon, 794 milyon ya da 2,4 milyar olduğunu öğrenebilir veya bu menzilde bir diğer rakamla karşılaşırdınız. 1910 gibi geç bir tarihte, Amerikalı George Becker tarafından yapılan en itibarlı tahminlerden biri, Yerküre'nin yaşını 55 milyon yıl kadar düşük bir rakama indirdi.

Meseleler ne zaman çözümü güç görünen bir hal alsa, başka bir olağanüstü şahsiyet yepyeni bir yaklaşımla ortaya çıkardı. Bu kişi, Ernest Rutherford adında, toksözlü ve akıllı bir Yeni Zelandalı çiftçi çocuğu olacak ve Yerküre'nin en azından yüzlerce milyon yıllık, hatta belki daha da yaşlı olduğunu gösteren reddedilemez kanıtlar üretecekti.

İşin ilginç yanı, ortaya koyacağı kanıtlar simyayı temel alacaktı. Doğal, spontane, bilimsel açıdan güvenilir ve büyüyle hiç alakası olmayan, ama neresinden bakarsan bak simyasal olan kanıtlardı bunlar. Newton'ın o kadar da haksız olmadığı anlaşılacaktı. Bunun tam olarak nasıl ortaya çıktığı ise elbette başka bir hikâyenin konusu.

7

TEMEL MADDELER

Kimyanın ancak 1661’de ciddi ve saygın bir bilim dalı sayılmaya başlandığı söylenir. Oxford’dan Robert Boyle’ın *The Sceptical Chymist* (Kuşkucu Kimyacı) adlı yapıtını yayınladığı tarihtir bu. Robert Boyle’ın kitabı, kimyacı ile simyacı arasında ayırım yapan ilk çalışmadır. Ama bu noktaya uzun ve istikrarsız bir geçiş dönemi sonrasında ulaşılabilmiştir. On sekizinci yüzyıl başlarına kadar, âlimler hem kimyacı hem de simyacı olmayı tuhaf bir rahatlıkla içlerine sindirebiliyorlardı. Mesela Alman Johann Becher, mineraloji alanında *Physica Subterranea* (Yeraltı Fiziği) adını taşıyan kusursuz bir yapıta imza atmıştı, ama aynı zamanda, doğru malzemeleri kullandığı takdirde kendini görünmez kılabileceğinden de emindi.

Kimya biliminin ilk günlerindeki garip ve çoğunlukla tesadüfi doğasını, Hennig Brand adlı bir Alman’ın 1675’te yaptığı keşiften daha iyi simgeleyen bir şey belki de yoktur. Brand insan idrarından altın damıtmanın bir yolunu bulabileceğine kendini inandırmıştı. (Renk benzerliği, bu sonuca varmasına yol açan faktörlerden biri olsa gerek.) Elli kova insan idrarı topladı ve aylarca kilerinde sakladı. Çapraşık birtakım işlemlerle, idrarı önce sağlığa zararlı bir macuna, sonra da yarısaydam, mumsu bir maddeye çevirdi. Altın üretemedi elbette, ama tuhaf ve ilginç bir şey oldu. Bir süre sonra, madde ışıldamaya başladı. Dahası, havaya maruz bırakıldığında çoğu kez kendiliğinden tutuşuyordu.

“Işık saçan” anlamındaki Yunanca ve Latince köklerden türeyen “fosfor” adıyla kısa sürede tanınan bu maddenin ticari potansiyeli, atak işadamlarının gözünden kaçmadı, ama imalat zorlukları bu fırsatı değerlendirilemeyecek kadar maliyetli hale getiriyordu. Bir ons (28,35 gram) fosfor altı gineye (bugünün parasıyla belki beş yüz dolara), yani altından pahalıya satılıyordu.

