

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

Gezegeni Dönüştüren Güç

Homo Sapiens



SIMON L. LEWIS
MARK A. MASLIN

Biz insanlar yalnızca bugünü etkilemekle kalmıyoruz. Yerküre'nin dört buçuk milyar yıllık tarihinde ilk kez, kendi geleceğini tayin eden bir tür söz konusu. Eskiden göktaşları, süper yanardağ patlamaları ve anakaralardaki yavaş tektonik hareketler Yerküre'nin ikliminde ve üzerindeki yaşam formlarında köklü değişikliklere neden olurdu. Şimdiyse Yerküre'yi değiştiren yeni bir güç var: *Homo sapiens*, sözde "akıllı" insan.

İnsanlığın gezegene olan etkisinin en düzeye ulaştığı ve neredeyse geri döndürülemez bir hâl aldığı bu süreçte bilim çevreleri yeni bir isim veriyor: Antroposen. Kimilerine göre Antroposen, çevre üzerinde sahip olduğumuz benzersiz gücü simgelemektedir. Kimilerine göreyse bize doğaya hâkim olduğumuz yanılsamasını veren aşırı kibirden kaynaklanmaktadır. Bu konudaki görüşümüz ne olursa olsun, kulağa tuhaf gelen bu bilimsel terimin altında en derin korkularımızın ve ütöpik fikirlerimizin bağlı olduğu; bilim, felsefe ile politikanın çarpıcı bir sentezi yatmaktadır.

Gezegeni Dönüştüren Güç: Homo Sapiens, çağlar boyunca doğa üzerinde bıraktığımız etkilerin izini sürerek insanlık tarihine dair yeni bir görüş sunuyor ve yarattığımız bu dengesiz dünyada türümüzü bekleyen geleceği gözler önüne seriyor.

Dünyaca ünlü iki uzman tarafından, bilim dünyasında günümüzün en önemli fikirlerinden biri olan Antroposen'e bilimsel, tarihsel ve politik bir bakış.



₺45.00
(KDV'DEN
MUAF TIR)

ISBN 978-605-7739-50-6



🌐 / panamayayinevi
📱 / panamayayincilik
📺 / panamayayincilik
www.panamayayincilik.com

GEZEĞENİ DÖNÜŞTÜREN GÜÇ
HOMO SAPIENS

SIMON L. LEWIS
MARK A. MASLIN



Gezegeni Dönüştüren Güç

HOMO SAPIENS

Simon L. Lewis - Mark A. Maslin

Panama Yayın No: 483

ISBN: 978-605-7739-50-6

Kitabın Orijinal Adı

THE HUMAN PLANET - How We Created the Anthropocene

Genel Yayın Yönetmeni

Caner Vural

Çeviren

Alev Elçin Cankur

Kitap Editörü

Elif Çelik

Kapak Tasarımı

Leyla Çelik

Birinci Baskı: Kasım 2020

Baskı-Cilt: Ayrıntı Matbaası

Sertifika No: 13987

Yayıncı Sertifika No: 42278

Copyright © Simon L. Lewis ve Mark A. Maslin, 2018

İlk olarak Büyük Britanya'da Penguin Books Ltd. tarafından İngilizce olarak basılmıştır.

Çeviri hakları © Alev Elçin Cankur, 2019

Bu kitabın telif hakları ONK Ajans aracılığıyla alınmıştır.

Yayınevinden izin almadan kısmen ya da tamamen

alıntı yapılamaz, kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Panama Yayıncılık

Yüksel Caddesi 7A/7

Kızılay-ANKARA

Tel-Fax: (0.312) 432 14 89

www.panamayayincilik.com

info@panamayayincilik.com

Depo

Libya Caddesi 25/B Küçükesat-ANKARA

GEZEĞENİ DÖNÜŞTÜREN GÜÇ
HOMO SAPIENS

SIMON L. LEWIS
MARK A. MASLIN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	7
GİRİŞ: ANTROPOSEN NE ANLAMA GELİR?	9
1. ANTROPOSEN'İN GİZLİ TARİHİ	23
2. JEOLJİK ZAMAN NASIL BÖLÜMLENDİRİLMELİDİR.....	45
3. AĞAÇLARDAN TOPRAĞA İNİŞ.....	77
4. TARIM, İLK ENERJİ DEVRİMİ	109
5. KÜRESELLEŞME 1.0, MODERN DÜNYA.....	139
6. FOSİL YAKITLAR, İKİNCİ ENERJİ DEVRİMİ.....	175
7. KÜRESELLEŞME 2.0, BÜYÜK HIZLANMA.....	207
8. ÇIĞIR AÇAN ZAMANLARDA YAŞAMAK.....	245
9. ANTROPOSEN'İ TANIMLAMAK.....	271
10. İNSANLIK DOĞAYI DEĞİŞTİREN BİR GÜCE NASIL DÖNÜŞTÜ?	301
11. <i>HOMO DOMINATUS</i> BİLGELİĞE ERİŞEBİLİR Mİ?	335
NOTLAR.....	379
DİZİN	421

TEŞEKKÜR

Bu kitap şu soruyu anlamlandırmaya çalışan iki bilim insanının ürünüdür: “Dünya neden bugün olduğu gibidir?” Bizi bu noktaya getiren şey aslında çok daha dar kapsamlı bir soruydu. İkimizden biri (Simon), 2012 yılında Sanayi Devrimi’nin ardından atmosferde karbondioksit miktarının giderek arttığını gösteren bir grafiği incelerken insanların gezegende yarattığı muazzam değişimlerden ötürü endişeye kapılmıştı. Ve bir tür aydınlanma yaşadı: Yeni bir devrenin, Antroposen’in başlangıcı tartışılacağı gibi Sanayi Devrimi’ni izleyen dönemdeki karbondioksit salımına bağlanamazdı; bu jeolojik devrenin temel bilimsel tanımına aykırıydı. Kararsız kalan Simon, ikinci bir görüş almak üzere büyük stratigrafi uzmanı merhum Nick Shackleton’un öğrencisi olan deniz jeoloğu Mark’ı görmeye gitti. Mark da Simon ile aynı fikirdeydi. İşbirliğimiz işte böyle başladı. Önde gelen bilim dergisi *Nature*’a, bilim literatüründe yer almadığını düşündüğümüz Antroposen’in tanımlanmasında kullanılacak kanıtlara ilişkin kapsamlı bir inceleme kaleme almak istediğimizi bildirdik. Kabul ettiler ve çalışmamız 2015 yılında derginin kapığında yer alarak dünya basınında geniş yer buldu. Ardından Antroposen’in ne olduğuna, insanlığın ve Yeryüzü’ndeki yaşamın geleceği bakımından ne anlam ifade ettiğine ilişkin daha genel kapsamlı bir kitap yazıp yazamayacağımız soruldu. Biz de, pek çok kişinin yardımıyla, bunu yapmaya çalıştık.

UCL’deki çalışma arkadaşlarımız Jason Blackstock, Chris Brierley, Anson Mackay, Neil Rose ve Chronis Tzedakis’e; çeşitli alanlardan uzmanlara; Noel Castree, Dipesh Chakrabarty, Erle Ellis, Phil Gibbard, Clive Hamilton, Bruno Latour, Glen Peters ve Kathryn Yusoff’a; *Nature*’dan Julian Mossinger’e ve UCL’de doktora öğrencisi olan Alex Koch’a, yazmaya koyulmadan önce

yıllar içinde görüşlerimizi geliştirip netleştirdikleri için teşekkür ederiz. Bazı profesyonel yazarlar gibi alanın uzmanları da kitabı veya bazı bölümlerini okudular ya da başka önemli katkılarda bulundular. Merrick Badger, Andrew Barry, Alice Bell, Mary-Elena Carr, Paul Dukes, Jean-Baptiste Fressoz, Dorian Fuller, Garry Glass, Emma Gifford, Ellie Mae O'Hagan, David Harvie, Ellie Julings, Tim Lenton, Charles C. Mann, Oliver Morton, Robert Newman, Ella Ravilious, David Robertshaw, Ben Stewart, Chris Turney ile Bob Ward'a ve ikisi Antroposen Çalışma Grubu'na dâhil olmak üzere kitabın üç isimsiz hakemine de içtenlikle teşekkür ederiz. Harikulade resimlemeleri için Miles Irving'e teşekkür borçluyuz. Bu resimlemeler kitaba çok şey kattı. Kitaptaki hatalar, elbette, bütünüyle bize aittir.

Londra, Penguin'den daha en başında bizi yazmaya teşvik eden editörümüz Casiana Ionita'ya ve değerli önerileri için Yale Üniversitesi'nden ABD yayımcımız Joe Calamia'ya teşekkür ederiz. Simon ayrıca, Arvon Centre çalışanlarına ve bilim yazarlığı kursu eğitmenleri Michael Brooks ile Aarathi Prasad'a ve sınıf arkadaşları Frances Bell, Aylar Farrokhzad, Sam Henry, Ali Manuchehri, Tony Martyr, Paul Moynagh ile Peter Stott'a da teşekkür ediyor. Öğrenci olmak ve yeni bir zanaat öğrenmeye çalışmak onun için doyurucu bir deneyimdi ve belki daha önemlisi, bazı derslerin kitaba güzel katkıları olduğunu umut ediyor. Mark da ayrıca, The Conversation'dan, pek çok makalesini yayımlama ve düzenleme nezaketi gösteren ve böylece Mark'ın yazma becerisini geliştiren ve makalelerimizin bir milyondan çok okunmasını sağlayan Will de Freitas'a teşekkürü borç biliyor.

En çok da, bilgisayar karşısında her zamankinden çok zaman geçirmemize katlanmak zorunda kalan ailelerimiz: Sophie Allain ile Laurie May Lewis'e (son düzenlemeler sırasında doğan) ve Johanna, Alexandra ile Abbie Maslin'e teşekkür ediyoruz.

GİRİŞ

ANTROPOSEN
NE ANLAMA GELİR?

“Bir şeyi yapmak elimizde ise yapmamak da elimizdedir.”

– Aristoteles, *Nikomakhos’a Etik*, MÖ 350

“Dünyanın fethi ... derinlemesine incelendiğinde, aslında hiç hoş bir şey değildir.”

– Joseph Conrad, *Karanlığın Yüreği*, 1899

Yerküre'nin akıl almaz uzunluktaki tarihi bir güne sığdırılı saydı, bizim gibi görünen ilk insanlar ancak gece yarısına dört saniyeden bile daha az bir zaman kala ortaya çıkardı. Afrika'dan yola çıktık ve Antarktika dışındaki bütün kıtalara yayılıp yerleştik. Dünya, bugün, ortalamaya bakıldığında tarihimizin herhangi bir döneminde olduğundan daha uzun ve fiziksel açıdan daha sağlıklı yaşamlar süren yedi buçuk milyar insana ev sahipliği yapıyor. Bu kısacık zaman diliminde, kültürlerin küresel ölçekte bütünleşmesiyle muazzam güce sahip bir ağ oluşturduk.

Aynı zamanda bu yolculuk sırasında vahşi yaşamı yok ettik, ormanları tahrip ettik, ekin ektik, hayvanları evcilleştirdik, çevreyi kirlettik, yeni türler ürettik ve hatta bir sonraki buzul çağını erteledik. Jeolojik açıdan yeni olsa da, varlığımızın, içinde yaşadığımız gezegen üzerinde derin izler bıraktığı kuşkusuz.

Biz insanlar yalnızca bugünü etkilemekle kalmıyoruz. Yerküre'nin dört buçuk milyar yıllık tarihinde ilk kez, ağır ağır kendi geleceğini tayin eden bir tür söz konusu. Eskiden göktaşları, süper yanardağ patlamaları ve anakaralardaki yavaş tektonik hareketler Dünya'nın ikliminde ve üzerinde yaşayan yaşam formlarında köklü değişikliklere neden olurdu. Şimdiyse Yerküre'yi değiştiren yeni bir güç var: *Homo sapiens*, sözde "akıllı" insan.

İnsan eylemlerinin etkisi, pek çoğumuzun farkına vardığından çok daha derin. Küresel boyutta, insan etkinlikleri her yıl diğer tüm doğal süreçlerin toplamından daha çok toprak, taş ve tortul taşıyor. Bugüne dek insanlar tarafından üretilmiş olan toplam beton miktarı Dünya'nın yüzeyini iki milimetrelilik bir tabaka ile kaplamaya yeter. O kadar çok plastik ürettik ki içtiğimiz suyun neredeyse tamamında küçük lifler halinde plastik parçaları bulunuyor.

Yaşam için gerekli elementlerin küresel döngüsünü bozuyoruz. Fabrikalar ve tarım uygulamaları atmosferdeki azot miktarını Dünya'da etkin olan tüm doğal süreçler kadar etkilemekte.

Sanayi Devrimi'nin ilk günlerinden bu yana atmosferdeki karbondioksit oranı yüzde 44'e ve atmosfere saldıığımız karbondioksit miktarı 2,2 trilyon tona ulaştı. Bu durum okyanusların asitlenmesine ve Yerküre'nin ısınmasına neden oluyor.

Yaşamı da doğrudan etkiliyor, değiştiriyoruz. Bugün Dünya üzerinde yaklaşık üç trilyon ağaç bulunuyor; tarımın ortaya çıktığı ilk zamanlarda bu sayı 6 trilyondur. Açılan tarım alanlarında yılda 4,8 milyar baş çiftlik hayvanı yetiştiriliyor ve yalnızca en çok tükettiğimiz beş ürünün; yani şeker kamışı, mısır, pirinç, buğday ile patatesin üretimi bile yıllık 4,8 milyar tonu buluyor. Her yıl okyanuslardan 80 milyon ton balık avlıyor, bir o kadar balığı da çiftliklerde üretiyoruz.

İnsan eylemlerinden etkilenmeyen neredeyse hiçbir canlı yok. Balık, amfibi, sürüngen, kuş ve memeli popülasyonları son kırk yılda ortalama yüzde 58 azaldı. İnsanın ortaya çıkmasından önceki döneme kıyasla bin kat daha hızlı gerçekleşen yok oluşlar artık sıradan bir hal aldı. Bugün karada yaşayan büyük memelilerin ağırlığını toplasanız, vahşi doğada yaşayanlar bunun yalnızca yüzde 3'ünü oluşturur. Geriye kalan yüzde 30 insan etine, yüzde 67 ise biz insanları besleyen evcil hayvanlara karşılık gelir. Okyanuslarda, kıyı sularının 245 bin kilometrekarelik bölümünde oksijen seviyesinin son derece düşük olduğu ölü alanlar belirdi. İnsan egemen bir gezegende yaşıyoruz.¹

Bu ifadeler bizi derin çıkarımlara götürür. İnsan etkinliklerinin kümülatif etkileri Yerküre tarihinin gezegensel boyuttaki diğer jeolojik olayları arasında yer alıyor. On bin yıl kadar önce, tarımın ortaya çıktığı ve giderek daha da karmaşık uygarlıkların kurulduğu bir dönemde başlayan o olağandışı biçimde dengeli çevre koşulları artık sona erdi. Değişkenlik ve uç değerler ile kendini gösteren ve etkileri daha yeni yeni anlaşılmaya başlayan bir döneme girdik. İnsanlar hızla değişmekte olan bir gezegende gelişebilecekler mi, yoksa gelecek amansız bir yaşam mücadelesine ve hatta insan türünün yok oluşuna mı sahne olacak?

Bilim insanları Yunancada "insanlar" ve "yakın zaman" anlamlarına gelen sözcükleri birleştirmiş ve bu yeni zaman dilimini

Antroposen olarak adlandırmışlardır. Bu ifade, *Homo sapiens*'in Yerküre'yi uzun süreli gelişim sürecinde yeni bir yola sokarak bir jeolojik süper güce dönüştüğü dönemi tanımlamaktadır. Antroposen; insanlık, yaşam ve hatta Dünya tarihinde bir dönüm noktasıdır. Yaşam tarihinde yeni bir dönem, insanın öyküsünde yeni bir bölümdür.

Bahisler daha yüksek olamazdı. Yine de Antroposen fikrinin muazzamlığı sarsıcı olabilir. Bir jeolojik devreyi kavramak zordur. Yerküre'nin tarihinde birbirini izleyen her devre, çoğu zaman o dönemde yaşamış olan yaşam formlarına kodlanmış önemli bir değişikliğe işaret etmektedir. Devreler genellikle milyonlarca yıl boyunca devam eder. Bir insan devresinin gerçekliğini kavramak ise iki kat daha zordur. Sebep olduğumuz ve türümüz yok olduktan sonra bile etkisini sürdürecektir olan çevresel değişimleri zihnimizde nasıl canlandırabiliriz ki?

Pek çok kişi Antroposen sözcüğünü iklim değişikliği ya da küresel çevre sorunlarıyla aynı anlamda kullanır, ancak Antroposen bu büyük tehlikelerden çok daha fazlasıdır. İnsanlar Yerküre'yi değiştirmeye uzun zaman önce başlamışlardır ve fosil yakıt tüketimi gezegeni değiştiren insan etkinliklerinden yalnızca biridir. Bu nedenle, bu yeni jeolojik devrede yaşama konusunda daha geniş kapsamlı tepkiler vermemiz gerekmektedir.

Naomi Klein'ın hızla gerçekleşen küresel iklim değişikliğine ilişkin söylediği gibi: Bu her şeyi değiştirir.² Antroposen, insan eylemlerinin Dünya üzerindeki son derece geniş kapsamlı etkilerinin bir özetini sunmakta ve bundan çok daha fazlasını içermektedir. İddiası şudur: bu her şeyi, sonsuza dek değiştirir.

Gezegimizdeki değişikliklere “insanlık” adı verilen tek bir varlığın neden olduğunu söylemek mümkün değildir. Her bir etkiye belirli insan toplulukları sebep olur. Bununla birlikte, bu davranışlara ilişkin bir çözümleme, diğer hayvanlar arasında insanların özel bir yeri olup olmadığı sorusunu gündeme getirir. Diğer hayvanlar besin kaynaklarını, yuvalama alanlarını ya da yaşamaları için gerekli olan diğer kaynakları ancak doğal sınırlar

büyümeye izin verdiği sürece kullanırlar. Petri kabındaki bakterilerin veya göldeki yosunların dur durak bilmeden çoğalması gibi, bu topluluklar da uçsuz bucaksız yeni kaynaklara ulaştıklarında katlanarak büyür ve kaynaklar tükendiğinde çökerler.

Anatomik açıdan modern sayılabilecek ilk insanlar yaklaşık iki yüz bin yıl önce ortaya çıkmış olsalar da 1804 yılına kadar gezegendeki insan sayısı bir milyarı bulmuyordu. Yalnızca yüz yıl sonra bu sayı iki milyarı aştı. Sonraki on iki yılda buna dört ila beş milyar daha eklendi. Her ne kadar 1960'lardan sonra artış hızında azalma görülmüşse de uzun vadede insan nüfusu hızla artmış, nüfusun ikiye katlanması için geçen süre giderek kısalmıştır. Yaptığımız etki elbette neyi ne kadar ürettiğimiz ve tükettiğimizle de yakından ilgilidir. Son elli yılda insan nüfusu yalnızca iki katına çıkarken küresel ekonomi altıya katlanmıştır. Kaynak kullanımı ve çevreyi etkileme düzeyinde nüfusa oranla büyük bir artış gerçekleşmiştir. Gezegenimizin yaşam destek sistemini oluşturan toprak, okyanuslar ve atmosferin ne kadar hassas yapılar oldukları göz önünde bulundurulduğunda, ekonominin de içinde bulunduğu insan etkinlikleri belirsiz bir süre boyunca genişlemeyi sürdürebilir mi? Diğer türlerin tabi olduğu katlanarak büyüme ve çökme döngüsünden kaçabilir miyiz? Yoksa Antroposen insan gelişiminin son evresi mi?

Bu, Antroposen'in kabul edilmesiyle anlatılabilecek tek öyküdür. Bazılarına göre yeni bir insan devresi, insanın çevresi ve kaderi üzerinde en üst düzeyde güce sahip olduğu bir geleceği simgelemektedir. Belki de teknolojiyi akıllıca kullanıp sorunlarımızı çözerken bir "tanrı tür"e, *Homo deus*'a dönüşmüşüzdür. Diğerlerine göre insanın denetimindeki bir devre, insanın doğaya egemen olduğu yanılsamasından doğan o aptalca kibrin doruk noktasıdır. Belki de Yeryüzü'nü dürtükleye dürtükleye sonunda bir canavarı uyandırdık. Görüşümüz ne olursa olsun, kulağa tuhaf gelen bu bilimsel ismin, Antroposen isminin altında bilim, siyaset, felsefe ve dinin; insanlığın ve üzerinde yaşadığımız gezegenin neye dönüşebileceğine ilişkin en derin korkularımızla ve ütöpik düşüncelerimizle bağlantılı, çarpıcı bir karışımı yatmaktadır.

Bunlar soyut meseleler değildir: Hangi öyküyü anlatmayı seçtiğimiz önemlidir. Eğer Antroposen'in perdeleri insanlar ateşi kullanmaya ya da ekin ekmeye ilk başladıklarında açıldıysa, çevresel değişimin insanın gezegendeki varlığının kaçınılmaz bir sonucu olduğu söylenebilir. Öte yandan, insan etkinliği Yerküre'yi yalnızca son birkaç on yıllık dönemde dönüştürdüyseniz, teknolojinin ve tüketici kapitalizminin bu süreçteki rolünün sorgulanması gerekmektedir. Daha açık şekliyle, gezegende yol açmakta olduğumuz değişiklikler bir tepkiyi gerekli kılmaktadır. Çünkü fosil yakıt tüketimi sonucunda atmosfere saldıgımız karbondioksit, Yerküre'yi iklimin görece dengeli olduğu on bin yıllık dönemin dışına itmiştir. Bunun sonucunda hava durumunda artarak gözlenen değişkenlik ve uç değerler insan sağlığını, güvenliğini ve refahını giderek daha çok etkileyecektir. Buna vereceğimiz tepki ne olmalıdır?

Yanıtlardan biri fosil yakıt kullanımını sonlandırmaktır. Bir diğeri, Dünya'nın iklimini dengelemek için jeomühendisliği kullanarak gezegenimizin işleyişine kasten müdahale etmek olabilir. Peki, Güneş'ten gelen enerjinin bir bölümünün uzaya geri yansıtılması gibi, Yerküre'nin doğal süreçlerine kasıtlı ve büyük ölçekli bir müdahale yapılması son derece ciddi, istenmeyen sonuçlara yol açabilir mi? Gezegen üzerinde farklı şekillerde etki gösteren diğeri iklim dengeleme yolları daha mı iyi olur? Bu soruları yanıtlamak hiç kolay değildir; öte yandan, toplum bu tür sorularla giderek daha sık karşılaşacaktır. İnsanın Yerküre'yi değiştiren güçlerden biri olduğu anlaşıldığında, bu muazzam güce kimin, ne amaçla yön verdiğini sorgulamamız gerekecektir.

Gezegenimiz okyanusların, atmosferin ve toprağın yüzeyinin birbirine bağlı olduğu tek bir bütünleşik sistem olarak iş görür. Bu "Yer sistemi"nin fiziksel, kimyasal ve biyolojik unsurlardan oluştuğu düşünülebilir. Yaklaşık dört milyar yıl önce yaşamın ortaya çıkmasıyla varlık kazanan biyolojik unsurun, gezegeni değiştiren ve bugün de devam eden etkileri olmuştur. İlk mikroorganizmalar ve daha sonra da bitkiler Yerküre'nin

gelişimini köklü biçimde değiştirmiştir; *Homo sapiens* de görece kısa süre önce bunlara eklenmiştir. Bu kitapta, insan öncesi atalarımızdan günümüze, bu büyük beyinli hayvanın çevre üzerindeki giderek artan etkisi incelenmektedir. Kitaptaki bölümler, Dünya'nın doğuşuyla başlayan ve geleceğe bir bakışla son bulan kronolojik bir seyir izlemektedir.

Kitap, Antroposen'i oluşturan dört temel konu etrafında şekillenmiştir. Öncelikle, insan etkinliklerinin neden olduğu çevresel değişimler öyle boyutlara ulaşmıştır ki insan eylemleri bugün yaşam barındırdığı bilinen tek gezegenin geleceğini tayin eden yeni bir güç konumundadır. Tıpkı Yerküre'nin o upuzun tarihinin önceki bölümlerinde olduğu gibi, bu yeni insan devresi de Yerküre'nin doğal veri depolama araçlarında, yani jeolojik tortullarda, geleceğin kayaçlarında kayıtlıdır. Yerküre'nin tarihinde daha önceleri meydana gelen değişimlerle karşılaştırıldıklarında, bu değişimler ve geride bıraktıkları silinmez izler Antroposen'in gerçekten de yeni ve önemli bir aşama olduğunu göstermektedir. Antroposen'e ilişkin bilimsel araştırmalar da genelde bu noktaya odaklanır.

Ancak Yerküre'nin tarihinin bu yeni bölümünü anlamak, bugünün gezegensel değişimlerini uzak geçmişinkilerle karşılaştırmaktan daha derin bir incelemeyi gerekli kılar. Antroposen insanın tarihiyle Yerküre'nin tarihinin iç içe geçmesidir. Üzerinde yaşadığımız insan egemen gezegenin nasıl ortaya çıktığını anlamak için çevreyi değiştirişimizin tarihine ve bu değişimlerden kalan mirasa farklı bir açıdan bakmamız gerekir. Bilim insanları olarak, insanın tarihini Yer sisteminin biliminin objektifinden bakarak yeniden yorumlarız.

Bu da bizi kitapta işlenen ikinci konuya götürür. Doğu Afrika'dan çıkıp bugünün küresel anlamda birbirine bağlı kültürlerine doğru ilerleyen insan topluluklarının izini sürdüğümüzde dört büyük geçiş gözlemleriz; bunlardan bir çifti enerji kullanımı, bir çifti de insanda toplumsal örgütlenme boyutuyla ilgilidir ve hem insan topluluklarını hem de Yer sistemi üzerindeki çevresel etkilerimizi köklü biçimde değiştirmişlerdir. Her biri Yer

sisteminde daha büyük etkilere yol açan bu geçişlere “insanın gelişiminde çifte iki adım” diyoruz.

İnsan toplulukları dünyaya avcı-toplayıcılar olarak yayıldılar. İlk geçiş, kabaca on bin beş yüz yıl önce, insanın ekip biçmeyi öğrenmesiyle başladı. İnsanlar, diğer türleri kendi amaçları doğrultusunda evcilleştirerek daha çok güneş enerjisi elde ettiler. Birkaç bin yıl içinde hemen hemen her yerde toplayıcılığın yerini tarım aldı. Doğal çevreyi dönüştüren çiftçiler, zamanla atmosferin kimyasal yapısını Yerküre’nin iklimini dengeleyecek kadar değiştirdiler. Şans eseri tarım, gezegenimizin her yanında olağandışı bir şekilde dengeli çevresel koşulların ortaya çıkmasına neden oldu. Bu da büyük uygarlıkların kurulmasına olanak sağladı.

Dört geçişten ikincisi örgütsel bir geçişti: On altıncı yüzyılın başlarında Batı Avrupalılar, dünyanın geri kalanını sömürgeleştirmeye başladılar ve küresel ekonominin ilk örneğini oluşturdular. Kişisel çıkarlar doğrultusunda yeni bir dünya düzeni kuruldu. Yeni ticaret yolları dünyayı daha önce hiç olmadığı biçimde birleştirdi. Tahıl ürünleri, hayvanlar ve macera peşindeki yolcuların arasına karışan diğer pek çok tür yeni kıtalara, yeni okyanuslara taşındı. Türlerin, Kolomb Takası adı verilen bu okyanusaşırı değişimi, Dünya üzerindeki yaşamın sürekli yeniden düzenlendiği, bugün de devam eden değişim sürecini başlattı. Kıtaların bu yolla yeniden birbirine bağlanması, Yer sistemini, iki yüz milyon yıldır ilk kez, yeni bir gelişim yoluna sokmuş oldu. 1492 yılında Avrupa ile Kuzey ve Güney Amerika arasında baş gösteren anlaşmazlık, yeni bir küresel ekonomiye ve yeni bir küresel ekolojiye götüren bir dönüm noktasıydı. Tıpkı tarım devrimi gibi, bu yeni yeni ortaya çıkan kapitalist yaşam biçimi de yayılacak ve er ya da geç neredeyse bütün insan topluluklarını kuşatacaktı.

Üçüncü geçiş, hâlihazırda var olan enerjinin, bir kez daha, ani bir şekilde artmasıyla gerçekleşti: İnsanlar maden çıkarmayı ve güneş enerjisinin yoğunlaştığı çok eski depoları kullanmayı öğrendiler. Bu fosil yakıtlar, on sekizinci yüzyılın sonlarında

Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasında büyük rol oynadı. Fabrikalar büyük ölçekli üretimin merkezi haline gelirken insanlık giderek şehirlerde yaşayan bir türe dönüştü. Bunun gezegen çapında ciddi etkilerinden biri fosil yakıt kullanımından ötürü karbondioksit salımında meydana gelen artıştı. İnsan eylemleri, 2,6 milyon yıl boyunca soğuk buzul ve sıcak buzularası dönemlerden geçmiş olan Yerküre'nin bu döngüsünü zamanla kayda değer bir şekilde değiştirdi: Bir sonraki buzul çağını erteledi ve buzularası dönemlerden daha sıcak olan yeni bir gezegensel duruma, bir süper buzularası döneme yol açtı. Fosil yakıt kullanımı, Yerküre'yi bütün insan kültürlerinin içinde evrildiği çevresel koşulların dışına itmektedir.

Dördüncü ve şimdilik sonuncu geçiş, daha küresel boyuttaki bir örgütsel değişimden kaynaklanıyordu. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, insan sağlığı ve refahında iyileştirmeleri ve küresel ekonomide büyük verimlilik artışlarını beraberinde getiren birtakım yeni küresel kurumlar oluşturuldu. Çevre tarihçileri, bu değişimleri ve bu değişimler sonucunda çevresel etkilerin büyüklüğü ve çeşitliliğinde meydana gelen hızlı artışı "Büyük Hızlanma" olarak tanımlıyorlar. 1945 yılından bu yana, elementlerin küresel döngülerinde ve Yerküre'nin enerji dengesinde meydana gelen değişimler önceki on bin yılın birbirinden farklı koşullarının da dışına çıkmıştır ve bunun her toplumu ilgilendiren önemli sonuçları olacaktır. İnsan uygarlığının geleceği üzerinde tehlikeli bir deney yapılmaktadır.

Bugüne geldiğimizde, kitabın üçüncü konusu üzerine eğilecek ve Antroposen'in bu dört büyük geçişten hangisiyle başladığını saptamaya çalışacağız. Antroposen'de yaşamaya verilecek siyasi tepkileri biçimlendirecek olması bakımından, hangi tarihin seçileceği büyük önem taşıyor. Örneğin, bugünün küresel boyuttaki çevresel değişimlerini normalleştirmek ve önemsiz göstermek için oldukça eski bir tarih belirlenebilir ya da Sanayi Devrimi başlangıç kabul edilerek bugünkü çevre sorunlarının etkileri konusunda tarihsel sorumluluk taşıdığımız ifade edilebilir. Taşıdığı riskler göz önünde bulundurulduğunda, insan

eylemlerinin doğayı değiştiren bir güç teşkil etmeye ne zaman başladığını kim belirleyecek? Antroposen'in Yerküre'nin Jeolojik Zaman Çizelgesi olarak bilinen resmî jeolojik tarihinin bir parçası olup olmayacağına az bilinen bir heyetler ağı karar verecek. Gergin geçen görüşmelerde şimdiye dek bir uzlaşma sağlanamadı, resmî bir karara varılmasının uzun yıllar alması bekleniyor.

Bu nedenle, Antroposen'in başlangıç tarihini belirlemek için basit bir yöntem öne sürüyoruz. Yerküre'nin yeni bir duruma doğru ilerlemekte olduğunu belirledikten sonra, Yerküre'nin tarihinin diğer bütün devrelerinde olduğu gibi, bu yeni devreyi tanımlamak için de jeolojik tortullara başvuruyoruz. Bunun için, öncelikle, jeolojik tortulda insan etkisiyle oluşmuş yeni bir tortul tabakasının başlangıcına işaret edecek belli bir kimyasal ya da biyolojik değişikliğin saptanması gerekiyor. Bu gösterge, aynı zamanda, dünyanın her yanında tabakalarda meydana gelen değişimlerle ilişkilendirilebilmeli. Golden Spike [altın çivi] olarak adlandırılan bu imleç şu anlama geliyor: *Bu noktadan sonra Yerküre yeni bir duruma doğru ilerlemektedir.*

Çeşitli "altın çivi" önerilerini derinlemesine inceledik. Bu jeolojik ölçütlerin, Güney Kutbu'ndaki bir buz çekirdeğinde bulunan atmosferik karbondioksit miktarında kısa süreli olmakla birlikte belirgin bir düşüşe işaret eden bulgulara rastlanmasıyla en erken, bu düşüşün en alt seviyeye ulaştığı 1610 yılında karşılandığı sonucuna vardık. Orbis Spike [küresel çivi] adını verdiğimiz* bu durum, Kolomb Takası'nın jeolojik tabakalarda görülebilir hale geldiği zamanı göstermektedir. Karbondioksit miktarındaki bu düşüşe, büyük oranda Avrupalıların çiçek hastalığını ve diğer bazı hastalıkları, bu hastalıkların daha önce hiç görülmediği Amerika kıtasına taşıyarak birkaç onyıl içinde elli milyondan fazla insanın ölümüne yol açması neden olmuştur. Bu toplulukların çöküşü öyle geniş tarım alanlarının yeniden ormana dönüşmesini sağlamıştır ki büyüyen ağaçlar, uzun vadeli Antroposen sıcakları başlamadan önce son bir kez, gezegeni bir

* Yeni bir terim olan "Orbis Spike" henüz Türkçeleştirilmediği için metnin devamında orijinal haliyle kullanılmıştır. (ç.n.)

süreliğine soğutmaya yetecek karbondioksiti atmosferden emmiştir.

1610'daki Orbis Spike, ekonomi ve ekolojide kendini gösteren ve dolayısıyla Yerküre'deki evrimin gidişatını değiştiren küreselleşmenin başlangıcıdır. *Homo sapiens*'in çevresiyle ilişkisinde belirleyici bir değişim olması bakımından, aynı zamanda, tanımlamış olduğumuz geçişlerden ikincisine, yani tarıma dayalı yaşam biçiminden kazanç odaklı yaşam biçimine geçişe de işaret etmektedir. Başka bir deyişle, Antroposen sömürgeciliğin ve köleliğin yaygınlaşmasıyla başlamıştır: İnsanların çevrelerine ve birbirlerine nasıl davrandıklarını anlatır.

Böylelikle kitapta işlenen son konuya, insan türünün Antroposen'deki geleceği konusuna ulaşırız. Beşinci bir geçiş; yeni ve belki de çevre üzerindeki etkilerimizin azaldığı, yaşam koşullarımızın iyileştiği bir insan toplumuna geçiş yaşanacak mı? Yoksa, Petri kabında mevcut kaynaklar tükenene dek çoğalan ve kaynaklar tükendiğinde büyük çoğunluğu ölen bakteriler gibi, insan türü de bir çöküşe doğru mu ilerliyor? Daha önce de ifade edildiği gibi, yer sistem biliminin objektifinden bakmak soruya farklı bir açıdan yaklaşmayı olanaklı kılıyor.

Bize göre insan toplulukları uyarlanabilir karmaşık sistemlerdir; bu tür sistemler değişimin bir başka değişimi tetiklediği geribildirim döngülerine girdikleri zaman bir durumdan ötekine geçerler. Geçişlerin dördünde de bu kendi kendini pekiştiren döngüleri ve tarıma, merkantilizme, sanayi kapitalizmine ve tüketici kapitalizmine dayalı yeni yaşam biçimlerinin ortaya çıktığını görürüz. İnsan topluluklarının ortaya çıkan yeni formu daima enerji kullanımında, bilginin ulaşılabilirliğinde ve kolektif insan eylemliliğinde artışa dayanır; çevresel etkileri de daha fazladır. İnsan topluluklarının doğrusal olmayan tarihi ile ilave enerjinin ve bilginin ulaşılabilirliğinin dinamiklerini anlamak, *Homo sapiens*'in nasıl olup da doğayı değiştiren bir güç haline geldiğini açıklamamıza yardımcı olur.

On altıncı yüzyılın ilk modern dünyasından bu yana, biri daha çok kazanç elde etmek için kazancı yatırıma dönüştürme

ve diğeri bilimsel yöntemle daha da çok bilgi üretme olmak üzere, birbiriyle bağlantılı iki kendi kendini pekiştiren geribildirim döngüsünün, kültürler üzerindeki etkisini giderek artırdığına inanıyoruz. Bu güçler, çevresel değişimin de içinde yer aldığı değişimlerin giderek daha hızlı bir şekilde ortaya çıkmasına neden olmuştur. Temelde bu, yılda yüzde 3'lük bir büyümeye her yirmi beş yılda en az ikiye katlanması beklenen küresel ekonominin, bu şekilde katlanarak büyümesinin bir sonucudur. Ekonomi küçük olduğunda iki katına çıkması büyük bir etki yaratmıyordu, insanlar ömürleri boyunca pek de kayda değer bir değişimle karşılaşmıyordu. Ancak oldukça büyük bir ekonomi ikiye ve hatta çok geçmeden dörde katlandığında, toplumda ve Yer sisteminde çok daha çarpıcı değişimler bile norma dönüşür. Bu artan toplumsal ve çevresel değişimler ise toplumun ya yeniden düzenlenmesine ya da çökmesine yol açar.

Yeni bir yaşam biçimine doğru beşinci bir geçiş ihtimali korku vericidir. Bununla birlikte, tıpkı savaşın ardından yapılan anlaşmanın yaşam kalitesini artırması gibi, enerji ve bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu bir duruma geçiş de insan özgürlüklerini köklü biçimde artırabilir ve hatta çevreye verilen zararı bile büyük ölçüde telafi edebilir. Yaklaşan bir geçiş şu anlama gelmektedir: Önümüzdeki on yıllarda yapılacak siyasi tercihler pekâlâ bundan çok daha uzun bir zaman diliminde insanlığın büyük bölümünün izleyeceği yolu belirleyebilir. Bu kitapla, insanın egemen olduğu bu gezegende yaşamaya insanca ve akılcı tepkiler geliştirilmesini sağlamak amacıyla, neyin tehlike altında olduğuna açıklık getirmeyi umuyoruz.

Antroposen, son yıllarda bilimin ortaya koyduğu en çarpıcı fikirlerden biridir. Dünyayı kökten değiştirebilir. Bunun için dünsel incelemelere direnmeli ve kolektif davranışımızı süreklilik arz edecek biçimde değiştirebilmelidir. İnsanlığın karşı karşıya olduğu küresel çevre krizinin giderek daha çok kişinin farkına vardığı göz önünde bulundurulduğunda, Antroposen'in ender rastlanan bir güce sahip olduğu düşünülebilir. Antroposen'i ka-

bul etmek, bizi yarattığımız bu küresel olarak kenetlenmiş mega uygarlığın uzun vadeli etkilerini ve gelecek kuşaklara nasıl bir dünya bırakacağımızı düşünmeye zorlar. Hatta belki bu geleceği değiştirmemize ve kendimize verdiğimiz o *Homo sapiens*, “akıllı insan” ismine yaraşır bir gelecek kurmamıza da yardımcı olur. Antroposen’in kendimize ilişkin algımızı kökünden değiştiren sayılı bilimsel keşiften biri olabileceği de düşünüldüğünde, bu imkânsız değildir.

Son bilimsel keşifler insanın önemini azaltma eğilimindedir. Nicolaus Copernicus, 1543 yılında, Dünya’nın Güneş’in etrafında döndüğünü ve Güneş sisteminin merkezinde yer almadığımızı ortaya koymuştur. Charles Darwin, 1859 yılında, *Türlerin Kökeni* adını taşıyan kitabında, *Homo sapiens*’in maymuna benzeyen canlıların soyundan geldiğini ve dolayısıyla özel bir kökenimizin olmadığını, yalnızca yaşam ağacının bir parçası olduğumuzu ortaya koymuştur. Daha yakın bir zamanda, Kepler uydusu ve teleskobu, bize yalnızca evrendeki milyarlarca galaksiden birinde bulunan trilyonlarca gezegenden birinde yaşadığımızı göstermiştir. Antroposen’i kabul etmek ise bu eğilimi tersine çevirir. Yaşam barındırdığı bilinen tek gezegenin geleceği giderek insan eylemleri tarafından belirlenir olmuştur. Neredeyse 500 yıldır evrensel önemini yitirdikçe yitiren insanlık, yeniden evrenin merkezine yerleşmiştir.³ Sahip olduğumuz gücü anlamak, günümüzde aşılması gereken önemli bir bilimsel zorluktur. Ancak ondan sonra çağımızın siyasi sorusuna daha akıllıca bir yanıt verebiliriz: Bu muazzam güçle ne yapmalıyız?

1. BÖLÜM

ANTROPOSEN'İN GİZLİ TARİHİ

**“Jeologlar beni rahat bıraksalar pek iyi olacağım da o korkunç çekişler yok mu!
İncil ayetlerinin her dizesinin sonunda çın çın çınıyorlar.”**

– John Ruskin, Letter to Henry Acland, 1851

**“Geçmiş denetim altında tutan geleceği de denetim altında tutar. Bugünü
denetim altında tutan geçmiş de denetim altında tutar.”**

– George Orwell, *Bin Dokuz Yüz Seksen Dört*, 1949

İsimlerin gücü vardır. On altıncı yüzyılda çizilmiş ilk dünya haritalarında isimsiz geniş alanlar bulunur. Bomboş alanlar. Avrupalılar buralara ilk ulaştıklarında genellikle dağlara, nehirlerle ve diğer coğrafi oluşumlara isimler verdiler. Avrupalılar gelmeden önce de buralarda yaşayan insanlar vardı, dağların, nehirlerin isimleri vardı; ancak Avrupalılar özgün isimleri sildiler ve haritalarındaki boşlukları kendi koydukları isimlerle doldurarak bu yerler üzerinde hak iddia ettiler. Bu yerlere ilişkin anlatılar da değişti, isim koyanların anlattıklarıyla yeniden şekillendi. Bu eylemlerin yankıları günümüze kadar geldi. Kristof Kolomb ve yol arkadaşları anakaraya ilk ayak bastıklarında Kuzey ve Güney Amerika topraklarında altmış milyondan fazla insan yaşıyor olsa da, bugün hâlâ Amerika'yı Kristof Kolomb'un "keşfettiği" söylenegedir.

Hem toprakların hem de bizzat isimlerin fethi, dine ve Avrupalıların üstünlüğünü savunan görüşlere dayandırılarak haklı gösterildi. Avrupa'nın sömürge dönemi, Dünya tarihini büyük bölümlere ayırıp isimlendiren jeologların da en parlak dönemiydi. İçinde yaşadığımız jeolojik zamanın isimlendirilmesi söz konusu olduğunda da benzer toplumsal kaygıların iç içe geçtiği görülür. Elbette bu kaygılar da tıpkı kullanılan isimlerin anlamları gibi zamanla değişmektedir. "Peking", "Bombay" ve "Leopoldville" gitmiş; yerlerine farklı öyküler anlatan "Beijing", "Mumbai" ve "Kinşasa" gelmiştir.

Anlam konusunda benzer güç mücadelelerine günümüzün Antroposen tartışmalarında da rastlanır: Örneğin, Antroposen'in resmen bir jeolojik devre olarak tanımlanıp tanımlanmayacağı tartışma konusudur. Peki, bu insan devresi fikri nereden çıkmıştır? Bugün Antroposen hakkında ne düşündüğümüzü ve ne düşünmemiz gerektiğini anlamlandırmak açısından, bu tarihi anlamamız oldukça önemlidir.

Yaygın Anlatı

Modern Antroposen tarihi, 2000 yılının şubat ayında Meksika Cuernavaca'da yapılan ufak çaplı bir Uluslararası Biyosfer-Jeosfer Programı (IGBP) toplantısıyla başlar. IGBP, 1987 yılında, bilim insanlarının "küresel değişim" adını verdiği konunun eşgüdümlü bir şekilde araştırılmasını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Ana fikir şudur: Yerküre fiziksel, kimyasal, biyolojik ve insani unsurların etkileşim içinde olduğu bütünleşik bir sistem olarak iş görmektedir. Bu nedenle, "küresel değişim" den söz etmek, insanların da dâhil olduğu bu karmaşık Yer sisteminin eğilimlerinden söz etmek demektir. Küresel değişim iklim değişikliğinden fazlasıdır ve "çevre"yi insanın yapıp ettiklerinden bağımsız olarak değerlendirmekten kaçınır. İnsan eylemleri çevremizi saran dünyayı etkilemekte ve bu etkiler yine Yer sisteminin insan unsuruna geri dönmektedir.

IGBP'nin odaklandığı temel noktalardan biri, önceki küresel değişimleri ve özellikle de jeologların Holosen olarak adlandırdığı, 11 bin 700 yıl öncesine uzanan sıcak buzularası devrede ortaya çıkan değişimi değerlendirmektir. Ozon tabakasındaki deliğin atmosferik kimyası üzerine yaptığı çalışmalardan ötürü Nobel Ödülü'ne layık görülen Paul Crutzen, Cuernavaca'daki toplantıda, büyük oranda insan eylemlerinden kaynaklanan son küresel değişimden söz ederken sık sık Holosen'e atıfta bulunulmasından rahatsız olur. Toplantıya katılanların anlattıklarına göre, Crutzen artık Holosen'de olmadığımızı haykırır. Bir süre kaygısını dile getirecek sözcükleri bulmaya çalıştıktan sonra, "İçinde bulunduğumuz devir, Antroposen'dir!" der. Crutzen, birkaç yıl sonra bir BBC muhabirine toplantıyla ilgili şunları söyler: "Birinin Holosen ile ilgili bir şeyler söylediği bir konferanstaydım. Birden, 'Bu doğru değil' diye düşündüm. 'Dünya çok değişti. Hayır, artık Antroposen'deyiz.' Bu sözcüğü o anda uyduruverdim. Herkes çok şaşırdı."¹

Crutzen önemli bir noktaya parmak basmıştı. Hiç vakit kaybetmeden, *IGBP Newsletter*'in Mart 2000 sayısında, gerek ko-

nuşmalarında gerekse derslerinde aynı terimi defalarca kullanmış olan ekolojist Eugene F. Stoermer ile birlikte bir sayfalık bir makale yayımladı. İkili, on dokuzuncu yüzyıldan bu yana çeşitli araştırmacıların insan eylemlerinin çevre üzerindeki artan etkilerini dile getirdiğine ve bugün söz konusu etkilerin azımsanamayacak kadar büyük, küresel boyutta ve uzun vadeli olduğuna dikkat çekmekteydi. Sözlerini şöyle sonlandırıyorlardı: "İçinde bulunduğumuz jeolojik devre için 'antroposen' teriminin kullanılmasını önererek insan türünün jeoloji ve ekolojideki merkezî rolünü vurgulamak bize oldukça uygun görünüyör."²

Crutzen ve Stoermer, içinde bulunduğumuz devrenin, güney kutbundaki buz çekirdeklerinde ölçülen sera gazı ve karbon-dioksit artışının da işaret ettiği gibi, on sekizinci yüzyılın ikinci yarısında, Sanayi Devrimi ile birlikte başladığını ileri sürüyorlardı. Bu makale ve önde gelen bilim dergisi *Nature*'da yayımlanan kısa bir izleme raporu, günümüzde Antroposen teriminin sıkça kullanılmasına önayak oldu.³

Daha sonra bu olay örgüsü jeologlar tarafından pekiştirildi. İngiltere'deki Leicester Üniversitesi'nde derin zaman jeoloğu olan ve Londra Jeoloji Topluluğu'nun desteğiyle bu yeni Antroposen fikrini araştıran bir gruba başkanlık eden Jan Zalasiewicz de Crutzen ile aynı noktaları dile getiriyordu. Zalasiewicz, 2008 yılında *Observer* gazetesi için kaleme aldığı yazısında, Paul Crutzen'in Antroposen fikrine ışık tuttuğunu ifade etmiş ve yazısını şöyle sonlandırmıştı: "Antroposen sahiden de jeolojik açıdan gerçekmiş gibi görünmektedir ve 1800 yılında başladığı söylenebilir."⁴

Benzer noktalara dikkat çeken çalışmalar bilimsel literatürde yerini alırken, Zalasiewicz'in başkanlığında toplanan yirmi bir jeolog şu açıklamayı yaptı:

Yerküre'nin, Sanayi Devrimi'nin başlangıcından bu yana, üzerinde Holosen'den ya da önceki Pleistosen buzularası dönemlerden farklı bir küresel stratigrafik imza bırakacak kadar özgün biyotik, tortul ve jeokimyasal değişim geçirmiş olması,

Antroposen'in resmî bir devre olarak değerlendirilmesini destekler niteliktedir.⁵

Paul Crutzen'in de yapmış olduğu gibi, insan etkinliklerinin çevreyi etkilediğini dile getiren eski kaynaklara atıfta bulunanlar olsa da Antroposen, insan devresi, daha çok 21. yüzyılda ortaya atılmış yeni bir fikirmiş gibi tanıtıldı.

Bu anlatı ilk bakışta akla yatkındır. Bu kitabın yazarlarının da aralarında bulunduğu günümüz yer sistem bilimcilerinin insan eylemlerinin çevre üzerinde yeni bir jeolojik devre başlatacak kadar büyük etkileri olduğuna ilişkin yeni kanıtlar ortaya koyduklarını gösterir. Bununla birlikte, bu anlatı iki sorunlu varsayıma dayanmaktadır. Bunlardan ilki, insanların küresel boyuttaki ciddi çevresel değişikliklere bilmeden veya istemeden yol açtıkları savıdır. İkincisi ise yakın zamana (yani, bilim insanlarının konuya dikkat çektiği yirmi birinci yüzyıl başlarına) kadar insan eylemlerinin çevresel etkileri hakkında pek bir şey söylenmediği varsayımdır.

Ancak insanlar sürekli artan çevresel değişikliklere gerçekten de farkında olmadan mı yol açmışlardır? Fransız tarihçiler Christophe Bonneuil ve Jean-Baptiste Fressoz, insanların çevreye bilmeden zarar verdikleri, Yerküre'yi fark etmeden değiştirdikleri savına etkili bir biçimde meydan okumuşlardır. Çevre sorunlarının tarihine ilişkin ayrıntılı çalışmalarında, neredeyse her büyük çevresel değişim sürecinde olayların olağan seyrinde devam etmesinin sonuçlarına karşı uyarılarda bulunan bilim insanlarının ve başkalarının olduğunu göstermişlerdir.⁶

1661 yılında, bilge John Evelyn, Londra'nın havasını şöyle tanımlıyordu:

Kapkara bir bulut çökmüş Dünya'nın üzerine sanki cehennem gibi ... Temas ettiği her şeyde kurum bırakıp demiri bile paslandıran, her şeyi bozan & halkın ciğerlerini öldüresiye sıkıştırıp kim olduğuna bakmaksızın herkesi öksürük ve veremden kırıp geçiren bu zehirli sis...

Kitapta doğrudan Kral II. Charles'a hitap ediyor, hava kirliliğini azaltmak için ağaç dikilmesini öneriyordu.⁷ Stephen Hales, 1727 yılında yayımlanan *Vegetable Staticks* [Bitki Statiği] isimli kitabında bitkilerle atmosfer arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş, ormansızlaştırmanın yerel iklim değişikliğine neden olduğunu açıklamıştı.⁸

Tükenen balık stokları ve kaybedilen ormanlar kaygı yaratıyordu. Aydınlanma'nın dev isimlerinden George-Louis Leclerc ya da daha iyi bilinen adıyla Comte de Buffon, 1778 yılında şöyle yazmıştı:

İnsan türünün en rezil hali, vahşilerinki değil, her daim doğanın gerçek vebaları olagelmiş o az gelişmiş uluslarındır. ... Toprağı tahrip ederler ... verimli hale getirmeksizin yoksunlaştırır, kurmadan yıkar, hiçbir şeyi yenilemeden ne var ne yok tüketirler.⁹

Sömürgeci tarım uygulamalarının dayatılmasını haklı göstermek için sıklıkla bu tür kanılardan yararlanılırdı. 1820'lere gelindiğinde, denetimsiz kaynak kullanımının iklimi geri döndürmez biçimde değiştirebileceğine ve vahim sonuçlara yol açabileceğine dikkat çekmek için eski uygarlıkların çöle dönmüş kalıntıları kullanılmaktaydı. Ütopik sosyalist Charles Fourier, 1821 yılında yazdığı *The Material Deterioration of the Planet* [Gezegenin Fiziki Durumunun Kötüleşmesi] başlığını taşıyan yazısında, tüm gezegeni etkileyen çevresel tehditlere karşı, tıpkı insanların hasta olduklarında aldıkları ilaçlar gibi, yeni bir gezegen ilacı çağrısında bulunuyordu.¹⁰

Friedrich Engels, 1876 yılında, bugün hâlâ mücadele ettiğimiz temel bir soruna kısa ve öz bir şekilde değinmiştir:

Kapitalist bireyler hızlı kâr etmek amacıyla üretim ve değişim yaptıklarında, ilkin yalnızca en yakın, en doğrudan sonuçlar göz önünde bulundurulabilir. ... Küba'da dağ yamaçlarındaki ormanları yakan ve bunların küllerinden, büyük kazanç geti-

ren kahve ağaçlarının bir kuşağına yetecek kadar gübre elde eden İspanyol sömürgecilerin ne umurundaydı ki – toprağın artık korumasız kalan üst tabakasını şiddetli tropikal yağmurların alıp götürmesi, geriye yalnızca çıplak kayalar bırakması onları ne ilgilendirirdi! Mevcut üretim şekli, toplumla ilişkisinde olduğu gibi doğayla ilişkisinde de, ağırlıklı olarak ilk ve en somut sonuçla ilgilidir; bu amaca yönelik eylemlerin daha uzak etkilerinin çok farklı hatta genellikle çok zıt olması ise şaşkınlıkla karşılanır.¹¹

Bu temel sorun karbondioksit salımı, soyu tükenen türler, ozon tabakası ve daha pek çok kisveye bürünerek onlarca, hatta bazı durumlarda yüzlerce yıl boyunca var olagelmıştır. Son birkaç on yıl öncesinde de birikerek artan ciddi küresel çevre sorunlarının farkına varan kişiler olmuştur.