Başlangıçta, hammadde temini için askerlerden yardım alındı, ama endüstriyel boyutta üretim için böyle bir uygulamadan medet umulamazdı. 1750’lerde Karl (ya da Carl) Scheele adında İsveçli bir kimyacı, idrarın tiksindirici yapısına ve kokusuna katlanmak zorunda kalınmaksızın bol miktarda fosfor imal etmenin bir yolunu buldu. İsveç’in başlıca kibrit üreticilerinden biri haline gelmesinin ve

hâlâ öyle olmasının en önemli sebebi, fosfor üretimindeki bu üstünlüğüdür.

Scheele hem olağanüstü, hem de olağanüstü şanssız bir adamdı. Gelişmiş aygıtlardan yararlanma olanağını pek bulamayan yoksul bir eczacı olduğu halde, sekiz element keşfetti: klor, flüor, manganez, baryum, molibden, tungsten, nitrojen ve oksijen. Ama bu keşiflerden hiçbirisi onun hanesine yazılmadı. Her defasında, bulguları ya görmezden gelindi ya da başka biri aynı keşfi kendi başına yaptıktan sonra ses getirdi. Amonyak, gliserin ve tanen gibi birçok yararlı bileşimi de o keşfetti ve klorun bir beyazlatıcı olarak taşıdığı ticari değeri gören ilk kişi oldu: Başkalarını Karun kadar zengin eden tüm önemli keşiflerde onun imzası vardı.

Scheele'in dikkate değer bir diğer özelliği de, deneylerinde kullandığı her maddenin azıcık tadına bakmak konusundaki tuhaf ısrarıydı. Bu maddeler arasında cıva ve (keşiflerinden bir diğeri olan) hidrosiyanür asit gibi son derece tehlikelileri de vardı. Hidrosiyanür asit zehirliliğiyle öyle ünlenecekti ki, 150 sene sonra Erwin Schrödinger meşhur düşünce deneyinde (bkz. sayfa 130) toksin olarak onu kullanmayı seçecekti. Scheele'in pervasızlığı, sonunda canına mal oldu. 1786'da, henüz sadece kırk üç yaşındayken, bir sürü toksik kimyasalla kuşatılmış vaziyette, masasında ölü bulundu. Bu kimyasallardan herhangi biri, yüzündeki şaşkın ve korkulu ifadeden sorumlu tutulabilirdi.

Dünya adil olsaydı ve herkes İsveççe konuşsaydı, Scheele'i cümle âlem çılgınca alkışlardı. Ne çare ki, parsayı çoğunlukla İngilizce-konuşulan ülkelerin daha ünlü kimyacıları topladı. Scheele oksijeni 1772'de keşfetti, ama içler acısı birtakım komplike sebeplerden ötürü, bildirisini vaktinde yayınlamadı. Bu keşfin itibarı, aynı elementi Scheele'den sonra, 1774 yazında kendi başına keşfeden Joseph Priestley'ye nasip oldu. Daha da ilginç, Scheele'in kloru keşfederek hak ettiği itibara kavuşamamasıdır. Hemen hemen bütün kitaplarda klorun keşfi hâlâ Humphry Davy'ye atfedilir. Davy kloru bulmasına bulmuştur, ama Scheele'den tam otuz altı sene sonra.

Kimya, Newton ile Boyle'ı Scheele ile Priestley'den ve Henry Cavendish'ten ayıran yüzyıl boyunca çok mesafe almıştı, ama önünde hâlâ uzun bir yol vardı. On sekizinci yüzyılın son yıllarına (Priestley için biraz daha ileri vakitlere) kadar, dünyanın dört bir yanındaki bilim adamları aslında var olmayan şeyler aradılar ve bazen sahiden de bulduklarını sandılar: bozulmuş havalar, yanıcılığını kaybetmiş deniz asitleri, flokslar, metal oksit tozları, toprak ve sudan müteşekkil gazlar ve hepsinden önemlisi, yanmanın aktif maddesi olduğu düşünülen "filojiston." Bütün bunların bir yerinde, esrarengiz bir *élan vital*'in, yani cansız nesnelere can veren gücün saklı olduğu da düşünülüyordu. Bu semavi özün nerede saklı olduğunu bilen yoktu, ama olası görünen iki şey vardı: Onu elektrik şokuyla canlandırabilirdiniz (Mary Shelley bu mefhumu *Frankenstein* adlı romanında