Yine de “kazara ortaya çıkan Antroposen” öyküsü ilgi çekicidir. Hem insanlar da öykülere bayılır. Bugünün bilim insanları, tıpkı gezegensel çevre doktorları gibi, Yerküre’nin hastalık belirtilerinin farkına varıp dünyayı kurtarabilir. “Sorunun ne olduğunu bilmiyorduk, şu andan itibaren çevre krizini çözmek için daha çok çalışacağız,” diyebilmenin rahatlığından olsa gerek, yetke sahibi insanlar da Antroposen’in kazara ortaya çıktığını düşünmeyi tercih ederler. Bununla birlikte, anlatması ne kadar kolay olursa olsun bu öykü tarihsel gerçeklerle tutarlılık göstermemektedir. Antroposen gerek bilim insanları gerekse toplumun geri kalan kesimi arasında bir yüzyıldan uzun süredir tartışılmaktadır.

İnsan Devresi Jeoloji Kadar Eskidir

İnsanlar ve jeolojik zaman arasındaki ilişkiyi enine boyuna düşünmek, Yerküre’nin kaç yaşında olduğunu, insanların ne zaman ortaya çıktığını ve çevremizi etkilemeye ne zaman başladığımızı anlamamızı gerektirir. Pek çok kültürde, neredeyse insan türü var olduğundan beri, zaman kavramı kozmolojik

bir başlangıca kadar uzanırdı: Yerküre'nin çok yaşlı, hatta belki ezeli olduğu düşünülürdü. Daha yakın bir geçmişte, Hıristiyan âlimler oldukça kısa bir zaman aralığı belirlediler. Eski Ahit'teki olayların zamandizinsel analizini yaptılar ve Yeni Ahit'e göre Yerküre'nin yaklaşık altı bin yaşında olduğunu hesapladılar; oldukça genç sayılırdı. On sekizinci yüzyılın ortalarına gelindiğinde, önde gelen bazı doğa bilimciler Yerküre'nin yaygın dinî açıklamaların işaret ettiğinden çok daha yaşlı olduğuna kanaat getirdiler. Böylelikle üçüncü bir olasılıktan giderek daha çok söz edilir oldu: Buna göre, Yerküre'nin tarihi insanın tarihine kıyasla çok daha gerilere dayanmaktaydı ve ne zaman başladığını öğrenmek mümkündü. Ancak sağlam kanıtlara ulaşmak hiç kolay değildi.

Comte de Buffon, 1778 yılında, ünlü kitabı *Les Époques de la Nature* [Doğanın Devreleri] ile bu açmazın dışına çıktı. Buffon'un amacı, o dönemde doğa hakkında bilinen her şeyi bir düzene sokmaktı. Bununla birlikte, Buffon'un çeşitli bilgileri bir araya getirmekle kalması da beklenemezdi; o aynı zamanda bir kuramcı ve deneyselciydi. Dünya'nın ve diğer gezegenlerin bir kuyruklu yıldızın çarpması sonucu Güneş'ten kopan parçalar-dan meydana geldiği varsayımını ortaya attı. Bu sıcak madde Yerküre'nin de aralarında bulunduğu katı cisimleri oluşturmak üzere yoğunlaşmış ve daha sonra soğuyarak günümüzdeki sıcaklıklara ulaşmıştı. Buffon kuramı için deneysel kanıtlar bulmaya çalıştı: Farklı boyutlarda demir toplar yapıp onları ısıtarak ve ne kadar sürede soğuduklarını ölçerek atölyesinde aynı işlemin bir benzerini gerçekleştirdi. Çapları yalnızca birkaç santim olan demir küreleri soğutma işleminden elde ettiği sonuçları, çapı yaklaşık on üç bin kilometre olan Yerküre'ye göre büyötmek için cesur varsayımlarda bulunduktan sonra, Yerküre'nin deneylerin gerçekleştirildiği tarihten 74 bin 832 yıl önce oluşmuş olduğuna kanaat getirdi.

Buffon'un "Doğanın Devreleri" isimli kitabı kuram, gözlem ve deneyin şaşırtıcı bir bileşimiydi. Dünya'nın İncil'de belirtilenden çok daha yaşlı olduğu fikrinin toplumsal bilinçte yer etme-

sini sağladı. Tüm gezegenlerin aynı evrim sürecinden geçtiğini, yani oluştuğunu, soğurken pekiştiğini, ardından gezegenin yeterince soğumasıyla yaşamın ortaya çıktığını ve gezegen soğumaya devam ettiği için bir noktada yaşamın ortadan kalktığını varsayarak yalnız Yerküre'nin değil diğer gezegenlerin ve bu gezegenlerin uydularının da yaşlarıyla ilgili tahminler öne sürdü. Günümüzde de kabul gördüğü şekliyle, canlı ve cansız unsurlarıyla Yerküre'nin tek bir bütünleşik sistem olduğu görüşünü ortaya koydu.

Buffon Dünya tarihini anlama konusunda büyük ilerleme katetmişti ancak ne de olsa çağının adamıydı. Bugün, Yerküre'nin parçacık akresyonuyla oluştuğu, yani yerçekiminin daha çok maddeyi etkileyerek sonunda gezegen boyutlarında bir cisim oluşturduğu konusunda uzlaşım sağlanmıştır. Bununla birlikte, Buffon'un etkisi ölümünden çok sonra da hissedilmeye devam etmiştir. Yirminci yüzyılın başlarında bile bilim insanları, gezegenimizin ilk başta eriyik halde olduğunu ve zamanla soğuduğunu varsayarak Yerküre'nin yaşını belirlemek için o zamanki sıcaklığını ve tahmini soğuma hızını kullanıyorlardı. Sonraları Lord Kelvin adıyla anılacak olan William Thomson, o dönemde Yerküre'nin yaşıyla ilgili hesaplamalar yapan en tanınmış uzmandı; bu yöntemi kullanarak Yerküre'nin 20 ila 100 milyon yıldır var olduğu sonucuna ulaşmıştı. Ne yazık ki soğuma hızı Yerküre'nin yaşını hesaplamak için doğru bir zaman ölçer değildir, çünkü Dünya'nın çekirdeği de, radyojenik ısı üretimi adı verilen radyoaktif çekirdek tepkimeleriyle ısı üretmektedir. Daha güvenilir bir jeolojik saate ihtiyaç vardır. Radyoaktif bozunmanın, yani tam da Lord Kelvin'in hesaplamalarını güçleştiren şeyin keşfi doğru jeolojik saati sağlamıştır.

1896 yılında, Henry Becquerel tarafından radyoaktivitenin keşfedilmesi ve Ernest Rutherford'un 1905 yılında geliştirdiği radyometrik tarihleme yöntemi, Yerküre'nin yaşının kesin olarak belirlenmesini teknik açıdan mümkün kıldı. Radyoaktif elementler kararsız yapıdadır; zamanla enerji ve kütle kaybederler. Her radyoaktif element belirli bir hızla parçalanmakta ve

yan ürün olarak adlandırılan yeni elementler oluşturmaktadır. Oluşumu sırasında kayaç içinde sıkışan özgül radyoaktif katışkı miktarı ve yine kayaç içinde bulunan yan ürünlerin miktarları ölçülerek kayacın oluşumundan itibaren geçen süre tahmin edilebilir.

Yerküre'nin ilk kayaçlarını tarihlendirmek için yalnızca yan ürün oluşumu uzun zaman alan radyoaktif elementlerden yararlanılır. Günümüzde kayaçlar çoğunlukla yan ürün olarak kurşun-206 (bu sayı elementin atom kütesidir) meydana getiren uranyum-238'in bozunması kullanılarak tarihlendirilmektedir. Yarı ömrü, yani başta var olan uranyum-238 miktarının yarısının yan ürün olan kurşun-206'ya dönüşme süresi 4,47 milyar yıl olan uranyum-238 mükemmel bir jeolojik saattir. Ancak Yerküre oldukça canlı bir jeolojik yapıya sahip olduğundan, iyi bir zaman ölçerimiz olsa bile, ölçüm yapmaya uygun kayaçlar bulmak hiç kolay değildir. Yerkabuğu sürekli değişmekte, tekrar tekrar oluşmaktadır; bu nedenle, Yerküre'nin kendisi kadar eski olduğundan emin olduğumuz kayaçları bulmak çok zordur.

Asteroitlerin ve Güneş sisteminde bulunan en eski maddelerden bazılarının parçaları olan göktaşlarının radyometrik tarihlenmesi bu soruna bir çözüm sunmuştur. Göktaşları ile Yerküre aynı zamanda oluşmuş olduğundan ve göktaşlarının yere çarpması Yerküre'nin varlığını gerektirdiğinden, en eski göktaşı parçalarından hareketle Yerküre'nin en az kaç yaşında olduğunu öğrenmek mümkündür. Bugüne dek yapılmış yetmiş farklı göktaşı tarihlenmesinin ardından, günümüzde bilim camiası Yerküre'nin yaşını 4,54 milyar yıl olarak kabul etmektedir.¹²

Buffon'un deneylerinden göktaşlarının ilk tarihlendiği 1950'lere kadar, Yerküre'nin yaşı giderek daha gerilere itilmiştir. Aynı zamanda Yerküre'nin derinliklerinde bulunan fosiller de giderek artmıştır. Bu fosiller arasında insan izine rastlanmamış olması dikkat çekicidir. İlk jeologlardan bu yana, Yerküre'nin insanlar ortaya çıkmadan çok önceleri de var olduğu gittikçe açıklık kazanmıştır. Bu da Buffon'u izleyen jeologları jeolojik devirlerin son bölümünün bir insan çağı olup olmayacağını düşünmeye sevk etmiştir.

Buffon'un "Doğanın Devreleri" isimli kitabına göre, Yerküre'nin tarihi, sonuncusu gezegenin insan eylemleriyle dönüşüm uğramasından dolayı İnsan Devresi olarak adlandırılan yedi devreden oluşmaktaydı. Buffon, yaklaşık iki yüz kırk yıl önce, "Bugün Yeryüzü baştan sona insan gücünün izini taşıyor," diye yazmıştı. Bu size korkutucu bir şekilde çağımıza uygun geldiyse, Buffon'un aynı zamanda bir jeomühendislik önerisi de sunmuş olduğunu belirtmek isteriz. Yerküre'nin dur durak bilmeden soğuduğunu ve bunun yaşam için zararlı olduğunu düşünen Buffon, insan uygarlığının yararına "ısıyı ayarlamak" için bilinçli ormansızlaştırma yapılarak ya da ormanlar oluşturularak iklimin değiştirilebileceğini öne sürmüştü.

Buffon'un yedi devreli Yerküre tarihi, yedi günlük yaratılış öyküsünü ustalıkla yansıtmaktaydı. Aslında kitabın sondan bir önceki taslağında İnsan Devresi diye özel bir bölüm bulunmuyor, yalnızca altı devreden söz ediliyordu. Buffon'un insan devresini savına neden eklediği bilinmiyor. Belki Yerküre'nin yaşlı olduğunu ileri sürüp insanlar ortaya çıkmadan önce de var olduğuna ilişkin kanıtlar ortaya koyarak egemen güçlere meydan okumanın bir kitap için yeterli olduğunu düşünmüştü. Belki de bir insan devresi, kendini korumak için zamanının yaygın dinî görüşlerine verdiği bir ödündü. Bir insan çağı insanların diğer hayvanlardan farklı ve "özel" oldukları anlamına gelirdi. Bununla birlikte, Buffon'un başkalarının görüşleri doğrultusunda hareket eden biri olmadığı düşünüldüğünde, bir insan devresinin bu kaygılardan ötürü kitaba eklenmiş olması pek de mümkün görünmemektedir.

Otuz yıldan uzun bir süre önce, 1749 yılında, Buffon dünyaya ilişkin tüm bilgiyi bir araya getirip düzenleme girişimi olan *Histoire naturelle* [Doğa Tarihi] isimli kitabının ilk üç cildini yayımladıktan sonra ünlenmişti. Bu ciltler kısa zamanda İngilizce, Felemenkçe ve Almanca dillerine çevrilmiş ve İncil'de anlatılanlarla çeliştiği için çokça eleştirilmişti. Fransız din otoriteleri çalışmalarını sansürlemeye başladığında, Buffon bazı bölümleri değiştirmeyi ve kitaba görüşlerinin "felsefi varsayımlardan ibaret"

olduğunu belirten bir yazı eklemeyi kabul etti. Bunu bir boyun eğiş olarak görenler olabilir; ancak Buffon son derece akıllıca bir oyun oynamış ve herkes görsün diye önerilen değişikliklerle ilgili tüm yazışmaları “Doğa Tarihi”nin dördüncü cildine eklemişti. Bu her ne kadar başka skandalları doğurmuşsa da artık pek az kişi Buffon’un görüşlerine ya da yazılarına müdahale etmeye kalkıştı. Buffon, “Doğanın Devreleri” yayımlandığı dönemde, Fransa’nın üst düzey otorite figürleri arasında yer alıyor ve dine dayalı eleştirilerden güçlü bir şekilde korunuyordu. Emin olmak mümkün olmasa da Buffon’un insan devresinin dinî bir tercih olmadığı söylenebilir; yeni yeni ortaya çıkan ve insanın Yerküre’yi köklü bir şekilde değiştirmeye başlamış görece yeni bir yaşam formu olduğunu gösteren fosil kayıtlarına ilişkin ilk bilgilere dayandırılmış olması daha olasıdır.

İlk jeolojik araştırmalar sırasında bile, son devrenin geçmiş kadar gelecekle de ilgili olduğu açıktı. Bu insan eylemlerinin gücüyle alakalıydı. Buffon’un siyasi umutları, Yerküre’nin bir insan devresiyle biten tarihi fikriyle örtüşmekteydi: “Doğanın Devreleri”nde de belirttiği gibi, uygar insanlardan kendi iyilikleri için üzerinde yaşadıkları gezegeni dönüştürmelerini bekliyordu. Alta yatan neden ister fosiller isterse dinî veya siyasi kaygılar olsun, günümüzün insan devresi olarak sınıflandırılması on sekizinci yüzyılın sonlarında Avrupa’da yaygın olarak tartışılmaktaydı.

On dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde, jeologlar hâlâ insan eylemlerinin etkilerini simgeleyen son bir jeolojik zaman birimini tartışıyor ve onla ilgili çalışmalar yayımlıyorlardı. Dinin jeoloji üzerindeki güçlü etkisi de devam ediyordu. Bildiğimiz kadarıyla, Yunanca “anthropos” önekinin bir insan devresini nitelemek için kullanıldığı ilk çalışma, 1854 yılında, *Popular Educator* dergisinde Galli teoloji profesörü ve jeolog Thomas Jenkyn tarafından yayımlanan bir jeoloji dersleri dizisiydi. *Popular Educator* pek tanınmayan uzman dergilerinden değildi. “İlk, ileri ve teknik eğitimin eksiksiz bir ansiklopedisi” sloganıyla yola çıkan dergi, buhar gücü fiziğinden Latince ve jeolojiye kadar, çeşitli konulara ilişkin dersleri halkın erişimine sunuyordu. Her hafta yaklaşık

yüz bin okuyucuya ulaşan ve bir “ulusal kurum” olarak kabul edilen dergi, İngiliz toplumunun büyük beğenisini kazanmıştı.¹³

Jenkyn, ilk derslerinden birinde, önce avcı-toplayıcıları, daha sonra çiftçileri ve son olarak da modern toplumu ele alarak insan eylemlerinin etkilerini kısaca özetler. Türlerin soyunun tükenmesi, evcilleştirme ve doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesi yoluyla “hayvanların özyapılarının değiştirilmesi” konularına değindikten sonra, insanların tarımsal amaçlar doğrultusunda büyük ormanları yaktıklarına; bu tahribatın Kuzey Amerika, Brezilya, Java ve tropikal kuşakta yer alan pek çok ülkede uç noktalara ulaşmasıyla geniş orman alanlarının bütünüyle yok edildiğine dikkat çeker.¹⁴ Jenkyn’in sözleri de şaşırtıcı bir şekilde günümüzü yansıtmaktadır. Jenkyn, daha sonra insanların toprak ve jeoloji üzerindeki büyük etkisine dikkat çekerek bataklıkların kurutulması, nehir yataklarının değiştirilmesi ve okyanusu zapt etmek için bentler inşa edilmesinin etkilerini tartışır. Bu değişikliklerin önemiyle ilgili şunları kaleme alır:

Uygarlığının neden olduğu jeolojik değişikliklerin ortasında yaşamını sürdüren insan türünün fiziksel varlığının önemini ya da bilimsel açıdan ne kadar değerli olduğunu kavrayabilmesi pek mümkün görünmüyor. Dünyamızın anakaralarının, tıpkı önceleri pek çok kez olduğu gibi, bir kez daha okyanus dalgalarının altında kaldığını ve binyıllar sonra bir jeoloğun bu karmaşık olguları araştırdığını hayal edin; içinde bulunduğumuz çağın jeolojik arşivlerinde kayıtlı bilgi onun için son derece değerli olurdu. O yıllarda insan devresi olarak adlandırılacak olan dönemin kayaçlarında saklı bitki ve hayvan fosillerinden coşkuyla söz ederken araştırmalarına yeni bir ışık tutar, kanıtlarını güçlendirirdi.¹⁵

Jenkyn, modern zamanları işlediği son dersinde, “Bir önceki dersimizde Pleistosen sonrası olarak adlandırdığımız tüm o yakın dönem kayaçları Antropozoik, yani insan yaşamının kayaçları adını alabilir.”¹⁶ On dokuzuncu yüzyılın ortalarında

Yerküre üzerindeki insan etkilerini inceleyen Jenkyn, sınıfını görece basit bir düşünce deneyine davet eder. İnsan kemiklerine, evcil hayvanlara, türlerin soyunun hızla tükenmesine ve Dünya'nın yüzeyini doğrudan değiştiren etkilere ilişkin geleceğin fosil kayıtlarını düşündüğünde, ait oldukları dönemde insanların Yerküre'yi güçlü bir biçimde etkilemiş olduklarını açıkça göstereceği sonucuna varır. Uzak bir gelecekte bulunacak fosiller üzerinde açıkça görülecek olan insan etkisine dayanarak içinde yaşadığı dönemi Antropozoik ("insan yaşamı") devre olarak adlandırır. Jenkyn'in düşünce deneyi, on dokuzuncu yüzyılda insan devresi fikrinin tüm açıklamaları gereksiz kılacak şekilde belirgin olduğunu gösterir.

Jenkyn kalıpların dışına çıkan biri değildi. O dönemde hemen herkes böyle düşünüyordu. İngiltere'de Muhterem Samuel Haughton, 1865 yılında yayımlanan ve büyük beğeni toplayan kitabı *Manual of Geology*'de [Jeolojinin El Kitabı] "içinde yaşadığımız devre" için Antropozoik terimini kullanıyordu. Birleşik Devletler'de jeoloji profesörü James Dwight Dana'nın 1863 yılında, aynı isimle, *Manual of Geology* ismiyle basılan çok değerli kitabında da en yeni jeolojik devir için büyük ölçüde Akıl Çağı ve İnsanın Zamanı ifadeleri kullanılmıştı.

İtalyan din adamı ve jeolog Antonio Stoppani de on yıl sonra benzer görüşler yayımladı. 1873 tarihli kitabı *Corso di Geologia*'nın [Jeoloji Dersi] "Antropozoik Zamanın İlk Devri" başlığını taşıyan bölümünde doğayı etkileyen diğer güçlerle insanların sahip olduğu gücü karşılaştırıyordu:

Antropozoik zamanda olduğumuzu açıklamaktan çekinmiyoruz. İnsanın yaratılışı, eski dünyaların hiç bilmediği bir güce sahip yeni bir ögenin doğaya katılması anlamına gelir. Jeoloji zihin ve ahlakın değil gezenin tarihini konu aldığından, burada fiziksel dünyalardan söz ettiğime dikkatinizi çekerim. Ancak eski gezegene yerleştirilen bu yeni varlık [insanlar], dünyanın eski sakinleri gibi organik ve inorganik dünyaları birleştirmekle kalmayıp yeni ve oldukça gizemli bir evlilik bağıyla

fiziksel doğa ile zihinsel ilkeyi de bir araya getirmektedir; özü bakımından her yönüyle yeni olan bu yaratık, fizik dünya için yeni bir öge, etkinliği ve evrenselliği ile dünyanın en büyük güçlerinden alta kalır yanı olmayan yeni bir tellürik güçtür.¹⁷

Bugünkü Antroposen tartışmalarına bakıldığında, şaşırtıcı bir şekilde, en yeni jeolojik zaman olarak insan devresine ilişkin tartışmaların on dokuzuncu yüzyılda jeologlar ve jeoloji öğrencileri arasında oldukça yaygın olduğu unutulmuş gibi görünmektedir. Bu fikre karşı çıkan pek bir görüş öne sürülmemiş olması ise, o yıllarda insan devresinin genel anlamda kabul gördüğü izlenimini uyandırmaktadır.

Bu gelişmelere paralel olarak, 1830 yılında, önde gelen jeologlardan Charles Lyell son buzul çağının bitmesi, insanların tam da o dönemde ortaya çıkması (o sıralar yaygın kanı buydu) ve uygarlıkların yükselişi temelinde içinde bulunulan zamanın Yeni Devre olarak adlandırılmasını önerdi. Adı farklı olsa da taşıdığı anlam aynıydı: İnsanların ortaya çıkışı ve yarattıkları etkiyle ilgili bir devre, insan yapımı bir devre. 1860'larda, Fransız jeolog Paul Gervais, Lyell'in kullandığı bu ifadeye uluslararası nitelik kazandırdı. Son on bin yıllık dönemi kapsayan devre, Yunancada "bütünüyle yeni" anlamına gelen Holosen adını verdi.

Tüm bu isimlere baktığımızda, on dokuzuncu yüzyılın jeoloji kitaplarının insanları genellikle en yeni jeolojik zaman biriminin bir parçası olarak betimlediğini görürüz. Yeni, Holosen, Antropozoik, İnsanın Zamanı, Akıl Çağı gibi farklı isimler altında olsa da, her biri bir insan devresini onaylamakta ve adlandırmaktadır. İlk jeologlar arasındaki tüm fikir ayrılıklarına ve çekişmelere karşın, büyük olasılıkla varlığı apaçık olan insan devresine bir isim vermenin herhangi bir açıklama gerektirmediğini düşündüklerinden, bu ifadelerden herhangi birinin kullanılması konusunda pek bir anlaşmazlık yaşanmamıştır. Farklı sözcükler yarattıkları etkiden ötürü insanların içinde bulunulan jeolojik devrenin bir parçası olduğuna ilişkin aynı kavramsal modeli ve ortak kabulü simgelemektedir.

Jeolojinin bir bilim dalı olarak doğuşundan bu yana jeologların insan etkilerinin gerçekten de ayrı bir zaman birimini gerekli kıldığı konusunda uzlaşmalarının temelde üç nedeni vardır. Bunlardan ilki insan eylemlerinin çevre koşullarını değiştirdiğini gösteren kanıtlardır. Victoria Dönemi'nde bile insan etkinliklerinin bazı türlerin kökünün kurumasına, bazılarının evcilleştirilmesine ve çoğalmasına, bitki ve hayvanların farklı topraklara taşınmasına neden olduğu bilinmekteydi. İnsan etkilerinin diğer yaşam formları üzerinde bıraktığı izler geleceğin fosil kayıtlarında açıkça görülecektir.

İkinci neden dindir. Bu adamlar (aralarında hiç kadın yoktu) hakkındaki kayıtlar incelendiğinde, çoğunlukla dini bütün kişiler oldukları görülür: Bu da ayrı bir insan devresi düşüncesinin teolojik kaygılardan, özellikle de *Homo sapiens*'i diğer hayvanlardan ayırıp insanları Yeryüzü'ndeki yaşamın en tepesine yerleştirmenin öneminden kaynaklanmış olabileceğini akla getirir. Bu fikirle, jeolojik zamanın dindeki tahminlerden çok daha uzun olması sorunu da aşılmıştır: Kurama göre, Yerküre insanların gelişine hazırlanmış, kusursuzlaştırılmıştır. Jenkyn'in insan devresini betimleyen ve 1854 yılında yayımlanan aynı ders dizisinde belirttiği gibi, "Jeoloji, Kutsal Kitap ile uyum içinde, insanın Yeryüzü üzerindeki diğer yaratılanlar arasına çok uzak bir geçmişte katılmadığını kanıtlamaktadır."

Bugünün insan devresi olarak adlandırılmasının üçüncü nedeni ise gelecekte insan etkinliğinin Yerküre üzerinde yaratması beklenen etkidir. Bu jeologlar sanayileşmenin hızla yayıldığı, doğal kaynaklar üzerindeki baskının arttığı ve dünyanın hızla küreselleştiği bir dönemde yazmışlardı. Bu değişikliklere, halkın değişen çevreye ilişkin kaygıları eşlik etmekteydi.¹⁸ Ormansızlaştırmanın iklim üzerindeki etkisi, kullanıma elverişli kereste miktarının azalması, balık stoklarının kötüye gitmesi ve toplumun değişim hızı özellikle kaygı yaratıyordu. Bir yandan sanayileşmenin doğayı ve toplumu yok edeceğinden korkuluyor, öte yandan insanların elindeki giderek artan güç saygı ve umudu körüklüyordu.¹⁹ Örneğin, Jenkyn ormansızlaştırmanın

ve bataklıkları kurutmanın iklimi nasıl etkileyeceğinden; Buffon ise insanların ağaçlandırma ya da ormansızlaştırma yoluyla sıcaklığı nasıl değiştirebileceğinden söz ediyordu. Çevresel değişimin oldukça hızlı seyrettiği bu tarihsel dönemde insan eylemleri önemli bir güç olarak görülüyor ve içinde bulunulan jeolojik devrenin insan devresi olduğu düşüncesinin tartışılmasına bile gerek duyulmuyordu.