tam manasıyla sömürmüştür) ve bu öz bazı maddelerde varken, bazılarında yoktu, kimyanın iki kola ayrılmasının sebebi de buydu: organik kimya (*élan vital*'e sahip olduğu düşünülen maddeler için) ve inorganik kimya (*élan vital*'e sahip olmayanlar için).

Kimyayı modern çağa taşıyacak kavrayışlı birine ihtiyaç vardı ve bu kişiyi dünyaya kazandıran millet Fransızlar oldu. Adı Antoine Laurent Lavoisier idi. 1743'te dünyaya gelen Lavoisier soyluluğa sonradan ulaşmış bir ailenin üyesiydi. (Babası aile için bir soyluluk unvanı satın almıştı.) 1768'de Lavoisier, Ferme Générale adıyla bilinen ve hükümet adına vergi topladığı için derin nefret uyandıran bir kurumdan hisse satın aldı. Denildiğine göre Lavoisier'nin ılımlı ve haktanır bir kişiliği vardı, halbuki hizmet ettiği kuruluş taban tabana zıt özelliklerdedi. Mesela, zenginlerden değil, yalnızca yoksullardan vergi alıyor ve bunu çoğunlukla keyfi uygulamalarla yapıyordu. Kurumun Lavoisier için cazip olan yanı, asıl tutkusu olan bilim alanındaki çalışmalarını sürdürmesi için gereken parayı kendisine sağlamasıydı. En çok kazandığı dönemlerde, kişisel geliri yılda 150.000 livre'yi buluyordu: bugünün parasıyla belki 20 milyon \$.

Bu kazançlı kariyere başladıktan üç sene sonra, patronlarından birinin on dört yaşındaki kızıyla evlendi. Evlilikleri tam bir gönül ve mantık buluşmasıydı. Madam Lavoisier'nin keskin bir zekâsı vardı ve çok geçmeden kocasının yanında üretken bir çalışma hayatına atıldı. Lavoisier'ler, işlerinin talepkârlığına ve sosyal hayatlarının yoğunluğuna rağmen, çoğu zaman günde beş saatlerini ve ayrıca, *jour de bonheur* (mutluluk günü) diye adlandırdıkları pazar günlerinin tamamını bilime ayırmayı beceriyorlardı. Her nasılsa, Lavoisier barut imalatının resmi yetkilisi olmaya, kaçakçıları caydırmak amacıyla Paris'in çevresine inşa edilmeye başlanan duvarı denetlemeye, metrik sistemin bulunmasına yardım etmeye ve mutabık kalınan element adlarının kutsal rehberi haline gelecek olan *Méthode de Nomenclature Chimique* (Kimyasal Adlandırma Yöntemi) adlı elkitabının yazarlarından biri olmaya da vakit buldu.

Kraliyet Bilimler Akademisi'nin önde gelen üyelerinden biri olarak, hipnoz, hapishane reformu, böceklerin solunumu, Paris'in su kaynakları gibi, öne çıkan her konuyla ciddi ve aktif biçimde ilgilenmesi de gerekiyordu. Lavoisier 1780'de genç ve istikbal parlak bir bilim adamı tarafından akademiye sunulan yeni bir yanma kuramını hafife alan yorumlarda bulunurken, işte bu sıfatla hareket etmekteydi. Kuram hakikaten de yanlıştı, ama söz konusu bilim adamı Lavoisier'yi asla bağışlamayacaktı: Adı Jean-Paul Marat idi.

Lavoisier'nin hiç yapmadığı bir şey varsa, o da bir element keşfetmektir. San ki elinde deney tüpü, ocak ve ilginç birtakım tozlar olan hemen herkesin yeni bir şey keşfedebileceği gibi görüldüğü ve elementlerin üçte ikisi kadarının henüz

bulunmuş bile olmadığı bir zamanda, Lavoisier tek bir elementi dahi bulup çıkarılamamıştır. Bu durum, hiç şüphesiz, deney tüpü kirliliğinden ileri gelmiyordu. Lavoisier dünyanın en güzel özel laboratuvarına ve bu laboratuvarında akıl almaz sayıda (on üç bin adet) deney tüpüne sahipti.

Ama o kendi keşiflerini yapmak yerine, başkalarınıninkileri inceleyip anlamlandırmaya çalıştı. Filojistona ve kirliliğe havalara hiç prim vermedi. Oksijeni ve hidrojeni gerçeğe uygun biçimde teşhis edip, ikisine de modern isimlerini kazandırdı. Kısacası, kimyaya sağlamlık, açıklık ve yöntemsellik getirilmesine yardımcı oldu.

Aşırı teferruatlı cihazları da aslında çok işine yaradı. Madam Lavoisier ile birlikte, hassas ölçümler gerektiren son derece zahmetli işlerle yıllarca uğraştılar. Örneğin, paslanan bir nesnenin herkesçe ne zamandır zannedildiği gibi ağırlık kaybetmediğini, bilakis, ağırlık kazandığını saptadılar. Olağanüstü bir keşifti bu. Nesne paslanırken havadaki temel parçacıkları bir şekilde kendine çekiyordu. Böylece, maddenin dönüştürülebileceğini, ama ortadan kaldırılamayacağını ilk fark eden onlar oldu. Sözgelimi bu kitabı yakacak olsanız, kitabın maddesi küle ve dumana dönüşecek, ama evrendeki net madde miktarı aynı kalacaktır. Kütle-nin korunumu yasası olarak tanınan bu kavram, devrimsel nitelikteydi. Ama ne yazık ki, başka türden bir devrimle, Fransız Devrimi'yle aynı döneme denk geldi ve bu defa Lavoisier kesinlikle yanlış taraftaydı.

Nefret odağı Ferme Générale'nin üyesi olmakla kalmıyordu, Paris'i kuşatan duvarı da büyük bir hevesle ördüren kişiydi. Bu yapıdan o kadar nefret ediliyordu ki başkaldıran kent sakinlerinin saldırdıkları ilk hedef duvar oldu. Artık Ulusal Meclis'in etkili liderlerinden biri durumuna gelen Marat, 1791'de duvarı bahane ederek Lavoisier'yi kınadı ve asılmasında geç bile kalındığını ileri sürdü. Çok geçmeden, Ferme Générale kapatıldı. Bundan kısa süre sonra Marat, Charlotte Corday adında, mağdur edilmiş bir genç kadın tarafından banyosunda öldürüldü, ama Lavoisier için artık çok geçti.

1793'te, zaten şiddetlenmiş olan Terör Dönemi gemi iyice azıya aldı. Ekim'de Marie Antoinette giyotine gönderildi. Ertesi ay, Lavoisier ile karısı gizlice İskoçya'ya kaçmayı geç de olsa planlarken, Lavoisier tutuklandı. Mayıs'ta otuz bir Ferme Générale üyesiyle birlikte (Marat'nın büstü hâkimiyetindeki bir salonda) Devrim Mahkemesi'ne çıkarıldı. Aralarından sekizi beraat etti, ama Lavoisier ve diğerleri doğrudan Devrim Meydanı'na (şimdiki Concorde Meydanı'na), yani en faal Fransız giyotinlerinin kurulduğu yere götürüldüler. Lavoisier kayınpederinin kellesinin uçuruluşunu seyrettikten sonra ayağa kalkıp kaderine razı oldu. Üç aydan kısa bir süre sonra, 27 Temmuz'da, devrim lideri Robespierre de aynı yerde aynı şekilde idam edildi. Böylece Terör Dönemi çabucak sona erdi.