Yirminci yüzyılın Batı dünyasında jeologlar, bugünü içine alan devreden söz ederken Holosen terimini giderek daha sık, hatta sürekli kullanır oldular. Kapsadığı zaman aralığı aynı kaldı: Hâlâ insan devresi düşüncesinde olduğu gibi son buzul oluşumundan tarımın, şehirlerin ve uygarlıkların yükselişine kadar geçen zaman olarak tanımlanmaktaydı. Taşıdığı anlam ise değişmeye başlamıştı. İçinde bulunulan devre insanlar ve yarattıkları etkiyle giderek daha az ilişkilendirilir oldu. Yerküre geçmişte pek çok buzul ve buzularası dönem döngüsünden geçmiş ve bu döngülerin hiçbiri ayrı ayrı birer jeolojik devre olarak sınıflandırılmamış olsa da “Holosen” yalnızca içinde yaşadığımız sıcak buzularası dönemi tanımlar hale geldi.

Bu sırada Sovyetler Birliği’nde ve Doğu Avrupa’da bulunan jeologlar, Soğuk Savaş nedeniyle çalışmalarını büyük oranda Batılı bilim insanlarından ayrı olarak sürdürüyor, ayrı bir terminoloji kullanıyorlardı. *Büyük Rus Ansiklopedisi* günümüzü “Antropozoik sistemin (devrin) ya da Antroposen’in” bir parçası olarak tanımlamıştı. Bu terim ilk olarak 1922 yılında Rus jeolog Aleksey Pavlov tarafından kullanılmıştı. 1925 yılında, Ukraynalı jeokimyager Vladimir Vernadsky, yaşamın Yerküre’yi şekillendiren bir jeolojik güç olduğunu ileri sürdüğü *The Biosphere*’i [Biyosfer] yayımladı. Daha sonra, 1945 yılında, biyosferin insan bilinciyle birleşerek Noosfer’i (Yunancada “zihin” anlamına gelen *nous* sözcüğünden türemiştir) oluşturduğu ve bu nedenle insanın bir jeolojik güç olduğu fikrini ortaya attı. Bu Akıl Çağı fikri on dokuzuncu yüzyılın ortalarından beri tartışılmaktaydı; Noosfer sözcüğü ise ilk olarak 1922 yılında, Fransız Cizvit papazı Pier-

re Teilhard de Chardin tarafından kullanılmıştı. Vernadsky'nin sonraları daha da geliştirdiği Noosfer fikri yaygın olarak kullanılmamışsa da, Batılı olmayan bilim insanları çoğunlukla, İngilizceye hem Antropojen hem de Antroposen olarak çevrildiğinden zaman zaman kafa karışıklığına neden olan, antropojenik jeolojik zaman birimlerini kullanmayı tercih ettiler.

Peki, bu tür alternatifler on dokuzuncu yüzyılda yaygın olarak kullanıldığı halde, Batı neden insanı çevresel değişimin önemli bir nedeni olarak göstermeyen Holosen terimini seçti? On dokuzuncu yüzyılda ortaya konulan düşünceler neden Sovyet Bloku'ndaki bilim insanları tarafından kabul edildi ya da bağımsız olarak oluşturuldu? Bu ayrılık baskın siyasi ideolojilerin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çevreye ilişkin kaygıları önemsiz ve aykırı göstermek yirminci yüzyıl Batı toplumlarının temel özelliklerinden biridir; bu nedenle, içinde bulunduğumuz jeolojik zamanı tanımlamak için Holosen sözcüğü Antroposen'den daha açık ve çok daha ihtilafsız bir isim olacaktır. Holosen, ileride petrol ve maden endüstrilerinde çalışacak olan geleceğin jeologlarını yetiştiren bir akademisyen olarak sakin bir hayat sürmek isteyen birinin tercih edebileceği bir sözcüktür. Jeolojinin ne ticari boyutu ne de mümkün kıldığı işkolları için bir tehdit oluşturur.

Antroposen teriminin 1917'deki Ekim Devrimi'nin hemen ardından Rus jeologlar tarafından kullanılması bağlam içinde değerlendirildiğinde açıklık kazanır. Küresel boyuttaki kolektif insan eylemliliğinin dünyayı hem siyasi hem de ekonomik olarak dönüştürdüğünü savunan devrim sonrası Marksist anlayışın, aynı eylemliliğin giderek küreselleşen çevresel değişimin itici güçlerinden biri olduğu sonucuna varması için küçük bir kavramsal sıçrama yeterlidir. Dünya, çevre de dâhil olmak üzere, herkesin gelişimi için dönüştürülecekti. Elbette ki Sovyetler Birliği'nin kurulduğu ilk günlerde devrimci değişimi ilan eden fikirler yalnızca kabul edilmekle kalmamış, Batı'dakinin aksine sevinçle karşılanmıştı.

Holosen terimi, Batılı bilim insanları tarafından genellikle

GÖ 10.000'de başladığı kabul edilen jeolojik dönemi tanımlamak için kullanılagelmiştir: GÖ "Günümüzden Önce" anlamına gelmektedir ve "günümüz" olarak belirlenen tarih 1 Ocak 1950'dir. Bununla birlikte hiçbir zaman usulen tanımlanmamıştır ve bu nedenle teknik olarak resmî bir jeolojik terim sayılmamıştır. Bu durum, Mayıs 2008'de, Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği Holosen Devresi'nin GÖ 11.650'den günümüze süregelen dönem olarak tanımlanmasını nihayet resmî bir şekilde onayladığında değişti. Böylelikle son buzul çağının bitişiyle içinde bulunduğumuz sıcak buzularası koşulların başlangıcı birbirinden ayrılmış ve içinde yaşadığımız devre belirlenmiş oldu.²⁰ İnsan eylemlerinden kısaca ve yalnızca ek bir bilgi olarak söz edildi: Bunlar tanımın bir parçası değillerdi. Atmosfer kimyageri Paul Crutzen'i, 2000 yılında, yeni bir insan zamanının, Antroposen'in gerekli olduğunu haykırmaya iten de işte anlamdaki bu kaymaydı. Ona göre, Holosen ile ifade bulan "insan etkisi" ya da bir "insan devresi" değil, "içinde bulunulan sıcak buzularası koşullar" idi. O sırada onu düzeltmeye davranan bir jeolog bile çıkmadı.

Bölümün başında da gördüğümüz gibi, Crutzen'in düşüncesi önceleri Londra Jeoloji Topluluğu'nun himayesinde diğer jeologlar tarafından da desteklendi. Daha sonra, 2009 yılında, Uluslararası Stratigrafi Komisyonu konuyu incelemek üzere, Jan Zalasiewicz başkanlığında Antroposen Çalışma Grubu adını taşıyan resmî bir komite oluşturdu. Bu da Holosen'in en baştaki insan merkezli tanımını ve jeoloji bağlamında insanın çevre üzerindeki etkilerine ilişkin bilimsel anlayışın tarihini iyice ortadan kaldırmış oldu.²¹ İçinde yaşadığımız resmî jeolojik zamanı belirlemede insan eylemlerinin rolüne ilişkin tarihsel anlatı unutuldu: Bu da Antroposen'in gerçekte olduğundan daha yeni bir fikirmiş gibi görülmesine neden oldu.

Jeolojik anlamda günümüzün nasıl tanımlandığını gösteren bu iki yüz elli yıllık tarihçe iki önemli noktaya açıklık getirmektedir. Öncelikle, insanların en az yüz elli yıldır ve hatta bazı durumlarda bunun bile yüz yıl öncesinden beri yaygın çevresel

değişikliklerin ve bu değişikliklerden bazılarının jeolojik etkileri olduğunun farkında olduklarını gösterir. İnsan eylemlerinin Yerküre üzerindeki kolektif gücü, Buffon'un ilk bilime dayalı Yerküre tarihi girişiminden beri gezegenimizin tarihindeki son evrenin odak noktası olmuştur. Geçmişte önemli çevresel değişimlere ilişkin uyarılar ciddiye alınmış olsaydı günümüz nasıl görünürdü, bunu yalnızca hayal edebiliriz.

İkinci olarak, herhangi bir zamanda dile getirilen jeolojik savlar ve anlatılar sıklıkla o günün baskın kaygılarına, bu kaygıların dinî, siyasi ya da felsefi olması fark etmeksizin, daha kolay uyum sağlama eğilimi gösterirler. On dokuzuncu yüzyılda, Holosen'in de dâhil olduğu insan devresi tartışmaları, yalnızca kısa bir süre önce Dünya sahnesine çıkmış olan insanları diğer hayvanlardan farklı ve özel bir yaşam formu olarak ayırmıştı. Bu ayrılık ise o günkü toplumların beklentilerine uygun olarak insanların eşsizliğinin korunmasına katkı sağlamıştı. Yirminci yüzyılda Doğu ve Batı'da gözlenen adlandırma eğilimleri de bilim insanlarının parçası oldukları siyasi gelenekleri oldukça iyi bir şekilde yansıtıyordu. Görünüşe göre yirmi birinci yüzyılın Antroposen tartışmaları da benzer düşünme kalıplarına göre şekilleniyor. Bugün Antroposen'i tartışan bilim insanlarının insan etkisinin jeolojik açıdan önemli değişikliklere neden olduğuna ilişkin tartışmaların ve kaygıların tarihini bilerek önemsiz göstermeye çalışıyor, bilmiyor ya da unutmuş olmaları sonucu değiştirmiyor. Antroposen'in yeni bir durum olduğu ve kazara ortaya çıktığı düşünülüyor. Erk sahiplerinin bugünün çevre sorunlarıyla ilgili sorumluluk almaktan kaçınmalarına olanak sağladığından, insanların neye yol açtıklarının farkında olmadıklarını savunan "kazara ortaya çıkan Antroposen" düşüncesi yine süregelen düzeni en az rahatsız eden görüş olarak karşımıza çıkıyor.

Başka bir deyişle, Sanayi Devrimi, komünizmin yayılması ya da günümüzde hızla değişen teknoloji olsun, dünyayı etkisi altına alan tüm bu büyük değişim dönemleri o dönemlerde yaşamış olan bilim insanlarını dünyanın bir insan devresinde

olduğunu ilan etmeye itmiştir. Peki ya kanıtlar? İlk jeologların insan eylemlerinin neden olduğu bir jeolojik devreyi tanımlamaya elverişli kanıtları olabilir de olmayabilir de. O zamanlarda da Paul Crutzen'in ve çağdaş jeologların konuyu ele aldıkları yirmi birinci yüzyılda da kanıtlar kadar siyasetin de belirleyici olduğu söylenebilir.²² Bilimsel kanıtların gerçekten de insan eylemlerinin Yerküre'yi yeni bir jeolojik devre başlatacak kadar değiştirmiş olduğunu gösterip göstermediğini anlamak istiyorsak, siyasi ve ideolojik açıdan daha rahat hissedeceğimiz bir yolu seçmektense söz konusu kanıtların izini sürmeliyiz. Bunun için de önce Yerküre tarihine bir göz gezdirmek ve jeologların devreleri ve genel olarak zamanı nasıl tanımladıklarını anlamak amacıyla geriye dönüp bakmalıyız.

2. BÖLÜM

JEOLojİK ZAMAN NASIL BÖLÜMLENDİRİLMELİDİR

“İnsanın fosilleri birbirine katmaktansa dünyanın devrelerine göre düzenleyeceği zaman yakındır.”

– Johann Wolfgang von Goethe, Johann Heinrich Merck’e Mektup, 1782

“Tortullarda dünyanın destansı öyküsü anlatılır. Belki bir gün, yeterince bilgi sahibi olduğumuzda, olmuş bitmiş her şeyi onlardan okuyacağız.”

– Rachel Carson, *The Sea Around Us*, 1951

Jeologlar, iki yüz elli yıldan uzun bir süredir, dikkatle bir araya getirdikleri parçalarla bir Yerküre tarihi ortaya koymuşlardır; bu insanlığın en büyük kolektif düşünsel başarılarından biridir. Ortaya konulan bu tarih, Jeolojik Zaman Ölçeği olarak bilinir.¹ Aslında yaptıkları bir tür bilimsel detektifliktir; çünkü geçmişteki koşullara ilişkin ipuçları veren mevcut jeoloji arşivinin pek çok eksikliği vardır. Ölmüş bitki ve hayvanların pek çoğu fosilleşmemiştir ve kayaçlar oluştukları dönemde var olan iklim koşullarını doğrudan yansıtmazlar. Bununla birlikte, Yerküre'nin tarihine dair, insan eylemlerinin Yerküre'nin tarihindeki önemli olaylarla boy ölçüşecek derecede gezegenimizi değiştirip değiştirmediğini değerlendirmede gerekli, iyi bir kavrayış geliştirmiş durumdayız.

Yerküre'nin tarihindeki önemli olayları açığa çıkarmak için yapılan ilk çalışmalar, içerdikleri fosillere bakılarak kayaçların bağlı yaşlarının bir resminin oluşturulmasıyla gerçekleştirilmişti. Bilimin pek çok alanında olduğu gibi, jeoloji alanında da başı Orta Doğulu bilginler çekmiş; çok yönlü İranlı bilgin İbni Sina, 1027 yılında, *Kitabu's-Şifa* adını taşıyan eserinde hem kayaçlardaki tabakalanmayı hem de fosillerin nasıl oluştuğunu betimlemişti. Ondan altı yüzyıldan uzun bir süre sonra, Danimarkalı Katolik rahip Nicolas Steno, bugün kayaların içine gömülü fosilleşmiş hayvan parçaları olduğunu bildiğimiz "katı cisimlerin içindeki katı bedenler" bilmecesini çözme girişimi olarak 1669 tarihli kitabında benzer bir konuyu yeniden değerlendirdi. Steno, istiflenmiş kayaçların en altındaki tabakanın en yaşlı tabaka olduğunu öngören ve hâlâ aynı isimle anılan Süperpozisyon Prensibi'ni ortaya koydu.² Gelgelelim bu keşfin önemi ancak bir yüzyıl sonra gerçekten anlaşılabildi.

On sekizinci yüzyılda yaşamış bir topograf ve jeolog olan William Smith, bilim için kitle fonlamasına başvuran ilk kişilerdendi. 1769'da bir demircinin oğlu olarak dünyaya gelmiş, Ox-

fordshire'daki Churchill köy okuluna gitmişti. Gençlik yıllarında fosil toplamaya başlamış ve sonraları kendi kendine ölçüm teknikleri öğrenmişti. On sekiz yaşına geldiğinde tanınmış topograf Edward Webb'in yardımcısı oldu. İngiltere'nin güneybatısındaki Somerset Kömür Kanalı'nın kazılmasını denetlemekle görevlendirildi. Kazı sırasında açığa çıkan kayaçları incelediğinde, bugün jeologların tabakalar olarak adlandırdığı, ardışık tortul kayaçların birbirinden farklı göründüğünü fark etti. Bu tabakalarda, yukarıdan aşağıya, hep aynı fosil dizileri görülmekteydi. Smith, trilobit adı verilen sert kabuklu deniz canlılarına ait fosillerin bir tabakada görünüp sonraki tabakalarda bir daha görülmemek üzere kaybolduğunu gözlemledi. İlk trilobit tabakalarının üzerinde, yüzeye yaklaştıkça zaman içinde görünüşleri değişen balık benzeri hayvanlar belirmişti. Dizinin sonlarında ağaç parçaları görülmeye başlamıştı.

Smith kilometrelerce uzakta, hatta ülkenin diğer ucunda bulunan kayaç kesitlerinde de aynı fosil sıralamasını gözlemledi. Bu duruma "fauna ardışımı prensibi" adını verdi. Farklı türdeki fosillerin birbirinden oldukça uzak yerlerde bile tutarlı bir sıralanma göstermesi, basitçe ifade etmek gerekirse, kayaç tabakalarının nereden geldiklerine bakılmaksızın eşleşebileceği anlamına geliyordu. Bu düzenli ardışıklık, farklı yaşam formlarının bolluğunda meydana gelen büyük değişikliklerin farklı yerlerde aynı anda ortaya çıktığını göstermekteydi. Ülkenin farklı bölgelerindeki kayaç tabakaları arasında bir bağıntı vardı ve bu bağıntı, bu değişikliklerin geniş ölçekte gerçekleştiğini gösteriyordu. Gerçekten de bu değişiklikler her yerde olmuş gibiydi. Kayaç tabakalarının bu şekilde fosillerin yardımıyla sıralanması, Yerküre tarihindeki önemli olayları ve dolayısıyla göreceli yaşlarını saptamayı olanaklı kılmaktaydı.

Kayaçlar temelde üçe ayrılır. Granit ve bazalt gibi püskürük kayaçlar magmanın yerin yüzeyine yaklaşırken soğuyup katılaşmasıyla meydana gelir. Bu kayaçların bir kısmı rüzgâr, su, buz ve canlı organizmaların etkisiyle aşınır. Sonraları üzerlerinde biriken tortulların ağırlığının neden olduğu yüksek basınçla sı-

kılaşan tortul tabakaları, ara sıra bitki ve hayvan kalıntılarının da eklenmesiyle içinde fosillerin bulunduğu tortul kayalara dönüşür. Kireçtaşı, kumtaşı, şeyl, tebeşir ve kil bu kayaç türüne girmektedir. Üçüncü kayaç türü ise tortul kayaçların yüksek ısıya ve basınca maruz kalmasıyla ortaya çıkan başkalaşım kayalarlarıdır: Örneğin, mermer yüksek ısı ve basınca maruz kalmış kireçtaşıdır.

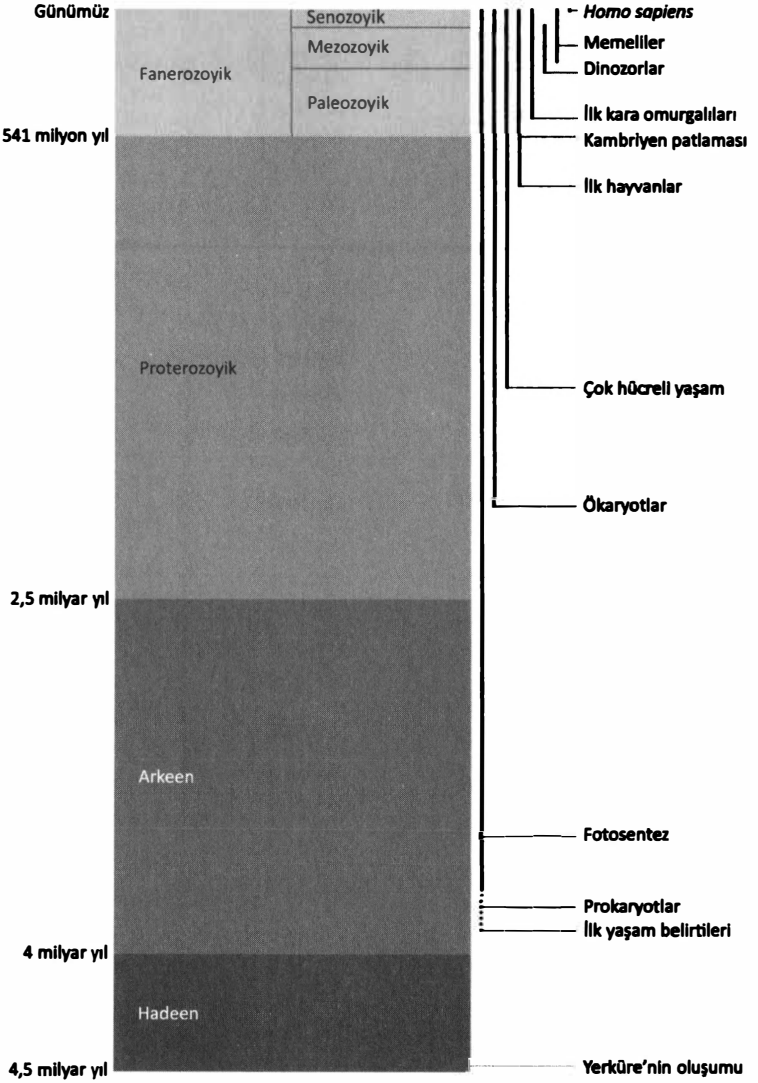
Yerkabuğunun büyük bölümü püskürük kayalardan oluşmuştur. Yerin yüzeyinin yüzde 73'ünü kaplayan tortul kayaçlar ise kabuğun yalnızca yüzde 9'luk bir bölümünü oluşturmaktadır. Tortul tabakalarının, genç kayaçlar yaşlı kayaçların üstünde olacak şekilde sıralanması, Yerküre tarihinin derinliklerine inildikçe bitki ve hayvan türlerinin bir görünüp bir kaybolduğu da düşünüldüğünde, jeolojik bir diziyi aşağı doğru izlemenin zamanda geriye gitmek gibi olduğunu gösterir. Bu şekilde farklı yerlerde bulunan birbirine eş kayalara odaklanılması, jeolojinin tabakaları inceleyen kolunun neden kelimenin tam anlamıyla "tabakalar hakkında yazmak" anlamına gelen stratigrafi adını aldığına da açıklama getirmektedir.

William Smith kayaç tabakalarını nerelerde bulacağını biliyordu ve bulunduğu bölgenin tarihine ilişkin bir resim şekillendirmeye başladı. 1799 yılında, "Fauna ardışımı prensibi"ne dayanarak Bath şehrini çevreleyen sekiz kilometrelik bir alanın kayaç türleri haritasını çıkarıp, her renk bölgedeki ayrı bir tabakayı gösterecek şekilde renklendirdi. Bu, dünyanın ilk jeoloji haritasıydı. Coşku içinde, Britanya'nın jeolojik haritasını oluşturmaya karar verdi. Bath merkezli kanal işinden kovulmuş olduğundan, ülkenin her yanından topoğrafya işleri almaya başladı. Bu iş önemli veriler toplamasına olanak sağladı ama ülke çapında veri toplamak için gereksinim duyduğu para ortalıkta görünmüyordu. Sonunda kitlesel fonlamaya başvurdu ve küçük meblağlarla çalışmasına destek olacak dört yüz kişi buldu. İngiltere, Galler ve İskoçya'yı kapsayan jeoloji haritası 1815 yılında basıldı. Bilim camiası tarafından göz ardı edilmiş olsa da maden arayıcılar, kanal inşa edenler ve diğerleri bu haritanın çok yara-

rını gördü. Smith, sonraki yıl *Delineation of the Strata of England* [İngiltere'nin Tabakalarının Tasviri] adlı çalışmasını yayımladı ve onu başka kitaplar izledi. Ancak sosyal sınıfından ve görece yoksul oluşundan da anlaşıldığı gibi, sosyetenin önde gelen bilim insanları arasında yer alamadı. Çalışmaları ve düşünceleri kabul görmedi.

Adı sanı bilinmeyen Smith'in borçları giderek arttı. Fosil koleksiyonunu yedi yüz İngiliz sterlini karşılığında British Museum'a sattı ama yeterli olmadı. 1819 yılında kendini King's Bench borçlular hapishanesinde buldu. Hapishaneden çıktığında evine el konuldu. Hiçbir şeyi kalmamıştı. Bir kez daha, gezgin bir topograf olarak iş bulmak üzere ülkeyi dolaşmaya koyuldu. Smith'in çalışmaları ancak on yıl sonra, parlamento üyesi Sör John Johnstone'un desteğiyle geniş ölçüde kabul görmeye başladı. Smith, artık İngiliz jeolojisinin babası olarak tanınıyordu.³ Sonraları fosillerin ötesine giderek kimyasal ve diğer nitelikteki izleri de kapsayacak şekilde genişlemiş olan yaklaşımı, bugün hâlâ kayaçlara ilişkin yeni buluntuların ve bu buluntuların Yerküre tarihinin neresine uygun düştüğünün hızlı bir şekilde değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Jeologlar, fosiller arasındaki bağıntıları ve kayaçların yaşını doğru bir şekilde belirlemeye yarayan modern teknikleri kullanarak, Yerküre'nin 4,5 milyar yıllık tarihini, giderek incelen hiyerarşik dilimler dizisi biçiminde bölümlere ayırırlar. İç içe geçmiş beş aşama vardır: Eon, Era (Zaman), Periyod (Devir), Epok (Devre) ve son olarak Çağ.⁴ Tüm bu zaman dilimleri fosilleşmiş canlıların ortaya çıkışlarına ve yok oluşlarına göre şekillenir: Hiyerarşide yükseldikçe değişiklikler de daha büyük olur. Her biri en az yarım milyar yıl sürmüş olan dört eon içinde her biri birkaç yüz milyon yıl sürmüş olan on Zaman ve bu Zamanların içinde her biri genelde elli ila iki yüz milyon yıl sürmüş olan toplam yirmi iki Devir, matruşkalar gibi iç içe geçmiştir. Ayrıca, Yerküre'nin çok daha fazla fosile ulaşmanın mümkün olduğu yalnızca son eonu, her biri genellikle beş ila otuz beş milyon yıl sürmüş olan otuz dört Devreye ve her biri genellikle iki ila on milyon yıl



Şekil 2.1 – 4,54 milyar yıllık Yerküre tarihinin önemli biyolojik ve jeolojik olayları. İçinde bulunduğumuz Fanerozoik Eon, içerdiği üç zaman ile birlikte gösterilmektedir.⁶

Eon	Zaman	Devir	Devre	Çağ	GSSP	Yaş (milyon yıl)
Fanerozoik	Senozoik	Kuvaterner	Holosen			Günümüz
				Üst		0.0117
			Pleyistosen	Orta		0.126
				Kalabriyen		0.781
		Neojen	Pliyosen	Gelasiyen		1.80
				Piasenziyen		2.58
			Miyosen	Zankliven		3.60
				Messiniyen		5.333
				Tortoniyen		7.246
				Serravaliyen		11.63
				Langiyen		13.82
				Burdigaliyen		15.97
				Akitaniyen		20.44
						23.03
		Paleojen	Oligosen	Şattiyen		28.10
				Rupeliyen		33.90
			Eosen	Priaboniyen		33.90
				Bartoniyen		37.80
				Lütesiyen		41.20
				İpresiyen		47.80
			Paleosen	Tanesiyen		56.00
				Selandiyen		59.20
				Daniyen		61.60
						66.00
	Mezozoik	Kretase	Üst	Maastrichtiyen		66.00
						72.1
				Kampaniyen		72.1
				Santoniyen		83.6
				Koniasiyen		86.3
				Turoniyen		89.8
				Senomaniyen		93.9
			Alt			100.5
				Albiyen		100.5
				Apsiyen		c.113
				Barremiyen		c.125
				Hotriviyen		c.129.4
				Valajiniyen		c.132.9
				Berriaziyen		c.139.8
						c.145

Şekil 2.2 – Son 541 milyon yıl için oluşturulan, jeolojik zamanı tanımlamak için kullanılan terimlerin iç içe geçişini ve jeolojik zaman birimlerinin sınırlarını imlemekte kullanılan altın çivileri (GSSP) gösteren Jeolojik Zaman Çizelgesi.

sürmüş olan doksan dokuz Evreye ayrılmıştır. Bu Jeolojik Zaman Çizelgesi hem zamanı dilimlere ayırmakta hem de Yerküre tarihinin önemli olaylarını özetlemektedir.⁵ Şekil 2.1’de Yerküre tarihinin öne çıkan olayları gösterilmektedir. Şekil 2.2 ise son 541 milyon yılı kapsayan son eonu ve kategorilerin iç içe geçişini göstermektedir.

Bu sistem, Yerküre tarihindeki önemli olaylar da dâhil olmak üzere, yaşamda çevresel değişikliklere tepki olarak ortaya çıkan değişimlerin rehberliğinde, herkesin Yerküre tarihinde herhangi bir zamanı kesin olarak saptayabileceği anlamına gelir. Jeolojik Zaman Çizelgesi, bilimsel kanıtlara yenilerinin eklenmesiyle düzenli olarak güncellenmektedir: 2000 yılından bu yana kırk üç değişiklik yapılmıştır. Resmî çizelge üzerinde ekleme, çıkarma ya da herhangi bir değişiklik yapmak için yeni bilimsel kanıtlar ortaya konulmalı ve değişiklikler önce Uluslararası Stratigrafi Komisyonu ve ardından Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği tarafından onaylanmalıdır.

Eonlar Boyunca Yaşam

Yerküre tarihi dört eona ayrılmıştır. Bunlardan ilki, Yerküre üzerinde yaşamın ortaya çıkmasından önceki zamana karşılık gelir ve Hadean (“cehennemî”, ölümlerin dinlendiği yer ya da cehennem anlamına gelen İbranice sözcüğün Yunanca çevirisinden ve Yunan mitolojisinde yeraltı tanrısına verilen isimden türetilmiştir) adını alır. Onu, dört milyar yıl önce başlayan ve ilk yaşam belirtilerinin görüldüğü Arkeen (Yunancada “çok eski” veya “başlangıç”) izler. Kayaç tabakalarında çok hücreli yaşamın izlerine rastlanmasıyla 2,5 milyar yıl önce Proterozoyik (Yunancada “erken yaşam” ve -zoik, “hayvanlarla ilgili”) başlar. Son olarak, karmaşık yapılı çok sayıda fosilleşmiş hayvanın görüldüğü Fanerozoyik (“görünür” ya da “açığa çıkmış” yaşam) eon gelir. Bugün, beş yüz kırk bir milyon yıl önce birbirinden farklı karmaşık yaşam formlarının ortaya çıkmasıyla başlamış olan Fanerozoyik Eon’da yaşıyoruz.

Jeologların zaman hiyerarşisinin üst basamaklarını belirlemede giderek karmaşıklaşan yaşamın gelişiminden yararlanmaları oldukça dikkat çekicidir. Yerküre Arkeen Eon'a girerken yaşamın ortaya çıkışı ilk geçişin simgesi olur. Yerküre tarihindeki bu büyük değişim, zamanı bölümlere ayırırken aşılması gereken sorunlardan birine, yani "önceki" ve "sonraki" durumlar arasındaki sınırın nereye konulacağı sorununa oldukça iyi bir örnektir. Zaman dilimlerini birbirinden ayıran sınırlar bir bakıma rastgele belirlenmiştir, ancak gereklidir. Kayaç tabakalarına odaklanması sonucunda varılan jeolojik uzlaş, alt sınırı ve böylece her tür kayaç tabakasının ya da tortulun başlangıcını ve dolayısıyla zaman dilimini belirlemektir. Jeolojik zaman birimlerinin sınırları genellikle yeni bir şeyin ortaya çıkmasıyla belirlenir. Arkeen'de bu yenilik yaşamın varlığıdır. Zamanda bu kadar geriye gidildiğinde ulaşılabilecek kanıtlar sınırlı olduğundan yaşamın tam olarak ne zaman ortaya çıktığı bilinmemektedir; bu yüzden yuvarlak bir sayı belirlenmiş ve Arkeen'in dört milyar yıl önce başladığı resmî olarak kabul edilmiştir. Bu yeni katman yaşamın ortaya çıkışıyla başlamakta, cehennemî Hadeen ile son bulmakta ve kayaç tabakaları dizisinde üstünde yer alan bir sonraki eonun başlangıcına dek devam etmektedir. Bu, Antroposen tartışmaları için büyük önem taşır: Jeologlar bir kayaç ya da tortul tabakasının yalnızca sonunu adlandırsalardı, henüz bir insan devresinin ilk aşamalarında olduğumuz da düşünüldüğünde, katı jeoloji mantığına göre Antroposen'in pek bir anlamı olmazdı.

Çok uzun zaman önce olduğu da düşünülürse, Arkeen'in dayandırıldığı kanıtlar son derece derme çatmadır. O zamandan bu yana çok az kayaç kalmıştır ve bakteri benzeri ilk yaşam formları nadiren fosilleşir. Bununla birlikte, 2016 yılında bilim insanları Grönland'daki kayaçlarda 3,7 milyar yıllık mikrop fosillerine rastladılar ve fosilleşmiş yaşama ilişkin kayıtları iki yüz yirmi milyon yıl daha geriye çekmiş oldular.⁸ Bu sayıları bağlam içerisinde değerlendirdiğimizde, bu çalışmayla ilk yaşam formlarına ilişkin kanıtların, bizim gibi görünen insanların ilk ortaya çıkışından bu yana geçen zamandan yedi yüz kat uzun bir za-

man öncesine çekildiğini görürüz. Yaşamın daha da eski olduğunu gösteren ama bu kadar dolaysız olmayan kanıtlar da vardır: 4,1 milyar yıllık bir mineral taneciği içinde yaşamın yan ürünleri olduğu düşünülen az miktarda kimyasala rastlanmıştır.⁹ Dolayısıyla, kanıtlar göz önünde bulundurulduğunda, yuvarlak bir sayı olarak dört milyar yıl öncesini sınır almak akla yatkındır.

Bu ilk tek hücreli organizmalar, Yerrüzü'nde gelişimini sürdürmeye devam eden iki temel yaşam formundan biri olan prokaryotların atalarıydı. Bu organizmalar, bakteriler ve arkeleler olmak üzere iki büyük kola ayrılırlar. Tüm bitki, hayvan ve mantarlardan farklı olarak hücreleri içinde zarla ayrılmış bir çekirdek bulunmaz. Bu çok eski organizmalar, enerji ihtiyaçlarını okyanusun derinliklerinde bulunan hidrotermal bacaların sağladığı kimyasal enerjiyle veya su yüzeyine yakın olduklarında günışığı ve oksijensiz fotosentez benzeri işlemlerle karşılıyorlardı.¹⁰

Yerküre tarihindeki ikinci büyük geçiş Arkeen'i sonlandıran Proterozoyik (ya da erken yaşam) Eon'a geçiştir. Bu eona, Yerküre'yi dönüştüren yeni bir yaşam formu damgasını vurur. Bu değişiklikler öyle derinlere işlemiştir ki etkileri bugün bile devam etmektedir. Muhtemelen 3 ve kesinlikle 2,4 milyar yıl önce, siyanobakteri veya mavi-yeşil alg adı verilen mikroplar türemiş ve fotosentez 2.0 olarak adlandırabileceğimiz, günışığının kimyasal enerjiye dönüştürülmesi ve bu işlemin sonucunda oksijen üretilmesi olarak açıklayabileceğimiz yepyeni bir şey yapmaya başlamıştı. İlk başta kayaçlardaki mineraller fotosentezle üretilen oksijenle reaksiyona girmiş ve onu atmosferden silerken gözle görülür biçimde değişmişlerdi. Zamanla Yerküre'nin bu yeni organizmalar tarafından üretilen atığı soğurma kapasitesi yetersiz kaldı ve oksijen atmosferde birikmeye başladı. Yüz bin yıldan uzun bir sürede oksijen seviyesi giderek yükseldi ve Yerküre'nin atmosfer tabakasında kalıcı bir değişim haline geldi.¹¹ Fotosentezin atığı, bugün hâlâ pek çok canlının yaşamak için gereksinim duyduğu bir kaynağa dönüşecekti.

Büyük Oksitlenme Olayı olarak bilinen bu olaydan önce, Yerküre üzerindeki canlılar arasında serbest oksijenin bulun-

madığı yaşama uyum sağlamış olan anaerobik mikroorganizmalar çoğunluğu oluşturunuyordu. Genel kanı Büyük Oksitlenme Olayı'nın bir kitlesel yok oluşa neden olduğu yönündedir ancak bunu destekleyecek sağlam kanıtlar olduğu da söylenemez. Büyük olasılıkla bu bakteriler ya daha kısıtlı anaerobik nişlere sürüklendiler ya da savunma mekanizmaları geliştirerek hayatta kaldılar. Her koşulda, anaerobik bakteriler bugün hâlâ varlığını sürdürmekte, hatta yüz binlerce türü ağzımızda ve bağırsaklarımızda yaşamaktadır. Küresel açıdan iyi durumda oldukları söylenebilir: Günümüzde genetik yapıları farklı en az yüz milyar anaerobik bakteri türü vardır.¹²

Yeni ortaya çıkan bu atık oksijen organizmalar için yeni bir enerji kaynağı oldu. Bu dönemde yaşamın temel formlarından ikincisi olan ökaryotlar ortaya çıktı. Bu organizmalar, genetik materyallerinin bulunduğu ve çok daha fazla bilginin aktarılmasına olanak tanıyan zarla ayrılmış bir çekirdeğe sahiplerdir. Prokaryotlarda genler yalnız bir kromozom üzerinde yer alırken ökaryotlarda genlerin taşındığı pek çok kromozom bulunur; bu da bilginin paralel olarak iletilebildiği anlamına gelir. Ökaryotlarda hücre için gerekli olan enerji mitokondrilerde üretildiği ve mitokondriler de enerji kaynağı olarak oksijene ihtiyaç duyduğu için bu yeni bilgi aktarımı şekli daha çok enerjiyi gerekli kılmaktadır. Tüm mantarlar, bitkiler ve biz insanların da dâhil olduğu hayvanlar ökaryottur. Bakterilerden ayırt etmesi zor olsa da ilk ökaryot fosilleri en az 1,7 milyar yıllıktır.¹³

Büyük Oksitlenme Olayı, zamanın dilimlenmesi ve tanımlanmasında olayları kullanarak başka bir kavramsal meseleye dikkat çekmektedir: Yerküre'yi etkileyen değişimlerin gelişimini tamamlaması binlerce hatta milyonlarca yıl sürebilir. Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne göre Proterozoyik, yine yuvarlak bir tahminle iki buçuk milyar yıl önce başlamıştır. Bu, Büyük Oksitlenme Olayı'nın sonrasında yarım milyar yıl daha devam eden etkilerinin en üst düzeye ulaşmasından hemen öncesidir. Bu tarih, bugüne etki eden bir diğer kalıcı değişimle, Yerküre'nin kıtasal kabuğunun sıcak ve yumuşak bir halden daha soğuk ve sert hale değişim göstermesiyle de kabaca aynı zamana denk gelmektedir.

Büyük Oksitlenme Olayı ile eşzamanlı olarak, insan etkinlikleri bu döngüyü bozana dek geniş ölçüde modern zamanlardakine benzeyen bir küresel azot döngüsü modeli ortaya çıktı. Büyük Oksitlenme Olayı'nı izleyen birkaç yüz milyon yılda Yer sisteminde meydana gelen bu köklü değişikliklere karşın gezegen yeni ve görece dengeli bir döneme girdi. Pek çokları iki milyar yıl öncesinden bir milyar yıl öncesine kadar uzanan bu dönemi "sıkıcı milyar" olarak adlandırmaktadır. Oksijenli bir ortam, küresel azot döngüsü ve ökaryotlar ortaya çıkmıştı. Bu değişikliklerin ardından kayda değer pek bir şey olmadı. Daha sonra, yine günümüze miras kalan hızlı değişimlerin birbirini izlediği yeni bir dönem başladı.

Yerküre'nin bir sistem olarak işleminde zaman hiyerarşisinin en üst düzeyindeki son geçiş "açığa çıkmış yaşam"a, yani içinde yaşadığımız Fanerozoik Eon'a geçiştir. Beş yüz kırk bir milyon yıl önce başlayan bu eon, Yeryüzü'nde başka bir köklü değişikliğe; Kambriyen Patlaması olarak bilinen, yaşam formlarının çeşitliliğinde meydana gelen o olağanüstü artışa işaret etmektedir.¹⁴ Yalnızca yetmiş ila seksen milyon yılda, çoğunluğu oluşturan tek hücreli organizmalardan, şube olarak adlandırılan ve bugün de varlığını sürdüren başlıca hayvan türlerinin de içinde bulunduğu çok karmaşık yaşam formlarına kayda değer bir kayma gerçekleşti. Fosil kayıtlarına göre, solucanlar, yumuşakçalar, mercanlar ve şimdi soyu tükenmiş olan pek çok deniz canlısının yanı sıra tüm böcekleri içine alan eklembacaklılar ile bütün omurgalıların dâhil olduğu kordalılar bu dönemde ortaya çıktı. Yaklaşık dört yüz yetmiş milyon yıl önce gerek bitkiler gerekse sayıları giderek artan hayvanlar koloniler halinde yaşıyorlardı. En önemli değişikliklerden biri, hayvanların fosilleşme ihtimalini artıran sert kabukların ve dış iskeletlerin evrimiydi; boyutlarının daha büyük olması, aynı zamanda, fosilleştiklerinde daha kolay görülebilmelerini sağlamıştı. Yeni yaşam formlarının ortaya çıkışı, bir kez daha, Yerküre tarihinin en önemli özelliklerinden biri ve jeolojik zamanı bölümlendirmenin anahtarı olarak kabul edilmektedir.

Kambriyen Patlaması'nın nedeni uzmanlar tarafından etkin şekilde tartışılmaktadır. En tatmin edici açıklamalardan biri, okyanustaki oksijen seviyesinin bir kırılma noktasına ulaşarak birbirini ardına gelen evrimsel değişimlere yol açtığı yönündedir. Günümüz okyanuslarında yapılan ölçümlere bakıldığında, okyanus yüzeyindeki yüzde 3 daha altında olan düşük oksijen seviyelerinde bile küçük hayvanlardan oluşan küçük grupların oldukça basit topluluklar halinde hayatta kalabildiği görülür. Oksijen seviyesi biraz yükseldiğinde ise bir dönüşüm gerçekleşir: Oksijen seviyesinin yırtıcı hayvanların varlıklarını sürdürebilecekleri kadar yükselmesiyle topluluk yeniden yapılır. Kambriyen Patlaması sırasında oksijen seviyelerinin bir eşiği aştığı ve bu durumun avcı ile av arasında, bazı türlerin soylarının tükendiği ve savunmaya yönelik evrimsel buluşların hızla arttığı bir silahlanma yarışına yol açtığı düşünülmektedir. Sözü edilen evrimsel buluşlar genellikle av olan hayvanlarda gözlenen sert kabuklar ve dış iskeletlerle, yırtıcılarda gözlenen dişlerdir. Tüm bu yenilikler ilk kez Kambriyen Patlaması sırasında yaygın hale gelmiştir. Oksijen seviyelerindeki değişimin biyolojik etkileri, Fanerozoik Eon'a neden olan ve Yerküre'yi sonsuza dek değiştiren olağanüstü değişimleri anlamının anahtarı olabilir.¹⁵

Fanerozoik, Yerküre tarihinin yalnızca yüzde 12'sini oluştursa da pek çok jeolog, Fanerozoik Eon'dan kalan ve sayıları oldukça fazla olan kayaç ve fosiller gerek iklimde gerekse yaşamda meydana gelen çok sayıda ilgi çekici değişikliği gözler önüne serdiğinden, bu eonu çalışmayı yeğliyor. Bu da Yerküre tarihini yorumlamadaki başka bir dizi zorluğa işaret ediyor: Kanıtların temeli zamanla değişiyor. Arkeen ve Proterozoik Eonlar için önemli değişiklikler açık ama geriye kalan fosiller ve kimyasal özelliklere ilişkin bulgular sınırlıdır. Bu nedenle jeologlar, geçişler arasındaki sınırları imlemek üzere yuvarlatılmış tarihler belirlerler. Bununla birlikte, Arkeen'i başlatan dört milyar yıl sınırı gibi yuvarlatılmış bir tarihtense (teknik olarak Küresel Standart Stratotip Yaş olarak bilinen), daha fazla bilgi elde edildiğinde, geçişlerin sınırları tarihlenmiş olan kayaçlardaki fosiller

ve kimyasal özelliklere ilişkin bulgular kullanılarak daha doğru bir şekilde belirlenebilir.

Kambriyen Patlaması'na ve sonuçlarına işaret eden Fanerozoik Eon, U şekliyle ayırt edilen bir fosilleşmiş hayvan tüneli olan ve *Trichophycus pedum* ("kıvrık ayak izi") olarak adlandırılan iz fosilinin belirmesiyle imlenir. Tünellerin, penise olan benzerliklerinden ötürü Yunan bereket tanrısı Priapos'tan esinlenilerek priapulida olarak adlandırılan günümüz yırtıcı deniz solucanlarının yakın akrabaları tarafından açıldığı düşünülmektedir. Beş yüz kırk bir milyon yıl öncesine ait bu tüneller, içinde yaşadığımız eonun başlangıcını simgelemektedir.

Bu tür bir sınır imlecine resmî olarak Küresel Stratotip Kesit ve Noktaların Sınırları ya da GSSP adı verilir. GSSP Yerküre üzerinde belirli bir yere ve bir kayaç tabakaları dizisinde belirli bir konuma işaret etmektedir. Fosilleşmiş solucan tünelleri Fanerozoik Eon'u başlatan yaşam patlamasını imlemek için kullanılmaktadır. Buna işaret eden GSSP ise Kanada'nın Newfoundland Adası'ndaki Burin Yarımadası'nda bulunan Fortune Head most-rasının ortasında bulunur. Burada etkin düşünce şudur: Kayaç tabakası ("stratotip kesit") içinde yer alan bu konum ("nokta"), tıpkı William Smith'in 1799 yılında Bath çevresindeki kayaç tabakalarının haritasını renklendirirken ileri sürmüş olduğu gibi, dünyanın her yanında farklı konumlarda bulunan aynı tabaka ("küresel") ile bağıntılıdır. GSSP başka yerlerle bağıntı kurabilmek için bir dayanak noktası sağlar. Bu imlecin anlamı şudur: "Burada yeni bir kayaç tabakası ve Yerküre tarihinde yeni bir aşama başlamaktadır."

Günlük dilde GSSP imleçlerinden "altın çivi" olarak söz edilir; çünkü ilk jeologlar tabakaların sınırlarını belirlemek için kayaçlara metal çiviler çakmışlardır ve bu tür imleçler stratigrafide "altın standart"tır. Kayaç tabakalarını birbirinden ayıran belirgin değişiklikleri sınırlandırırılar. Altın çiviler genellikle yeni fosil türlerinin ya da o dönemde Yer sisteminde meydana gelen hızlı bir değişiklik ile ilgili bir kimyasal özelliğin ilk ortaya çıkışını imlerler. Yaşam formlarındaki değişimin ortaya çıkmasını

dan önceyle sonrası arasındaki sınırı gösterirler. Benzer bir şey, yani Yerküre’de önemli değişikliklerin meydana geldiğine ilişkin bir kanıt ve uygun bir imleç, yeni bir Antroposen devresinin başlangıcını belirlemek için de gerekecektir.

Jeologların Yerküre tarihinin önemli olaylarını kullanarak zamanı nasıl en kaba şekliyle bölümlere ayırdığını değerlendirdiğimizde üç geçişin de merkezinde yaşamın yer aldığını görürüz: Ortaya çıkışı, oksijenli fotosentezin evriminin getirdiği büyük değişimler ve karmaşık yaşam formlarının Kambriyen Patlaması. Ancak bu bölümler için uygun görülen Yunanca kökenli terminolojiyi dilimize çevirdiğimizde bir şey daha açığa çıkar. Yerküre ilk başta yaşam için fazlasıyla sıcak ve ateşli, “cehen-nemî” bir yerdir. Derken “ilk yaşam” ortaya çıkar, ardından “erken yaşam” a doğru bir kayma gerçekleşir ve bu kayma ile “açığa çıkmış yaşam” a elverişli koşullar sağlanmış olur. Tüm bunlar kulağa İncil’den çıkmış ya da Hristiyanlık öğretisiyle Aydınlanma’nın ilerleme düşüncesinin bir karışımıymış gibi geliyor.

İlk jeologlar dindar insanlar olsalar da zamanın Yerküre tarihindeki önemli olaylara göre bölümlenmesi hiç kuşkusuz bilimsel bir girişimdir. Fosil içeren kayaların çoğunun tortul kayaç olduğu ve Yeryüzü’nün büyük bölümünü okyanusların oluşturduğu düşünüldüğünde, eldeki kolay ulaşılabilir kanıtlar Yerküre tarihini bir deniz canlısının gözünden yansıtmaktadır. Kendimizi gelmiş geçmiş en karmaşık hayvan türü ve evrimin doruk noktası olarak görme eğilimimiz de bu hayvan merkezli bakış açısını güçlendirmektedir. Farklı bir odak Yerküre tarihini farklı bir biçimde görmemize neden olabilir.

Bir düşünce deneyi yapın ve bitkilerin duygularının olduğunu ve bir Jeolojik Zaman Çizelgesi oluşturduklarını hayal edin. Yaşamın giderek daha karmaşık bir hal alması hiç kuşkusuz bu akıllı bitkilerin de ilgisini çekerti ama muhtemelen ayrıntılar çok daha farklı olurdu. Belki de siyanobakterilerden çiçeklenen bitkilere uzanan aşamalar, bakterilerin ve mantarların daha büyük roller üstlendiği temel anlatı olurdu. Ne de olsa bu

organizmalar küresel karbon, azot ve fosfor döngülerini değiştirerek bitkilerin daha çok temel besin elde etmelerini olanaklı kılarlar. Bitkiler önce yaşamın ve oksijensiz fotosentez türü reaksiyonların, sonra atık olarak oksijen üreten fotosentezin ortaya çıkışını ve ardından fotosentez yapan karmaşık yapıli bitkilerin nasıl koloniler halinde yaşamaya başladığını aydınlatmaya da karar verebilirlerdi. Muhtemelen bunları yaklaşık iki yüz kırk beş milyon yıl önce çiçekli bitkilerin ortaya çıkışı izlerdi. Bazı çiçekli bitkilerin hayvanlarla beslenmeye başlaması ve sinekkapan gibi etçil bitkilerin evrimi ise son devre olurdu.

Bitkilere ya da hayvanlara odaklanmaktan çok daha iyisini yapıp genel anlamda yaşamın ne olduğunu ve Yerküre tarihini nasıl değiştirdiğini sorabiliriz. Amacımız doğrultusunda yaşam, evrimleşen varlıklar olarak tanımlanabilir. Büyür, çoğalı ve yaşamın nasıl sürdürüleceğine ilişkin bilgiyi kopyalayip sonraki kuşaklara aktarırlar. Ancak oluşturulan kopyalar kusursuz değildir: mutasyon olarak bilinen ve sonraki kuşağa aktarılan bilginin daha iyi ya da daha kötü olabileceği anlamına gelen bazı hatalar içerirler. Hayatta kalıp çoğalan döllerin fazla olması, içinde bulunulan koşullara daha uygun olan bilgiyi taşıyan kopyaların da o kadar çok aktarılacağı anlamına gelir. Bu açıdan bakıldığında, yaşam formlarının bilgi işleme kapasitesinin artması, daha karmaşık ve daha çeşitli organizmaların evrimleşmesini ve Yerküre tarihindeki büyük değişimleri belirlemesini olanaklı kılmaktadır.

Buna dayanarak önemli geçişlerden ilkinin ilk prokaryotik organizmalara kalıtsal bilgiyi aktaran ve protobiont olarak adlandırılan ilk yinelenen yapıların ortaya çıkışı olduğunu ileri sürebiliriz. Prokaryotik organizmaları daha yüksek enerji üreterek daha fazla kromozoma ve gene güç sağlayan ve böylece çok daha fazla bilginin aktarılmasını olanaklı kılan mitokondrilere sahip olan ökaryotik organizmalar izleyecektir. Bir sonraki aşamayı ise hücrelerarası bilgi aktarımının gerçekleştiği çok hücreli yaşamın evrimi oluşturacaktır. Muhtemelen buna bilginin aynı türe mensup gruplar arasında aktarılmasına olanak tanıyan sos-

yal hayvan topluluklarına geçişi ve son olarak da bilgi aktarımında bir diğer aşama olan dili kullanan hayvan topluluklarına geçişi eklerdik.¹⁶ Buna göre, yaşamın karmaşıklığında gözlenen aynı artış, yaşamın bilgi işleme kapasitesinin artması olarak görülmektedir.