Ölümünden yüz yıl sonra, Paris'e Lavoisier'nin bir heykeli dikildi ve biri

onun Lavoiser’ye hiç benzemediğini söyleyene kadar çok da beğenildi. Sorguya çekilen heykeltıraş, kimsenin fark etmeyeceği ya da etse bile önemsemeyeceği umuduyla Lavoisier yerine matematikçi ve filozof Condorcet Markisi’nin başını (anlaşılan bir yedeği vardı) model olarak kullandığını itiraf etti. İkinci beklentisinde yanılmamıştı. “Lavoisier & Condercet” heykelinin yarım asır daha yerinde kalmasına izin verildi, ta ki İkinci Dünya Savaşı sırasında bir sabah yerinden kaldırılıp hurda metal niyetine eritilene dek.

1800’lerin erken dönemlerinde İngiltere’de, güldürücü gaz diye bilinen diazot monoksit kullanımına “son derece keyifli bir sarhoşluk duygusunun” eşlik ettiği keşfedildikten sonra, bu gazı solumak moda halini aldı. Sonraki yarım asır süresince genç insanlar uyuşturucu olarak bu gazı tercih edeceklerdi. Bilimsel bir kuruluş olan Askesian Society bir süre için güldürücü gazdan başka pek bir şeyle meşgul olmadı. Tiyatrolarda, gönüllülerin sıkı nefesler çekip neşeyi bulduktan sonra komik sendeleyişlerle izleyenleri eğlendirdikleri “güldürücü gaz geceleri” düzenlenirdi.

Diazot monoksitin anestezi olarak kullanılmaya elverişli olduğu, 1846’ya kadar keşfedilemedi. Bu gazın pratikteki en aşık kullanımlarını kimse akıl edemediği içindir ki, bıçak altına yatan kim bilir kaç kişi ameliyat masasında lüzumsuz ıstıraplar çekti.

Bu konuya değinmemin sebebi, on sekizinci yüzyılda onca ilerleme kaydetmiş olan kimyanın on dokuzuncu yüzyılın ilk on yıllarında amacından sapmış olduğunu vurgulamaktır, tıpkı yirminci yüzyılın ilk yıllarında jeolojinin başına geleceği gibi. Bu durum kısmen teknik yetersizliklerden ve kısmen de sosyal sebeplerden kaynaklanmaktaydı. Mesela, yüzyılın ikinci yarısına dek santrifüj diye bir şey yoktu ve bu da pek çok deney türüne ciddi kısıtlamalar getiriyordu. Kimya, genellikle işadamlarını, kömürle, potasla ve boyalarla çalışanları ilgilendiriyor, jeolojiyi, doğa tarihini ve fiziği daha cazip bulan centilmenleri çekmiyordu. (Bu durum, Kıta Avrupası’nda, Britanya’da olduğundan daha az geçerliydi, ama yalnızca biraz daha az.) Asrın en önemli gözlemlerinden biri olan ve moleküllerin hareketli doğasını ortaya koyan Brown hareketinin, bir kimyacı tarafından değil de, Robert Brown adında İskoç bir botanikçi tarafından keşfedildiğini söylemek belki de kâfi gelecektir. (Brown’ın 1827’de farkına vardığı şey, suda asılı¹⁵ durumuna getirilen minik polen zerreciklerinin, durmaları için ne kadar beklenirse beklensin sürekli hareket halinde kalmalarıydı. Gözle görülmeyen moleküllerin eylemleri neticesinde meydana gelen bu sonu gelmez hareketin sebebi, esrarını

¹⁵ asılı: çözünmeyen madde parçacıklarının sıvı bir ortamda dibe çökmeden kalma durumu. (ç.n.)