Organizmaların ancak çok sayıda olduklarında Yerküre üzerinde büyük bir etki oluşturabilecekleri, bunun ise çok fazla enerji gerektirdiği öne sürülebilir. Yaşamın tarihinde enerjinin de bilgi işleme kadar önemli olduğu söylenebilir. Yerküre tarihi, her biri yaşamın çokluğu aracılığıyla Yer sistemini değiştiren bir dizi yeni enerji kaynağının eklenmesi olarak da görülebilir. Bu bakış açısına göre, Yerküre tarihi, jeokimyasal enerjinin hayat verdiği ilk yaşamdan, güneş enerjisini kullanan fotosenteze ve enerji kaynağı olarak oksijene ihtiyaç duyan ökaryotlara dek uzanır. Bu mantık izlendiğinde, iki büyük enerji geçişi daha göze çarpar. Bunlardan ilki, hayvanların diğer organizmaları yemeye başladıkları zamandır: Kambriyen Patlaması sırasında et yeni bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Diğer geçiş ise bitkilerin Yeryüzü'ne yayılmasıyla oksijence zengin bir atmosferde ateşin ortaya çıkması ve sonrasında ilk insanlar için daha soğuk bölgelere yerleşmeyi olanaklı kılan güçlü bir enerji kaynağı haline gelmesidir. Daha yakın bir dönemde, bitki ve hayvan fosillerinin yakılması Yerküre'nin enerji dengesini değiştirmiştir.¹⁷

Başka bir deyişle, uzaylı bilginler gezegenimizin tarihini kurgulayacak olsalardı büyük olasılıkla Yerküre tarihinin farklı zamanlarına, farklı yerlerine vurgu yaparlardı. Resmî Jeolojik Zaman Çizelgesi, kayaçlarda ya da diğer doğal arşivlerde görülebilen ya da tespit edilebilen kanıtlara dayalı bir Yerküre tarihi anlayışını yansıtmaktadır. Bununla birlikte, gezegenimizin tarihini düzenlemiş ve hâlâ düzenlemekte olan kişilerin tarihlerini ve kültürlerini de saklı tutar. İçinde yaşadığımız dünyayı anlamlandırmamıza yardımcı olmak üzere oluşturulmuş bir insan ürünüdür.

İçinde Bulunduğumuz Eonda Yaşam

Yerküre'nin içinde bulunduğumuz son eonu, Fanerozoik ya da "açığa çıkmış yaşam", beş yüz kırk bir milyon yıl önce Kambriyen Patlaması ile başlamıştır. Yeni bitki ve hayvan formlarının artmasıyla birlikte kitlesel yok oluşların gerçekleşmesi ve çeşitliliğin azalması bu eonda yaygın olarak gözlenen bir durumdur. Derken, milyonlarca yıl boyunca, yeni yaşam formları ortaya çıkar ve egemenlik kurmaya başlar. Yarım milyon yıldır yok oluşlar yeni yeni evrimleşen yaşam formlarının telafi edebileceğinden daha fazla olduğu için çeşitlilikte anlamlı bir artış olmuştur. Çeşitliliğin daha fazla olduğu toplulukların daha karmaşık olduğu ve bu durumun türlerin uzmanlaşmasına uygun ortam hazırladığı göz önünde bulundurulduğunda, bu büyük olasılıkla çeşitliliğin çeşitliliği doğurmasından kaynaklanmıştır.

Geniş çaplı kitlesel yok oluşlar Fanerozoik Eon'u zamanlara ayırmakta, daha küçük yok oluşlar ise Yer sisteminde meydana gelen bazı devir düzeyindeki değişiklikleri belirlemekte kullanılır. Bu kitlesel yok oluşlara atmosfere yüz milyarlarca ton karbondioksit salınmasına neden olan büyük yanardağ patlamaları, güçlü bir sera gazı olan metanın okyanusun derinliklerinden büyük miktarlar halinde salınması ve zaman zaman uzaydan gelen göktaşlarının dünyaya çarpması gibi birbirinden farklı olaylar neden olmuştur. Her olay gerek iklim gerekse daha geniş ölçekli çevre üzerinde; atmosfere, okyanuslara ve karalara etki eden ve böylece Yerküre üzerinde önemli etkileri bulunan değişikliklere yol açmıştır. Bazı türler çevresel değişikliklerin hızına ya da ortaya çıkan yeni koşullara uyum sağlayamamış, bu da pek çok türün sayıca azalmasına ya da hepten yok olmasına neden olmuştur.

Kitlesel yok oluşlar genellikle tüm türlerin yüzde 75'inin yok olduğu anlamına gelir. Ancak bu yok oluşların hepsi çevre koşullarının hızla değişmesinden kaynaklanıyor da değildir. Bazı türler yok olduğunda onlara bağlı olan diğer türler de ölebilir. Bu durumda, arkadan gelen bağımlı türler de sıkıntıya

düşecektir. Jeoloji tarihindeki yok oluşlar, ekosistem çözülürken küresel biyolojik erimeyle sonuçlanan bir kayıp dalgası şeklinde, uzun zamanda gerçekleşiyormuş gibi görünür. Bu kitlesel yok oluşların ardından hayatta kalan organizmalar kendilerini rekabet edilecek türlerin çok daha az olduğu geniş ekolojik alanlarda bulurlar. Bu alanlarda yeni türler evrimleşir, yeni yaşam formları ortaya çıkar ve Yer sistemini yeni bir evrim yoluna sokarak önemli hale gelir. İklimin hızla değiştiği günümüz ile yok oluş krizi arasındaki paralellikler açıkça ve korkutucu bir şekilde ortadadır.

Şekil 2.2’de de görüldüğü üzere, içinde bulunduğumuz Eon altın çivilerle imlenmiş üç zamana ayrılmıştır. Bunlardan ilki olan Paleozoyik (“eski yaşam”) Zaman beş yüz kırk bir milyon yıl önce Kambriyen Patlaması ile başlar. Bu büyük evrimsel değişim dönemi, varolan türlerin yüzde 90 ila 96’sının yok olmasıyla Yerküre tarihinin en büyük kitlesel yok oluşunun gerçekleştiği iki yüz elli iki milyon yıl önce sona erer. Bu Büyük Yok Oluş sırasında ilk ormanlar, neredeyse bütün otçul hayvanlar ve deniz canlıları hayatını kaybetmiştir. Bunun ana nedeni ya da nedenleri hâlâ belirsizliğini korumaktadır. Tek başına hiçbir etmen birbirinden farklı tüm bu organizma gruplarının ortadan kaybolma nedenini açıklayamamaktadır; bununla birlikte, levha tektoniği ve bir süper kıtanın oluşması, beş yüz milyon yılın en büyük patlamasının da aralarında bulunduğu çok sayıda yanardağ patlaması, çarpan göktaşları ve çok miktarda metan salımı gibi etmenlerin her birinin Büyük Yok Oluş ile bağlantısı bulunmaktadır. Son kanıtlar, ilki karbon salımı ve yol açtığı iklim değişiklikleri ve ikincisi okyanusların asitlenmesi olmak üzere, yok oluşu tetikleyen iki darbeye işaret ediyor. Türlerin yok olmasıyla ekosistem yeniden yapılırken bu birbiriyle bağlantılı şoklar Yerküre genelinde bir felakete yol açmış gibi görünmektedir.¹⁸

Muhtemelen atmosferdeki karbondioksit seviyeleri milyonda 2000 parçacığa (ppm, gaz hacminin ölçülmesiyle elde edilen değer) ulaşmış, bu da hava sıcaklığının hızla 8°C kadar artmasına ve okyanusların asitlik düzeyini gösteren pH değerinin on bin

yılda hızlı bir değişimin ardından yaklaşık 0,7 birim düşmesine neden olmuştu. Bu değişikliklerin ortaya çıkması binlerce yıl sürmüş olsa da çevrenin böyle sürekli ve hızlı bir şekilde değişmesine dayanabilecek çok az tür vardı. Günümüzde bu değişikliklerin çok daha kısa bir sürede gerçekleştiği de göz önünde bulundurulduğunda, Yerküre bugün Büyük Yok Oluş'un yaşandığı dönemden bile daha hızlı değişiyor olabilir. Okyanusların pH değeri son yüz yılda 0,1 birim düştü; karbondioksit seviyeleri ise 400 ppm civarında seyretmekle birlikte her yıl yaklaşık 2 ppm yükseliyor. Yüzeye yakın hava sıcaklıkları Sanayi Devrimi'nden bu yana 1°C arttı ve içinde bulunduğumuz yüzyıl bitmeden 1 ila 5°C daha artabilir; bu da hem Yer sistemindeki değişikliklerin boyutunu hem de değişimin hızını göz önünde bulundurmamız gerektiği anlamına gelmektedir. Büyük Yok Oluş'a neden olan etmenler birbirlerini ne şekilde etkilemiş olurlarsa olsunlar, bu olayın Yerküre tarihinde önemli bir yere sahip olduğu ve yaşamdaki çeşitliliğin eski halini alması için on milyonlarca yıl geçmesi gerektiği açıktır.

Bu büyük yok oluşun ardından, yeni yaşam formları evrimleşerek boş kalan geniş ekolojik alanlara yayıldı. Bu yeni Mezozoyik ("orta yaşam") Zaman, Çin'in Zhejiang eyaletindeki Meishan'da bir mostrada bulunan, adını fosilleşmiş ağız parçalarından alan, yılanbalığına benzeyen soyu tükenmiş yaşam formu Konodont'un kayaç tabakalarında ilk ortaya çıkmasıyla altın çivi olarak işaretlenen iki yüz elli iki milyon yıl önce başladı. Dinozorların evrimleştiği Zaman olan Mezozoyik, Sürüngeçenler Çağı olarak da bilinmektedir. Dinozorlar iki yüz otuz milyon yıl kadar önce Yerküre'nin baskın omurgalıları haline geldiler. Kayıt altına alınmış ilk memeli fosili olan küçük, sivri fare benzeri bir canlı da bu dönemde görülmeye başladı. Sikatlar [açık tohumlular] ve koniferler [kozalaklılar] karada yaşayan baskın bitki gruplarını oluştururken ilk çiçekli bitkiler (kapalı tohumlular) geç Mezozoyik Zaman'da ortaya çıktı. Denizlerde balıklar, köpekbalıkları ve şimdi pek çoğu yok olmuş olan deniz sürüngeçenleri vardı. Yerküre genel olarak bugünkünden daha sıcaktı ve

kıtalar birlikte oluşturdıkları tek parça kara kitlesinden, Pangea adı verilen o süper kıtadan ayrılmaya başlamıştı. Yerküre'nin karanlıkları, on milyonlarca yıl boyunca, bugünkü dağınık görünümüne doğru ilerlediler.

Mezozoyik Zaman günümüzün Meksika kıyılarına bir göktaşı düşmesiyle ve bugün Yerküre'nin en büyük volkanik yapılarından birini, günümüz Hindistan'ının Batı Gat Dağlarında bulunan Deccan Kapanlarını oluşturan bir dizi büyük yanardağın patlamasıyla sona erdi. Göktaşının çarpması, büyük ölçekli yanardağ patlamaları ve bunların sonucunda gelişen olaylar, uçamayan dinozorlar da dâhil olmak üzere tüm türlerin yaklaşık yüzde 75'inin ölümüne neden oldu.

Göktaşının etkisi, altmış altı milyon yıl önce başlayan sonuncu, yani Senozoyik Zaman'ın ("yeni yaşam") sınırını belirlemektedir. Bir kez daha, pek çok türün eşzamanlı olarak yok olmasıyla ekolojik nişler boşalmış ve zamanla yeni bitki ve hayvan türleriyle dolmuştur. Çiçekli bitkiler, ılıman ve tropikal bölgelerdeki ormanlar ile memeliler, tıpkı yok olmaktan kurtulan uçan dinozorlardan evrimleşen kuşlar gibi gelişmeyi sürdürmüştür. Günümüze kadar uzanan bu zaman, Memeliler Çağı olarak da bilinmektedir. Resmî olarak bir fosilin ortaya çıkmasıyla değil, kayaç yapısında altın çivi niteliğinde bir kimyasal özelliğe, göktaşı ile gelen ve göktaşının Yerküre'ye çarpması sonucu atmosfere yayılan az bulunur bir elemente, iridyuma rastlanmasıyla imlenmiştir. O dönemde oluşmuş kayaçlarda iridyum serpintisine rastlanmıştır. Altın çivi imleci, Tunus'un kuzeybatısındaki El-Kâf şehrinin yakınlarında bir mostrada gözlenen, yüksek düzeyde iridyum içeren bir kırmızı kil tabakasıdır. Jeolojik zamanı bölümlendirilmede yaşamın önemi, Yerküre tarihinin zamanlara ayrılmasında da kendini göstermektedir.

İçinde Bulunduğumuz Zamanda Yaşam

İçinde bulunduğumuz Senozoyik Zaman, altmış altı milyon yıl önce, memeliler ve çiçekli bitkiler yükselirken uçamayan di-

nozolların ölmesiyle başlar. Zamanlar, jeolojik zamanın bir sonrakı iç katmanı olan devirlere ayrılırlar. İçinde bulunduğumuz zaman da 43 milyon yıl süren Paleojen ("eski yaşam"); 23 milyon yıl önce başlayan, bugün de var olan modern yaşam formlarının ortaya çıktığı Neojen ("yeni yaşam") ve 2,6 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan Kuvaterner ("dördüncü devir") olmak üzere üç devre ayrılmıştır.

Günümüze yaklaştıkça zamanın olağan bölümlenişini etkileyen başka kaygılar ortaya çıkar. Kuvaterner'in içinde yaşadığımız devir için tuhaf bir isim olduğu açıktır. Bu isim, İtalyan maden mühendisi ve jeolog Giovanni Arduino'nun tüm kayaların ve dolayısıyla jeolojik zamanın; ilk üçü kabaca bugün Paleozoyik, Mezozoyik ve Senozoyik dediğimiz zamanlara ve dördüncüsü alüvyal birikinti olarak adlandırılan çok genç ve gevşek kaya malzemesine karşılık gelen dört gruba ayrılmasını önerdiği 1759 yılına kadar uzanır. Daha sonra, 1829 yılında, Fransız jeolog Jules Desnoyers, kayaç yaş ve sınıflarını basitçe Primer (Birinci), Sekonder (İkinci), Tersiyer (Üçüncü) ve Kuvaterner (Dördüncü) olarak sıralamış ve ilk kez Kuvaterner terimini kullanmıştır.¹⁹ Jeolojik kanıtlar kayaç tabakalarının ve Yerküre tarihindeki önemli olayların dörtten çok daha fazla olduğunu göstermiş ve bu eski terimlerin yerine yavaş yavaş yenileri gelmiştir. Primer ve Sekonder terimlerinden kolayca vazgeçilmiş, Tersiyer ise bir süre daha kullanılmıştır. Kuvaterner 1990'larda yavaş yavaş bırakılmışsa da 2009 yılında jeologların oylarıyla mezarından çıkarılmış ve içinde yaşadığımız devre olarak resmen geri dönmüştür.

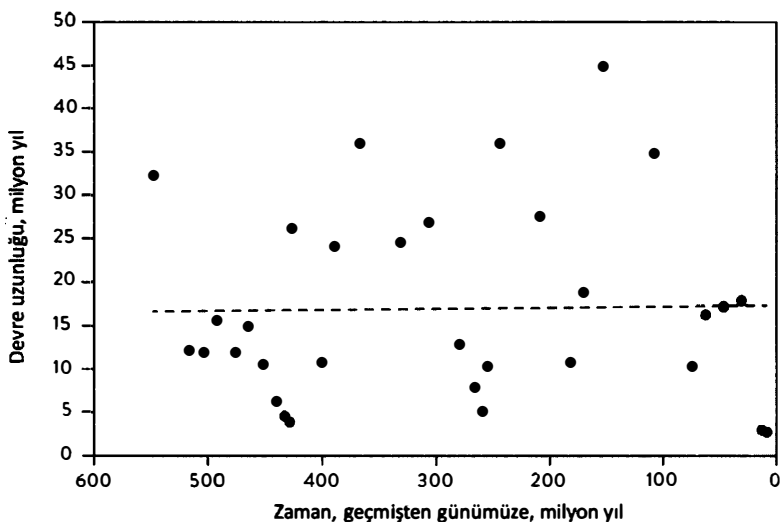
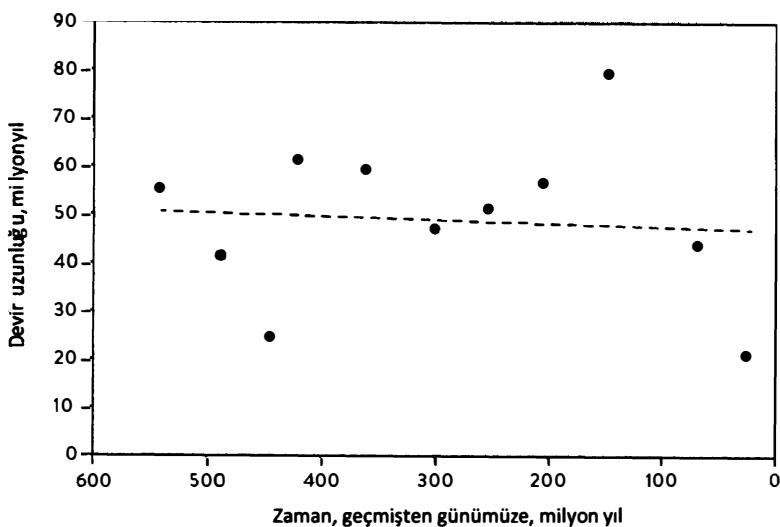
Kuvaterner Devri, ilki yaklaşık 2,6 milyon yıl süren Pleyistosen ("en yeni zaman") ve ikincisi GÖ 11.650'de başlayan ve resmen içinde yaşadığımız devre olarak kabul edilen Holosen ("bütünüyle yeni zaman") olmak üzere, iki devreye ayrılır. Jeolojik zaman matruşkasının en iç katmanını ise genellikle birkaç milyon yıl süren çağlar oluşturur. Holosen'in içinde yer alan çağlar resmî olarak tanımlanmamıştır. Bir önceki bölümde de belirtildiği gibi Holosen, içinde bulunduğumuz sıcak buzularası devreyi imlemektedir. Bu devrenin başlangıcını imleyen altın çivi,

Grönland'ın kuzeyinde bir buz çekirdeğinde kaydedilen, okyanus sıcaklıklarında diğer küresel değişimlerle bağıntılı bir bölgesel değişim meydana geldiğini gösteren, ağır hidrojen olarak da bilinen döteryumda değişime işaret eden bir kimyasal özelliktir.

Bir adım geriye gidersek, içinde yaşadığımız devrin ve devrenin tanımında bir tuhaflık gözümüze çarpar. Devir düzeyinde, Neojen'in "yeni yaşam"ına, yerini Kuvaterner yaşama bırakmaya itecek önemli bir şey olmamıştır. O halde neden Dördüncü Devir'de yaşıyoruz? Devre düzeyinde, Yerküre'nin yörüngesindeki düzenli değişimlerden ötürü son 2,6 milyon yıldır her kırk bin ila yüz bin yılda bir buzularası döneme girilmiştir. Bizim varlığımızdan kaynaklanmıyorsa Holosen neden devre düzeyinde bir değişimdir?

Henüz tamamlanmamış olan son devir ve devrenin önceki tüm devir ve devrelerden farklı olduğu düşünüldüğünde, Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin günümüze yaklaştıkça bilimsel tutarlılığını neden yitirdiği açık değildir. Bu konuda ortak kanı, günümüze yakın verilerin daha çok olduğu; bunun da jeologların daha yakın tarihten daha çok özellik bulup çıkarmalarına ve zaman birimlerinin daha kısa süreli olmasına neden olduğu yönündedir. Şekil 2.3'te de görüldüğü üzere, son yarım milyar yıldır devir ya da devrelerin uzunluklarında herhangi bir eğilim söz konusu olmadığından bu uslamlama inandırıcı değildir. Daha önceki "tamamlanmış" devir ve devreler, günümüze yaklaştıkça ve ulaşılabilir veriler arttıkça gitgide daha kısa hale gelmemiştir. Jeologlar değerlendirme ölçütlerini yüz milyonlarca yıla tutarlı bir şekilde uygulamayı başarmışlarsa da, günümüzü de içine alan son devir ve devre ile bu sistem bozulmuştur.

Neden bazı bilim insanları yakın geçmiş söz konusu olduğunda bakış açısını yitirir? İleride bir gün Antroposen'in Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenmesi için resmî bir öneri sunulacağı da göz önünde bulundurulduğunda, bu soruya verilecek yanıt yeni bir devre içinde olup olmadığımızı araştırırken önemlidir. Belki de toplanan verilerin fazlalığı pek çok kişinin bütünü görmesini engelliyordur. Belki bu durum, yakın geçmişi konu edinen ve



Şekil 2.3 – Son 541 milyon yılda devir ve devrelerin uzunlukları. Her veri göstergesi, Fane-rozoik Eon’daki resmî, tamamlanmış jeolojik devir ve devreleri temsil etmektedir. Kesikli çizgi, günümüze yaklaştıkça daha çok kanıta ulaşılabildiği halde daha kısa devir veya dev-relere doğru belirgin bir eğilim olmadığını gösterir. Bu ise Jeolojik Zaman Çizelgesi (2012) içinde bilginin tutarlı bir şekilde düzenlenmiş olduğu anlamına gelir.²⁰

üzerinde çalıştıkları zaman diliminin resmî bir adı hak edecek kadar önemli olduğunu görme arzusunda olan bilim insanlarının sayısıyla ilgilidir. Ya da belki daha derin bir nedeni vardır.

On dokuzuncu yüzyılda jeologlar, açıkça ortada olan fosil kayıtlarına odaklanmış; doyurucu bir anlatı sunanlar üzerinde özellikle durmuşlardı: Sanki insana ulaştıran bir evrim merdivenini tırmanır gibi, Kambriyen Patlaması Balıklar Çağı'nı (Paleozoyik, "eski yaşam") beraberinde getirmiş, onu Sürüngenler Çağı (Mezozoyik, "orta yaşam") ve Memeliler Çağı (Senozoyik, "yeni yaşam") izlemişti. Kuvaterner Devri, bir sonraki basamak olarak merdivene kusursuz bir şekilde eklenir: Buzul ve buzularası dönem döngülerine, zeki bir maymunun başarıya ulaşacağı son derece değişken bir ortama işaret etmektedir. Büyük maymunlar yükselir, *Homo sapiens* ortaya çıkar ve insan uygarlığının ortaya çıktığı mevcut buzularası döneme karşılık gelen Holosen, merdivenin son basamağını oluşturur. Memeliler Çağı'nın ardından İnsanlar Çağı gelir.

Yerküre'nin cehennemden çamura, balıklardan sürüngenlere, insanlardan uygarlıklara uzanan öyküsü oldukça baştan çıkarıcıdır. Öykü biraz fazla düzenli bir şekilde bizimle sona erer. Aynı mantığı izleyen Antroposen de *Homo sapiens*'in Tanrı tür haline geldiği, yaşamın özbilinç kazandığı devre, üstünlük pastasını süsleyen krema olacaktır. Elbette bu öykü evrim hakkında bildiklerimizle bağdaşmamaktadır. Evrimde üstünlük yoktur; balık, sürüngen ve memelilerin hepsi birbirinden farklıdır; özünde hiçbir yaşam formu bir diğerinden daha iyi değildir ve biz insanların özel bir kökeni yoktur.

Bu tür anlatılar oldukça çekicidir ve genellikle bilinçaltını hedef alır. Buffon'un Yerküre tarihini betimlemeye yönelik ilk girişiminden bu yana, insanlar söz konusu olduğunda, jeoloji sık sık kendimizi nasıl görmek istediğimiz konusuna dâhil olur. Başka bir deyişle, jeoloji artı insan siyasete eşittir. İnsan etkinliklerinin Yerküre'yi yeni bir devreye sürüklediğini kabul ya da reddetmeniz, hiç kuşkusuz siyasi sonuçlar doğurur. Bilimsel kanıtların dar, ussal bir bakışla değerlendirilmesinden daha faz-

lası olan bu görüşler günümüzün bilim çevrelerinde hoş karşılanmaz. Kuvaterner'i ve Holosen'i savunan jeologlar, bugün bu tercihlerini Yerküre tarihinin son yüzde 0,1'lik kısmını farklı ölçütlerle tanımlayarak bu tercihlerini ussallaştırırlar. Yaşamdaki değişikliklerdense iklime ve özellikle de buzul ve buzularası dönem döngülerine odaklanırlar. Bu da Antroposen düşüncesiyle terimin Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenme olasılığı arasındaki ilişkiyi daha da karmaşık bir hale getirir. Bilim insanları Yerküre tarihinde yeni bir bölüm başlatan yaşamsal değişimleri mi arıyorlar? Yoksa Yerküre'yi Holosen'in buzularası çevre koşullarının dışına çıkaran iklim değişikliklerini mi bulmaya çalışıyorlar? Ne tür kanıtlar anlam taşıyor?

Farklı Antroposen Anlatılarının Uzlaştırılması

Yerküre dört buçuk milyar yıllık tarihinde önemli ölçüde değişmiştir. Bazen Yer sistemini, tıpkı Büyük Oksitlenme Olayı'na yol açan oksijenli fotosentezin evrimini izleyen dönemde olduğu gibi yaşam değiştirmiş; bazen sistemdeki değişimlere, muhtemelen iki yüz elli iki milyon yıl önce Büyük Yok Oluş'a neden olan yanardağ patlamalarının ve atmosfere çok miktarda sera gazı salınmasının da aralarında bulunduğu Yerküre kaynaklı değişimler neden olmuş; bazen de Yer sistemi, altmış altı milyon yıl önce Yerküre'ye çarparak uçamayan dinozorların ölümüne neden olan göktaşı gibi uzaydan gelen etmenlerden dolayı değişikliğe uğramıştır. Bu tarih bize Yerküre'nin işleyişinde meydana gelen değişimlerle yaşamdaki değişimlerin bağıntılı olduğunu göstermektedir.

Stratigrafinin jeolojik zaman yaklaşımında, Yerküre tarihi büyük ölçüde kayaçlarda kayıtlı olan yaşamda meydana gelen gözle görülür değişiklikler ışığında değerlendirilir. Yerküre tarihi, Jeolojik Zaman Çizelgesi olarak resmilik kazanmış olan yaşamın tarihidir. Daha önce de görmüş olduğumuz gibi, on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl jeologları türlerin yok oluşunu, bitki ve hayvanların evcilleştirilmesini, türlerin doğal sınırların

ötesine geçmesini ve onları Yerküre'nin bir insan devresinde olduğunu ilan etmeye iten geleceğin hayalî fosillerini bu bakış açısıyla incelemişlerdir. Yaşamı *doğrudan* etkileyen insan eylemlerine odaklanmış; yaşamın öyküsünde, geleceğin kayaçlarında saklı yeni bir bölüm hayal etmişlerdir.

Paul Crutzen'in çıkışıyla dikkatlerin bir kez daha Antroposen üzerinde toplanmasının ardında, bir sistem olarak Yerküre'de bazı değişimler meydana geldiği düşüncesi yatmaktadır. Buna göre, içinde bulunduğumuz buzularası Holosen Devresi'ne kıyasla Yer sisteminin koşulları değişmiştir. Sera gazı salımını ve bunun sonucunda Yerküre ve yükselen hava sıcaklığı arasında ortaya çıkan enerji dengesizliğini göz önünde bulundurduğumuzda, Antroposen'in görece dengeli buzularası koşullara sahip, iklime dayalı bir devre olan Holosen'i sonlandırmış olması akla uygundur. Zira fosil yakıt kullanımı ve geniş çaplı ormansızlaştırma, atmosferdeki karbondioksit miktarını son üç milyon yılın en yüksek seviyesine çıkarmıştır.

Bununla birlikte, toplum atmosfere çok miktarda karbondioksit salmayı bıraksa ya da fosil yakıtlar tükense bile, Yerküre'nin tarihi bağlamında, iklim üzerindeki etkilerin jeolojik açıdan önem taşıyacak kadar uzun bir süre kalıcılığı olmayacaktır. Doğal süreçler yüksek düzeydeki karbondioksiti, muhtemelen yüz bin yıllık bir süre zarfında yavaş yavaş atmosferden temizleyecektir. İklimin hızla değişmesinin genellikle türlerin yok olmasına neden olduğu ve var olan türlerin yok olmasıyla geleceğin yaşam formlarının evrimleşebileceği ekolojik nişler açılacağı düşünüldüğünde, Yer sistemindeki bu köklü kayışı gerçekten uzun vadeli bir olaya bağlayacak olan şey, bu kaymanın Yerküre'de ortaya çıkacak yaşam formları üzerinde yaratacağı etkiler olacaktır. Yer sistemindeki bu kalıcı kayma sonsuza dek jeolojik tortullarda kayıtlı kalacaktır. Yerküre tarihinin büyük bölümünü tanımlamakta kullanılan yaşam merkezli jeolojik zaman görüşüyle Kuvaterner Devri'nin ve Holosen Devresi'nin resmî tanımlarında kendini gösteren iklim merkezli görüş bu şekilde uzlaştırılabilir.

Peki, Antroposen'in jeolojik açıdan bir anlam ifade etmesi için hangi zaman aralıklarında değişiklik yapılmalıdır? Holosen'i sonlandırmak binlerce yıl sürecek değişiklikleri gerektirir; peki ya yaşamın tarihinde yeni bir bölüme işaret edecek daha derin bir etki için ne gerekir? Bunun için en basit şekliyle Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne bakabiliriz. Kambriyen Patlaması'ndan sonraki beş yüz kırk bir milyon yılda, henüz tamamlanmamış olan Kuvaterner'in dışında, tamamlanmış olan on bir devrin her biri ortalama kırk dokuz milyon yıl ve henüz tamamlanmamış olan Holosen'in dışında, tamamlanmış olan otuz üç devrenin her biri ortalama on yedi milyon yıl sürmüştür. Antroposen on yedi milyon yıl sürmeyebilir; zira devreler Yer sistemindeki büyük değişikliklerden ötürü daha kısa sürede de sonlanabilmektedir. Bununla birlikte, yeni yaşam formlarının önceki yaşam formlarıyla aralarında büyük farklılıklar olacak şekilde evrimleşmesi ve bu farklılıkların kayalarlarda açıkça okunabilecek hale gelmesi için belirli bir süre geçmesi gerektiğinden, devreler en az birkaç milyon yıl sürerler. İnsan etkinlikleri jeolojik anlamda yeni bir devreye yol açtı ise, bu etkinliklerin mirası milyonlarca yıl boyunca kendini gösterecektir. Yani, öyle uzun sürecektir ki artık kalıcı hale gelecektir. Buna göre insan eylemleri, yaşamın var olduğunu bildiğimiz tek yer olan Yerküre'de evrimin gidişatını değiştirecektir.

Yerküre'yi yeni bir devreye sürükleyip sürüklemediğimizi anlamak için iki önemli soruyu yanıtlamamız gerekir: Yerküre yeni bir durum içinde mi yoksa geri dönülmez bir şekilde insanların yol açtığı ve levha tektoniği, yanardağ patlamaları ve göktaş çarpması nedeniyle geçmişte vuku bulan jeolojik kaymalara benzer ölçekte yeni bir duruma doğru mu ilerliyor? Gelecekte yeni bir kayaç tabakası yani Yerküre tarihindeki önemli kaymaların kaydedildiği doğal veri depolama araçları haline gelecek bu yeni duruma ilişkin olarak, jeoloji arşivlerinde yer alan ölçülebilir fiziksel kanıtlar var mıdır?

Bu nedenle Antroposen araştırmaları yer sistem bilimi (tek

bir bütünleşik sistem olarak Yerküre nasıl değişiyor?), jeoloji (jeolojik tabakalarda küresel boyuttaki çevresel değişime işaret eden ne gibi değişiklikler kayıtlı?), arkeoloji (uzun zaman önce yitip giden kültürlerden geriye neler kaldı?), koruma biyolojisi (doğal yaşam ortamlarının tahribatı durdurulduğu takdirde altıncı büyük yok oluş önlenebilir mi?), evrimsel biyoloji (günümüzde meydana gelen çevresel değişimler uzun vadede yaşamı nasıl etkiler?) ve insanlık tarihini (insanların çevrelerini değiştirme becerilerini kayda değer bir şekilde artıran yenilikler nelerdir?) içine alan disiplinlerarası bir çalışmayı gerekli kılar.

Kapsayıcı bir strateji, insan etkinliklerinin bugün Yerküre'nin bütünleşik bir sistem olarak işleyişini nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi ile başlamalıdır. Dünyadaki çevre sorunlarını tek tek sayacak olsak liste uzayıp gider: Türlerin yok oluşu, iklim değişikliği, doğal yaşam ortamlarının tahribatı, zehirli kimyasalların neden olduğu kirlilik, her yerde çöp vd. Antroposen'i kabul etmek, bu değişikliklere ilişkin bütünleşik bir anlayışı gerektirir. Her tekil durumda, günümüze ait değişiklikler Yerküre tarihindeki değişimlerle karşılaştırılarak ele alınmalıdır. Bu değişikliklerin karmaşık yaşamın patlamasından bu yana ya da Yerküre tarihi boyunca gerçekleşen önemli olaylarla rekabet edebilir mi?

Daha sonra, gezegenimizin olası geleceğini araştırmalıyız. Yerküre çevre üzerinde çok uzun süreli ve belki de geri döndürülemez etkiler bırakacağımız yeni bir duruma doğru mu ilerliyor? İnsan eylemleri şu an için Yerküre'de küresel değişimlere yol açıyor olabilir; peki davranışlarımızı değiştirmemiz verdiğimiz zararı telafi edebilir mi ya da Yer sistemi jeolojik açıdan önem arz edecek kadar uzun bir zaman içinde, geride insanın bıraktığı mirasa ilişkin çok az kanıt kalacak şekilde kendini onarabilir mi? Başka şekilde ifade edecek olursak, geçmişi arkamıza alıp verdiğimiz zararı giderebilirsek, bu muhtemelen yeni bir devrede yaşamadığımız anlamına gelir. Daha genel anlamda şunu da sorabiliriz: Yerküre'yi Antroposen'den önceki haline döndürmek mümkün müdür?

Son olarak, Antroposen ile ilgili kanıtları değerlendirirken

yakın geçmişin çevresel değişimlerinin kayıtlı olduğu jeolojik tortulları incelemeliyiz. Kayaçlarda ya da diğer jeolojik arşivlerde insan etkisine işaret eden bazı kanıtlar bulunmalıdır. Ancak insan izi taşıyan yeni bir tortul tabakası oluşmaya başladığında gerçekten yeni bir devrenin başlamış olduğu söylenebilir. Resmî bir tanım içinse değişime ilişkin bir kaydın, insan devresinin başlangıcını imlemek üzere GSSP ya da altın çivi olarak seçilmesi gerekecektir. Bunu akılda tutarak gelin Yer sisteminde bir jeolojik değişim unsuru olarak *Homo sapiens*'e yeniden göz atalım. Yolculuğumuz, atalarımızın ağaçlardan inmesiyle Doğu Afrika'da başlar.

3. BÖLÜM

AĞAÇLARDAN TOPRAĞA İNİŞ

“İnsanın kökeni ve tarihi aydınlatılacaktır.”

– Charles Darwin, *Türlerin Kökeni*, 1859

“Kültür, canlılar dünyasının evrimsel tarihinde ortaya çıkmış en etkili uyum sağlama yöntemidir.”

– Theodosius Dobzhansky, *Ethics and Values in Biological and Cultural Evolution*, 1973

Diğer pek çok hayvana kıyasla insanlar oldukça zayıftır. Hızlı olduğumuz söylenemez. Doğal silahlarımız, zehirli salgılarımız ya da jilet gibi keskin dişlerimiz yoktur. Yine de bir şekilde dünyadaki en yırtıcı hayvan haline geldik ve kelimenin tam anlamıyla gezegeni ele geçirdik. Günümüzde yaklaşık 7,5 milyar *Homo sapiens*'in yaşadığı ve bu sayının bu yüzyılın ortalarında on milyarı bulacağı tahmin ediliyor. Görünüşe göre Yer sisteminin hemen her parçasını etkiliyor ve sonuç olarak Yerküre'deki evrimin gidişatını değiştiriyoruz. Bununla da kalmıyor, hem farkında olmadan hem de kasıtlı olarak kendi evrimimize de müdahale ediyoruz. Bu başarımız hem bireysel düzeyde son derece zeki olmamızdan hem de -daha da önemlisi- iletişim kurup kolektif halde çalışabiliyor olmamızdan kaynaklanmaktadır.¹

Peki, tuhaf, tüysüz, zeki bir maymun neden bu kadar başarılı oldu? Görünüşe göre, bu konuda en önemli gelişme bilim insanlarının kümülatif kültür adını verdiği şeydir. Bu, başarıların devam ettirildiği, aktarıldığı ve sürekli geliştirildiği bir toplumsal öğrenme sistemidir. Başka bir deyişle, bir şey işe yaradığında başkasına söylersiniz. Bu da yeniliklerin *Homo sapiens*'i sahip olduğu kapasite bakımından bir basamak yukarı taşıdığı cırcır benzeri bir düzenek oluşturur. Bu birikimli kültür olağanüstü bir şey yaptı ve *Homo sapiens*'i hem av hem avcı olan bir türken yırtıcıların tepesine taşıdı. Yerküre'nin şimdiye dek gördüğü en etkili yırtıcıya dönüştük.

Gelgelelim her yenilik daha iyi sonuçlara götürmez. Ronald Wright'ın *A Short History of Progress*'te [İlerlemenin Kısa Tarihi] belirttiği gibi, eski zamanlarda yaşamış bir grup avcı için bir mamutun nasıl öldürüleceğini öğrenmek harika bir şeydir. İki tane öldürebiliyorlarsa bu daha da iyidir. Takım olarak çalışıp tüm sürüyü uçuruma sürerek tek seferde yüzlercesini öldürebiliyorlarsa tüm öncellerinden daha iyi yaşayacaklar demektir. Ancak bu yalnızca kısa bir süre işe yarayacaktır. Uzun vadede kendile-

ri için büyük bir sorun yaratmış olurlar; çünkü gelecekte onları besleyecek bir mamut bile kalmaz. İlerleme tuzağına yakalanmışlardır. İnsanın gelişim tarihini izledikçe insan toplulukları ve daha geniş ölçüde çevre üzerinde derin etkileri olan başka ilerleme tuzaklarına da rastlarız.

İki Ayak İyidir

Erken insan evrimi başlıca dört aşamaya ayrılarak basitleştirilebilir: İki ayak üzerinde yürüme, taş aletler, daha büyük beyinler ve kültür.² İlk aşama, çok uzak mesafeleri katedebilmemizi sağlayan iki ayak üzerinde dik bir şekilde yürüme yeteneğimizin evrimidir. Bu yetenek insan topluluklarının Yerküre'nin her yanına yayılması ve küresel boyutta etki göstermesi açısından gereklidir. İkinci aşama, yaklaşık 3,3 milyon yıl önce fiziksel sınırlarımızın ötesinde beceriler kazanmamızı sağlayan taş aletlerin ortaya çıkışıdır. Üçüncü aşama, iki milyon yıl kadar önce *Homo erectus*'ta, insansıların (var olan ve yok olmuş olan tüm insan türlerini kapsayan bir terim) ilk kez Afrika dışına yayılmasına yol açan, çok daha büyük bir beynin evrimleşmesidir. Dördüncü aşama, üç yüz bin ila iki yüz bin yıl önce bizim türümüzün, yani *Homo sapiens*'in ortaya çıkışı ve yüz bin ila elli bin yıl önce başlayan birikimli kültürün ivme kazanmasıdır. Atalarımızın evrimi ve akrabalık ilişkileri Şekil 3.1'de görülmektedir.

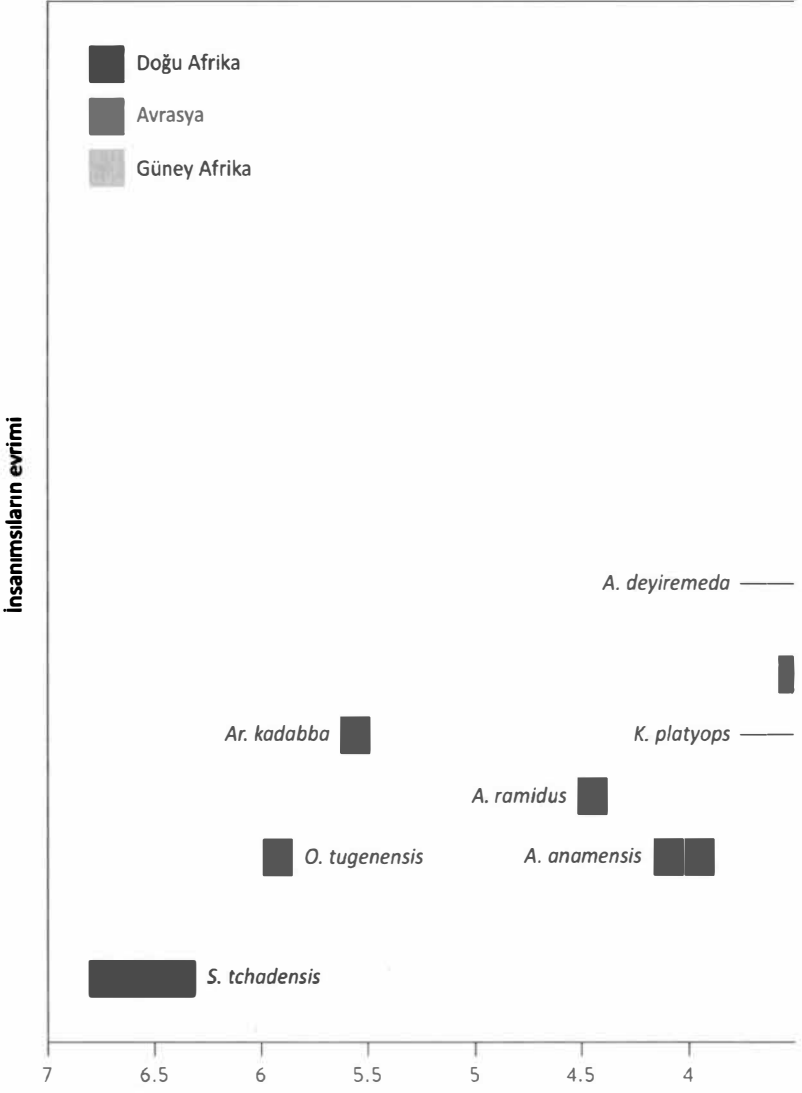
İki ayak üzerinde yürümenin evrimini anlamak için, öncelikle Doğu Afrika'nın yükselişinin ardından o olağanüstü Afrika Rift Vadisi'nin oluşumunun yoğun tropikal ormanların yerini yavaş yavaş çayırlara bıraktığı anlamına geldiğini belirtmek gerekir. Ormanlardaki besin kaynaklarının parçalanmasıyla bu kaynaklar arasındaki uzaklık artmıştı. Bu yeni ekolojik duruma verilen yanıtlardan biri, bir primat için uzun mesafeleri katedip henüz ayrılmış ormanlık alanlardaki besin kaynaklarına ulaşmanın çok daha elverişli bir yolu olarak, iki ayak üzerinde yürüyecek şekilde evrimleşmekti.³

Son yetmiş yıldır iki ayak üzerinde yürümenin ağaçlarda

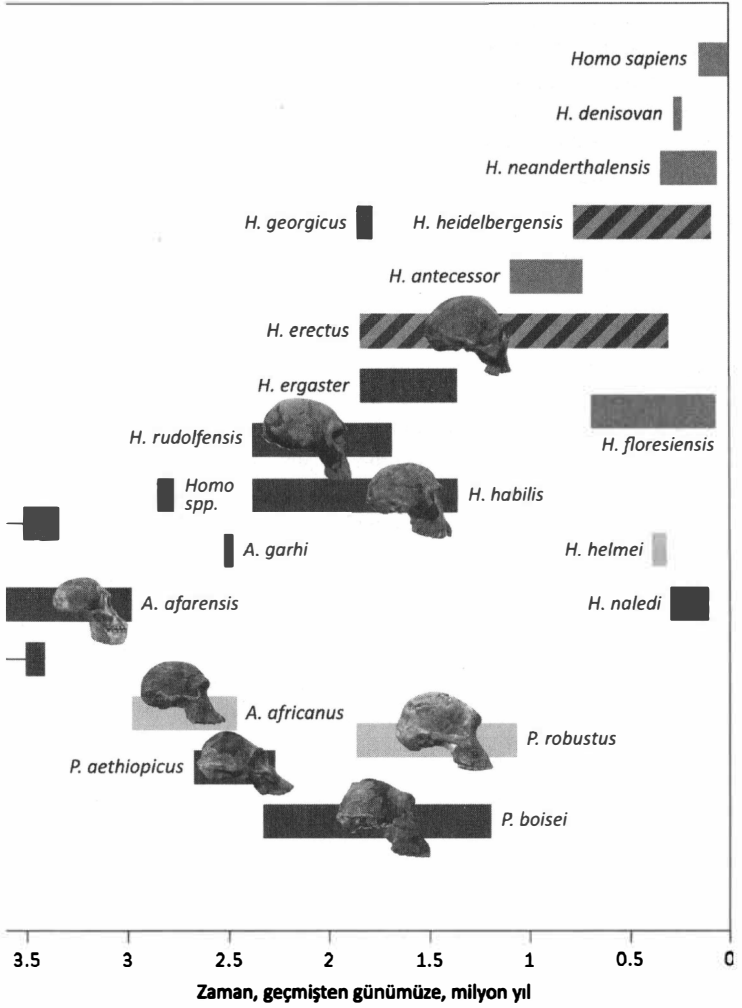
yaşamamak yönünde bir yanıt olduğu varsayılıyordu. Bu varsayıma göre, yürüme yetimiz en yakın akrabalarımız olan goril ve şempanzelerden evrilmişti. Bu büyük kuyruksuz maymunlar yerde ağırlıklarını dengelemek için el parmaklarının eklemelerini kullanarak dört ayak üzerindeymişçesine ilerlerler. Omuz eklemleri şempanzelerin vücut ağırlığını taşımaya uygun olmadığından, gerçek dört ayaklılarla karşılaştırıldığında bu “parmak eklemi üzerinde yürüme” oldukça verimsizdir. İnsanlar ile şempanzeler arasındaki genetik yakınlık nedeniyle ortak atamızın da bir “parmak eklemi üzerinde yürüyen” olduğu varsayılmıştır.

Bununla birlikte, o zamanki çevre koşullarının daha iyi anlaşılması ve büyük kuyruksuz maymunların evrimi ve yaşam biçimiyle ilgili daha güvenilir veriler elde edilmesi, araştırmacıların iki ayak üzerinde yürümenin kökenlerine ilişkin klasik görüşü sorgulamalarına ve atalarımızın gerek yerde gerekse ağaç dalları arasında hareket ederken iki ayak üzerinde durmuş olabileceklerini düşünmelerine neden olmuştur.⁴ Günümüzde büyük kuyruksuz maymunların hepsi, oldukça sınırlı bir şekilde de olsa iki ayak üzerinde yürüyebilmektedir; ancak pek çoğu bunu yalnızca ağaçlara tırmanırken yapmaktadır. Örneğin, orangutanlar ağaçlarda hareket ettikleri zamanın sadece yüzde 2'sinde yalnızca arka ayaklarını kullanırlar, yüzde 6'sında ise iki ayak üzerindeki hareketlerini kollarından birini ya da her ikisini de kullanarak dengelerler. Bu her ne kadar düşük bir oran olsa da, orangutanlar için, meyvelerin bulunduğu daha küçük dallara ulaşabilmelerine ve aşağı inmek için enerji harcamadan ve zeminde yaşayan yırtıcı hayvanlarla karşılaşmadan bir ağaçtan diğerine geçmelerine olanak sağlaması bakımından oldukça önemlidir.

İki ayak üzerinde yürümenin ormanlarda başladığını gösteren bir başka kanıt da Etiyopya'da bulunan 4,4 milyon yıllık iyi korunmuş *Ardipithecus ramidus* fosilleridir.⁶ Afar çölünün çalılıklarında yerel dilde “toprak” ya da “zemin” anlamına gelen “Ardi” adı verilen bir dişinin kalıntılarına rastlanmıştır. *Ardipithecus*'un modern insan beyninin kabaca yüzde 20'si kadar olan



Şekil 3.1 – Son yedi milyon yılda varlık gösteren başlıca insansı türlerinin bir özeti.⁵



küçük bir beyni vardır. Dişleri hepçil beslendiğini gösterir, parmak eklemleri üzerinde yürümekten çok ağaçlara tırmanmaya ve ağaçlarda sallanmaya uyum sağlamış upuzun kollarına bakılırsa diğer kemikleri ilkel biçimde iki ayak üzerinde ve ağaçlarda yaşam sürdüğüne işaret eder. Bu da Ardi ve akrabalarının hem besin toplamak ve Doğu Afrika'daki sayısız yırtıcıdan kaçmak için gerekli olan ağaçlara tırmanma yeteneğini koruduklarına hem de oldukça uzun mesafeleri iki ayak üzerinde, dik bir şekilde katedebildiklerine işaret etmektedir. Bu durum söz konusu bölgede bulunan ve 4,4 milyon yıl önce buranın muhtemelen hem seyrek ağaçlıklardan hem de daha sık ormanlık alanlardan oluşan karışık bir bitki örtüsüne sahip olduğu izlenimi uyandıran bitki ve hayvan fosilleriyle de uyumludur. Ardi'yi 3,6 milyon yıl önce ortaya çıkan, Afrika'nın her yanında fosillerine rastlanan çok başarılı bir tür olan *Australopithecus afarensis* gibi diğer küçük beyinli, iki ayaklı insansılar izlemiştir. Atalarımızın önayaklarından destek alarak arka ayakları üzerinde dik durmayı ağaçlarda öğrenmiş olmaları şimdi daha olası görünmektedir.

İki ayak üzerinde yürümeye birden çok kez rastlanmış olması ve iki ayaklılığın ormanlık alanlarda doğmuş olmasının günümüzdeki yorumu, bugün on ila beş milyon yıl önce Doğu Afrika'nın doğal görünümünün değişmesine ilişkin bildiklerimizle de uyum içindedir. Doğu Afrika yükselir ve ikiye ayrılırken ormanlar basitçe çayırılara dönüşmüş değildir. Aksine, tropikal ormanlar parçalanmaya başlamış ve farklı bitki örtüsü türlerinden bir mozaik oluşmuştur. Bugün Doğu Afrika'nın bitki örtüsü bulut ormanlarından kurak çöllere, açık savanlardan bataklıklara olağanüstü bir çeşitlilik gösterir.⁷ Ormanların parçalanması büyük kuyruksuz maymunları değişen koşullara uyum sağlamaya itmiştir. Toplam orman alanı küçülürken şempanzeler ve goriller orman kaynaklarını kullanma konusunda uzmanlaşmışlardır. Hem üst dallardaki meyvelere ulaşabilmek hem de yere düşen besinleri toplayabilmek için ağaçlara tırmanma becerilerini geliştirmişlerdir. Dikey tırmanışa giderek daha çok yönelmeleri kalça ve dizlerinin daha esnek bir yapı kazanmasına

neden olmuş ve böylece yerdeyken parmak eklemleri üzerinde yürümeyi kolaylaştırmıştır. Çevresel koşullara uyum sağlamaya yönelik bir diğer değişim ise gerek besinlere erişmek gerekse güvende olmak amacıyla tırmanış yeteneklerini korumalarına karşın uzak mesafelerdeki besin kaynaklarına ulaşabilmek için yerde iki ayak üzerinde yürümeye başlamalarıdır.

Ağaçta yaşayan atalarımızdan aldığımız, çeşitli arazi koşullarına dayanabilen ayaklar ve bacaklar, oldukça etkin bir şekilde koşabilmemize olanak sağlamıştır.⁸ Biz insanlar şaşırtıcı bir şekilde iyi koşucularız: Modern insanlar, Orta Galler'in otuz beş kilometreyi aşan engebeli arazilerinde ve Birleşik Arap Emirlikleri'nin seksen kilometreyi aşan kum tepelerinde yapılan yarışlarda atları geçmektedir.⁹ Uzun mesafe koşularında iyi olmamıza karşın, Afrika'nın yırtıcı hayvanlarına kıyasla kısa mesafelerde o kadar da hızlı koşmıyoruz; dolayısıyla ağaçlara tırmanmaya yaran uzun kolların ve güçlü bacak kaslarının korunması atalarımız için oldukça değerli olsa gerek. İnsansı atalarımız, yaklaşık iki milyon yıl önce, sonraları Afrika'nın ötesine yayılmamızda büyük rol oynayacak olan, daha uzun mesafelerde hızlı bir şekilde hareket etme yeteneği kazanmışlardı ama hâlâ çevrelerini biçimlendirmelerini sağlayacak kayda değer bir güçleri yoktu. Bir yenilik bu durumu değiştirmek üzereydi.

Taş Aletler

1964 yılında, Louis Leakey ve çalışma arkadaşları, Tanzanya'daki Olduvai Boğazı'nda buldukları fosillere dayanarak *Homo habilis*'in keşfini ilan ettiler.¹⁰ Bu yeni tür iki ayağı üzerinde yürüyordu ve *Australopithecus*'unkinden daha büyük bir beyne sahipti. En önemlisi de bu fosillerin taş aletlerle ilişkili olmasıydı. Bu durum türe verilen isme de yansımıştı; *Homo habilis*, "becerikli insan" demekti. *Homo habilis*'in fosilleri Afrika'nın doğu ve güney bölgelerinde bulunmuş ve 2,35 ila 1,5 milyon yıl öncesine tarihlenmişti. Bununla birlikte, bilimde çoğu zaman olduğu gibi, yeni bulgular kavrayışımızı değiştirmiştir. 2013 yılında, Etiyop-

yalı bir öğrenci olan Chalachew Seyoum, yine Afar bölgesinde fosilleşmiş bir çene kemiği parçası buldu. Bu yeni fosil *Australopithecus* ile *Homo habilis* arasında bir türe ait gibiydi. 2,8 milyon öncesine tarihlenen bu fosil, *Homo*, yani insan cinsine ilişkin en eski kanıt olarak kabul edilmektedir. Bu keşif, ait olduğumuz *Homo* cinsinin kökenini dört yüz bin yıl geriye itmiştir.¹¹

Benzer şekilde, 2011 ve 2012 yıllarında Kenya'nın kuzeyinde bulunan Turkana Gölü'nün batı kıyılarında 3,3 milyon yıllık taş aletler bulunmuştur.¹² Bu aletler Batı Turkana'da bulunan ve *Homo* cinsine atfedilen en eski taş aletlerden bir milyon yıl öncesine tarihlenmektedir. *Homo* cinsinin evriminin taş alet yapımına başlanmasıyla ilişkili olduğu varsayıldığından bu keşif devrim niteliğindedir. Ancak aletler dâhil olduğumuz cinsin daha erken bir tarihte ortaya çıktığına işaret etmektedir. Bu fosiller, orta büyüklükteki antilopların ve bufalo büyüklüğündeki canlıların kemiklerinde rastlanan ve kesim yapıldığını gösteren kesiklerle bağlantılı olmaları bakımından önem taşır. Benzer zamanlarda Batı Turkana bölgesinde yaşadığı bilinen tek insansı türü yaklaşık 3,5 milyon yıl öncesine tarihlenen *Kenyanthropus platyops*'tur; 3,4 milyon yıl öncesine tarihlenen *Australopithecus afarensis* ise görece Etiyopya'daki Aşağı Awash Vadisi'ne daha yakın bir yerde bulunmuştur. Kanıtlar bu insansı türlerden birinin ya da her ikisinin alet yapıp kullanmakla kalmadığını, aynı zamanda görece güvenli ormanların dışına çıkarak ovalarda avlanacak hayvanlar aradığını göstermektedir.

İki ayak üzerinde yürüme ve taş alet yapımı insanların gelişiminde önemli adımlardı. Yerel çevreyi değiştirme yeteneğimiz açısından da bir dönüm noktasına işaret ediyorlardı. Taş aletler atalarımızın bitki örtüsünü kesip yarmasını ve daha büyük hayvanları avlamasını sağlamış, iki ayak üzerinde dik durabilmek ise giderek daha uzak mesafeleri katetmeyi olanaklı kılmıştı. Ancak tür içi birey sayısının az ve aletlerin sınırlı olmasından dolayı, atalarımızın yarattığı etki hâlâ son derece küçüktü. Ekolojik sıradışılığımız beyinlerimizin büyümesiyle başladı: Zekâmız besin ağındaki yerimizi değiştirip en yırtıcı hayvanlardan biri olmamızı sağladı.

Zeki Maymunların Yükselişi

Yaklaşık 1,9 milyon yıl önce Doğu Afrika'da ortaya çıkan *Homo erectus* ya da "dik duran insan", çoğu zaman insanlık tarihinin başladığı ana nokta olarak görülür. Bu türün en ünlü örneklerinden biri, Richard Leakey ve Alan Walker başkanlığında bir ekip tarafından 1984 yılında Turkana Gölü'nde bulunmuş ve Nariokotome Çocuğu olarak adlandırılmıştır. Kalça analizleri fosilin bir erkek çocuğuna ait olduğunu, dişlerinin büyüme çizgileri ise öldüğünde on iki yaşında olduğunu göstermiştir. Boyunun daha o yaşta 160 cm'ye ulaşmış olması, erişkin bir *Homo erectus* olacak kadar yaşasaydı modern insanlarla benzer ölçülere sahip olacağını göstermektedir.¹³

Homo erectus, yaklaşık 1,8 milyon yıl önce Afrika Rift Vadisi'nden çıkıp Avrasya'ya göç ettiğini bildiğimiz ilk insansı türüdür. Bu yeni tür, Doğu Afrika Rift Vadisi'ndeki geniş ve derin tatlı su göllerinin sürekli yükselip alçaldığı, iklimin büyük çeşitlilik gösterdiği bir dönemde ortaya çıkmıştı. Afrika'da yaşamış olan ilk *Homo erectus*'un beyni, kendinden önce gelen *Ardipithecus ramidus* ve *Australopithecus afarensis* gibi insansıların beyinlerinden yüzde 80 daha büyük ve modern insan beyninin üçte ikisi kadardı. Buna ek olarak, leğen kemiğinin yapısı da daha büyük bir başa, daha büyük bir beyne sahip bebeklerin doğmasına olanak tanıyacak şekilde değişmişti.

Fosilleşmiş dişlerdeki büyüme çizgileri, *Homo erectus*'un çocukluk döneminde gecikmeli bir büyüme gösteren ve bu bakımdan modern insan çocuklarına benzemekle birlikte diğer kuyruksuz maymun yavrularından ayrılan ilk insansılar olduğunu göstermektedir. Bir şempanze erkeği ile bir insan erkeği erişkinliklerinde benzer vücut ağırlıklarına sahip olsalar da büyüme şekilleri oldukça farklıdır. Bir yaşındaki bebek insan, aynı yaştaki yavru şempanzeden iki kat daha ağırdır; ancak sekiz yaşına geldiklerinde, şempanzenin ağırlığı insanın ağırlığının iki katına çıkar. Şempanze on iki yaşında, yani insandan altı yıl önce erişkin ağırlığına ulaşır. Erkek goriller de hızlı ve sürekli bir gelişim

gösterirler: Yüz elli kiloluk bir erkek goril beş yaşındayken elli, on yaşındayken yüz yirmi kilodur. Farklılık, insanların büyüme sürecinde yetişkin gelişimini geciktiren bir duraklama ya da durgunluk evresi olmasından kaynaklanmaktadır. Bu uzun süreli çocukluk, sosyal beynimizin gelişmesi için gerekli olan o uzun zaman zarfında besin ihtiyacımızın görece düşük olması anlamına gelir: Zira büyük insan topluluklarıyla etkileşimde bulunmayı öğrenmek uzun zaman almakta ve bireysel başarıya ulaşmak için de hayati önem taşımaktadır.

Bu büyüme modeli *Homo erectus* ile başlamıştır. *Homo erectus*'un vücut ölçüsü, kendisinden önce gelen insansıların vücut ölçülerinden daha büyük, modern insanlarınkine benzerdir. Uzun mesafeleri koşmaya uyum sağlamıştır. Daha yakın bir dönemde, *Homo erectus*'un omuz şeklinin bir şeyler fırlatmayı olanaklı kıldığı görülmüştür.¹⁴ *Homo erectus*, aynı zamanda, çoğunluğu Fransa'nın Amiens şehri sınırlarında bir banliyö olan Saint-Acheul'de bulunan ve bu nedenle Acheulean aletleri olarak da bilinen çok daha karmaşık bir dizi taş alet üretmiştir.¹⁵ Uzun mesafe koşularına uyum sağlamış olma, bir şeyleri fırlatma becerisi ve yeni taş aletler, *Homo erectus*'un başarılı bir avcı, başarılı bir yırtıcı olduğunu göstermektedir. Başarının ölçüsü yaşam süresi ise, 1,9 milyon yıl öncesinden yetmiş bin yıl öncesine dek yaşamış olan *Homo erectus* gerçekten de atalarımız arasında en başarılısıdır.

* * *

Homo erectus, Afrika'dan Avrupa ve Asya'ya alanını gide rek genişleten etkili bir yırtıcı olmakla kalmamış, çevre üzerinde yepyeni bir etki yaratmıştır. Bu ilk insanlar, çevreyi esaslı bir şekilde etkilemede dönüm noktası olan ateşi kullanmayı öğrenmiş olabilirler. Ateşi idare etme yeteneği, kontrollü yangınların bitki örtüsünü ortadan kaldırıp manzarayı açmasıyla derin izler bırakabilir. Bu durum belirli bir bölgede yaşayan türleri ve yerel iklimi değiştirebilir. Yanma sırasında atmosfere salınan karbondioksit küresel ısınmayı etkileyebilir. Ateşin kullanımı yalnızca çevre kontrolünün başladığını göstermekle kalmaz, yiyeceklerle

rin pişirilmesiyle besin maddelerinden alınan enerji miktarı da önemli ölçüde artar. Dolayısıyla ateş, evrimimizle yakından ilgilidir.

Primatolog Richard Wrangham, *Homo erectus*'un ateşi kontrol etmeyi öğrenmiş olması gerektiğini; çünkü bağırsaklarının küçüklüğü göz önünde bulundurulduğunda, eti pişirme olanağı olmadan bu kadar büyük ve enerjiye aç bir beyni beslemesinin pek mümkün olmadığını ileri sürmüştür.¹⁶ Buna göre ateş, 1,9 milyon yıl önce yaygın olarak kullanılmaktaydı. Bu düşünce, ateşin kontrolünün ve düzenli pişirmenin insan evriminin çok daha ileri aşamalarında, yalnızca bir milyon yıl kadar önce başladığını savunan ve pek çok paleoantropologca kabul edilen görüşe ters düşmektedir.

Ateşin erkenden evcilleştirilmesi hipotezi doğru değilse, *Homo erectus* sahip olduğu büyük beyin için gerekli kalorileri nereden sağlıyordu? Evrimsel antropologlar Katherine Zink ve Daniel Lieberman buna bir çözüm bulmuş olabilirler. Pişirme daha çok kalori elde etmenin tek yolu değildir. Eti dilimlemek, kök sebzeleri ve yemişleri taş aletlerle dövmek yiyecekleri çiğnemek için gereken zamanı yüzde 40 azaltabilir. Bu da daha az çaba ve dolayısıyla daha çok enerji anlamına gelir. Bu doğruysa, kendinden önce gelen insansılara kıyasla *Homo erectus*'un çene boyutunda ve gücünde gözlenen küçülmeye tutarlı olarak, gerekli çiğneme kuvvetinde de bir azalma olacaktır.¹⁷

Ateş ilk ne zaman ehlileştirilmiş olursa olsun, bu durumun insansılar topluluğunda önemli bir değişime neden olduğu açıktır. Çünkü ateşin öncelikle kontrol edilemeyen güçlü yangınlar sırasında elde edilmesi ve daha sonra sürekli bir yakıt kaynağı ile denetim altına alınıp sürdürülmesi gerekir. Bu da gözlemi, sabrı, beklentiye ve planlamayı gerektirir. En çok da karmaşık sosyal uzlaşma ihtiyaç duyar: Birileri ateşi izleyip beslerken diğerlerinin gidip odun toplaması gerekir. Ateşin evcilleştirilmesi kullanılabilecek besin türlerini ve onlardan elde edilebilecek enerji miktarını artırmıştır. İlk insansıların belirli bir bölgeden daha çok besin sağlamaları ise nüfus yoğunluğunun artmasına neden olmuştur.

Ateşin evcilleştirilmesi yalnızca çevreyi etkilemekle kalmamış, atalarımızın hayatta kalabileceği çevre koşullarının çeşitliliği üzerinde de derin bir etki yaratmıştır. İlk insansılar büyük yırtıcıları, zehirli hayvanları ve hastalık taşıyan sivrisinekleri uzak tutmak için hazırladıkları ocaklarda ateş yakmışlardır. Ateşin ısı ve ışık kaynağı olarak kullanılması, ilk insansıların gerek daha yüksek kesimlere gerekse daha kuzeyde yer alan soğuk bölgelere göçünü olanaklı kılmıştır. Tüm bu etkiler sonucunda insansı popülasyonları giderek büyümüştür. Daha iyi aletler üretmek için, kullandıkları malzemeleri sertleştirmekte ya da bükmede de ateşten yararlanmış olmaları mümkündür. Yaşam alanlarının dışında ateş yakabilmeleri, ana kamplarından çok uzaklarda bile yırtıcı hayvanlardan daha iyi korunarak avlanabilmelerini sağlamıştır. Kontrollü yangınlar bitki örtüsünü temizlemiş; boşalan alanlarda büyüyen otlar onlarla beslenen, avlaması kolay hayvanları buralara çekmiştir. İnsan atalarımızın ateşi götürdüğü pek çok bölgede çayırlar genişlemiştir. İnsansılar, ateşi kendi çıkarları doğrultusunda ehlileştirdiklerinde, farkında olmadan tüm ekosistemleri yeniden şekillendirmeye başlamışlardır.

Ateşin dil gibi toplumsal gelişmeleri ve daha büyük sosyal gruplarda birlikte çalışabilme yeteneğindeki artışı tetiklemiş olabileceği de ileri sürülebilir. Ateşin, ritüellerde ve diğer sosyal etkinliklerde kullanımının yanı sıra, farklı gruplar arasında işaretleşme ve belirli topraklar üzerinde hak iddia etme gibi pek çok farklı amaçla kullanıldığı bilinmektedir. Tüm bu değişiklikler, belirli ağırlıktaki etten pişirme yoluyla daha çok kalori elde edilebildiğinden avlanmadan daha çok verim alınmasını, grup üyelerinin daha uyumlu bir şekilde çalışmasını ve genel anlamda insansı popülasyonunun artmasını sağlamıştı. Yerel ölçekte tüm bu gelişmelerin çevreye etkisi oldukça büyük olabilse de, küresel ölçekte etkileri küçük ve jeolojik açıdan önemsizdi. Bununla birlikte, beş yüz bin yıl öncesinde bile insansıların dünyayı yeniden şekillendirmesi için gerekli unsurlar mevcuttu: Giderek daha uzak topraklara yayılmalarını sağlayan iki ayak üzerinde yürüme yeteneği, daha soğuk iklimlere göç etmeyi olanaklı kılan

ateşin evcilleştirilmesi, avcılık ve toplayıcılığın takım çalışması temelinde etkili bir şekilde yürütülebilmesini sağlayan büyük bir beyin, avlanma ve yiyecekleri işlemede verimi artıran aletler. Ancak bizim de dâhil olduğumuz türün Doğu Afrika'da ortaya çıkmasına üç yüz bin ve günümüz *Homo sapiens*'ininkilere benzer insan kültürlerine ilişkin belirgin bir kanıtın ortaya çıkmasına ise dört yüz elli bin yıl vardı.

***Homo sapiens* Ortaya Çıkıyor**

Homo erectus'un fosil kayıtlarında belirmesinden bir milyon yıl sonra, günümüzden altı yüz bin ila yedi yüz bin yıl kadar önce, yine ilk olarak Etiyopya'da yeni bir tür olan *Homo heidelbergensis* ortaya çıkar. Bu ad, ilk başta 1907 yılında Almanya'nın Heidelberg şehri yakınlarında bulunan bir çene kemiği için oluşturulmakla birlikte, bugün türlere ilişkin anlayışımız, *Homo heidelbergensis*'in *Homo erectus*'un soyundan gelip tıpkı *Homo erectus* gibi Afrika'dan Avrupa'ya yayıldığı yönündedir. *Homo heidelbergensis* örnekleri, modern insanlarınkine benzer ama daha iri ve sağlam olan kafataslarıyla ayırt edilirler. Bu benzerlikten ötürü *Homo heidelbergensis*'in Neandertaller ile ortak atamız olduğu da düşünülmektedir. Ortalama beyin ölçüleri modern insanlarınkiyle örtüşür ve *Australopithecus*'unkinden üç kat daha büyüktür. Görünüşe göre *Homo heidelbergensis*, birkaç yüz bin yıllık dönemde Afrika ve Avrupa'da bulunan tek insansı türüdür.

Homo heidelbergensis çok etkin bir avcıdır: Güney Afrika'da mızrak ucu olarak kullanılmış olması muhtemel beş yüz bin yıllık taş uçlar, Almanya'da dört yüz bin yıllık tahta mızraklar bulunmuştur. İlerleyen zamanda insan toplulukları daha da yayılır. Bu insansı türü, hâlâ anakaranın bir parçasıyken Britanya'ya kadar gelmiştir: Paleoantropolog Chris Stringer bu topluluğa "*Homo Britannicus*" adını verir.¹⁸ Sonraları Avrupa'daki insan topluluklarının görünümüleri farklılaşmaya başlar; bu da, bir soyu altı yüz bin yıl kadar önce Asya'da Denisovalılara (*Homo denisovan*), bir soyu dört yüz bin yıl kadar önce Avrupa'da Neandertallere

(*Homo neanderthalensis*) ve bir soyu da üç yüz bin yıldan kısa bir süre önce Afrika'da bize, yani *Homo sapiens*'e dönüşmek üzere, üç ayrı türe evrimleşmiş olabileceklerini akla getirir. *Homo sapiens*'in ortaya çıktığı dönemde Yeryüzü'nde gezinen en az üç *Homo* ya da insan türü vardır.

Homo sapiens olarak kabul edilebilecek ilk fosil örnekleri Kuzey Afrika'da yer alan Fas'ta bulunmuş ve üç yüz bin yıl öncesine tarihlenmiştir; bununla birlikte, arkaik özellikler gösterdiklerinden bu fosillerin gerçekten *Homo sapiens* olup olmadıkları tartışma konusudur. *Homo sapiens*'e ilişkin ilk belirgin fosil kaydı Etiyopya'da bulunmuş ve iki yüz bin yıl öncesine tarihlenmiştir.¹⁹ *Homo sapiens*'in Afrika'da evrimleştiği ve daha sonra tıpkı *Homo erectus* ve *Homo heidelbergensis* gibi Afrika'nın dışına yayıldığı kabul edilir. İlginç bir şekilde, iki yüz elli bin yıldan uzun bir süre boyunca, *Homo sapiens* de atalarına benzer davranışlar sergilemiştir. Ancak daha sonra, gezegende ilk kez, kültürel yaratıcılığın ifadesi olan soyut düşünmeye ve simge kullanımına ilişkin kanıtlar belirmeye başlar. Fosil kayıtlarında deniz kabuğu oymacılığına, boncuklara ve toprak boyasına rastlanmıştır. Elli bin yıl kadar önce Fransa, İspanya ve Endonezya'daki mağara resimlerinden Avusturya, Fransa ve Çekya'da bulunan "Venüs" heykelciklerine insanlar tarafından yapılmış olağanüstü sanat eserleri görülmeye başlar. İnsan türlerinden birinde çok değişik bir şey olmaktadır.

Elli bin yıl önce yaşanan yaratıcılık patlamasının nedenleri bir yana, *Homo sapiens*'in neden üç yüz bin ila iki yüz bin yıl kadar önce ortaya çıktığı bile tam olarak bilinmemektedir. Yaratıcılığımızın arttığı dönemde belirgin birtakım fiziksel değişiklikler de gözlenir: Öncellerinden daha ince yapılı, daha az ve kısa kıllara ve daha dayanıksız bir kafatasına sahip olan bu insanlar temelde bizim gibi görünürler.

Bu kültürel değişim, yeni bir *Homo sapiens* kuşağının ilkinin yerini almasından kaynaklanmış olabilir. Yeni kanıtlar *Homo sapiens*'in Afrika'dan yalnızca bir kez çıkmadığını göstermektedir.²⁰ Seksen bin ila elli bin yıl öncesinde yeni kuşak *Homo sa-*

piens'ler Avrupa'ya göç ederek daha arkaik özellikler gösteren atalarımızın yerini almıştır. Bu *Homo sapiens* 2.0 ilkinden daha ufak tefektir ve tipik olarak daha dayanıksız bir kemik yapısına sahiptir; genel anlamda fiziksel açıdan daha zayıftır. Öyleyse nasıl egemenlik kurabilmiştir? İşte burada, bilginin kuşaklar arasında saklanması, aktarılması ve genişletilmesine işaret eden birikimli kültür devreye girmektedir. Bu cırcır benzeri düzeneğin işlemleriyle *Homo sapiens* 2.0 her kıtada baş yırtıcı haline gelmiştir. Muhtemelen kara listenin başında da yarış halinde olduğu diğer insan türleri vardır. On binlerce yıl süren bir yıpratma savaşı vuku bulmuş ve bu savaşın sonunda *Homo denisovan*, *Homo neanderthalensis* ve Yerküre'yi adımlamış olan diğer tüm insansı türleri yok olmuştur.

Bu egemenlik yolculuğunun ilk bölümleriyle ilgili elimizde umut vadeden ipuçlarından başka bir şey yoktur. Yakın dönemde yapılan araştırmalarda, bedenen incelen *Homo sapiens*'in kafatasının da yassılaşmış ve incelendiğini gösteren fosil kayıtlarına rastlanmıştır. Robert Cieri'nin başkanlığındaki bir araştırma ekibi, testosteron seviyeleriyle bugün bazılarının "erkeksi" olarak nitelediği geniş kaş kemerlerine sahip uzun yüzler arasında güçlü bir ilişki bulunduğundan, bunun testosteron seviyelerinin düşmesinden kaynaklandığını düşünmektedir.²¹ Testosteron düzeyi düşük olanların tepkisel olarak şiddet uygulama veya kışkırtma olmaksızın saldırganlık gösterme olasılığının da daha düşük olduğunu varsayarsak, bu durum toplumsal hoşgörüyü büyük ölçüde artıracaktır.²² Tepki olarak şiddet göstermenin azalması, pekâlâ daha geniş topluluklar halinde yaşamamızın ve işbirliğine dayalı bir kültür oluşturmamızın önkoşullarından biri olabilir. Bu kültür *Homo sapiens*'in yarış halinde olduğu insansı kuzenlerine şiddet uygulamasını olanaklı kılmıştır.

Öyleyse, grup içi şiddetin az olmasının işbirliğini geliştirdiği ve hatta belki de üreme başarısını artırdığı söylenebilir. Primatların pek çoğunda en güçlü erkeğin egemenliği söz konusuysa, ilk insanlarda topluluk için en yararlı kişiler en iyi şekilde örgütleyen ya da en yaratıcı bireyler olmuş olabilir.²³ Takım çalış-

ması avcılığı geliştirmekte, saldırıya uğrama ve av olma olasılığını azaltmaktadır. Tüm bu değişiklikler bir araya gelerek *Homo sapiens* 2.0'nin tüm Yerküre tarihinde son derece ender rastlanan bir şey yapmasını ve ortalarında yer aldığı besin zincirinin en üstüne çıkmasını sağlamıştır. Bu insanlar leşçil ve bitki toplayıcısıyken yerleştikleri her ortamın en azılı katillerine dönüşmüşlerdir. Bu kuram doğruysa, gezegenin baskın türü haline gelme yolculuğumuzda önemli bir adım, belki de çelişkili bir şekilde, şiddete dayalı erkek egemenliği pahasına toplumsal işbirliğinin önlenemez başarısından kaynaklanmış olabilir. Testosteron düzeyinin daha düşük olduğu bir toplum, küresel egemenliğimizin zeminini hazırlamış olabilir.

Peki, nasıl daha az saldırgan ve daha yaratıcı olduk?²⁴ Evrimsel antropolog Brian Hare ve çalışma arkadaşları, Orta Afrika'da, Kongo nehrinin iki yanında oldukça benzer çevre koşullarında yaşayan iki yakın akrabayı, şempanzeler (*Pan troglodytes*) ile cüce şempanze olarak da bilinen bonoboları (*Pan paniscus*) karşılaştırarak bir ipucu elde ettiler. Hare'nin ekibi, şempanzelerde erkekler belirgin biçimde dişilerden daha iriyken, bonobolarda eşeyler arasındaki farklılığın oldukça az olduğunu fark ederler. Boyutlardaki bu farklılık ya da dimorfizm, yine testosteron seviyelerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bu yalnızca vücut ölçüleriyle ilgili de değildir: Şempanzeler, özellikle de erkek şempanzeler oldukça saldırgandır; bonobolarda ise gerek grup içinde gerekse gruplar arasında hemen hemen hiç şiddet olayına rastlanmamaktadır. Bu iki tür ortak bir atadan geldikleri halde neden bu kadar farklıdır? Hare ve arkadaşları, şiddet eğilimi gösteren bireylerin cezalandırıldığı ve üremelerinin engellendiği bir "kendi kendini evcilleştirme" sürecine işaret ederler. Bonobolarda görülen özellikler, köpek, domuz ve kobay gibi insanlar tarafından evcilleştirilmiş pek çok türde gözlenen değişikliklere oldukça benzemektedir. Hare ve arkadaşları, eşeyssel dimorfizmin bonobolarda düşükken şempanzelerde yüksek olmasının grup dışında şiddete başvurmaları için pek bir gereklilik olmamasından kaynaklandığını öne sürerler; çünkü

Kongo'nun şempanzelerin yaşadığı doğu yakasında şempanzelerle goriller arasında doğrudan rekabet söz konusuyken batı yakasında yaşayan bonobolar herhangi bir rekabet içinde değildirler.²⁵ Hare ve arkadaşları savlarını daha da ileri taşıyarak ilk insanların da aynı süreçten geçmiş olabileceklerini ifade ederler.

Grup içi şiddet düzeyinin ve eşeysel dimorfizmin düşük olması, daha eşitlikçi bir toplumun oluşmasını da sağlamış olabilir.²⁶ Her ne kadar günümüzün avcı-toplayıcı topluluklarını inceleyip eski insan topluluklarıyla ilgili çıkarımlarda bulunurken dikkatli olmak gerekirse de, bugün Kongo ve Filipinler'de yaşayan avcı-toplayıcılar üzerinde yapılan çalışmalar, kimle nerede yaşanacağına ilişkin kararların cinsiyetten bağımsız olduğunu göstermektedir.²⁷ Küçük topluluklar halinde yaşasalar da, görece bağımsız küçük topluluklardan oluşan büyük ağlar, avcı-toplayıcıların kendileriyle herhangi bir akrabalık bağı bulunmayan çok sayıda bireyle bir arada yaşayabilmelerini sağlamıştır. Daha geniş kapsamlı toplumsal ağların kurulmasını, birbiriyle herhangi bir bağı olmayan bireyler arasında daha yakın işbirliğinin oluşturulmasını, eş seçeneklerinin artmasını ve soy içi üremenin azalmasını destekleyeceği göz önünde bulundurulduğunda, bu durum ilk insan topluluklarına evrimsel bir üstünlük sağlamış olabilir. Gruplar arası değişim ve etkileşimin sıklığı, kültürlerin yayılmasında payı olabilecek yeniliklerin paylaşılmasına da katkı sağlamıştır. Belki de çevre üzerinde egemenlik kurma yeteneğimizin giderek artması, yine çelişkili bir biçimde, daha barışçıl ve eşeysel eşitliğe dayalı bir insan toplumunun gelişmesiyle mümkün olmuştur.

İnsan topluluklarının, *Homo sapiens* 2.0'nin Afrika ve Avrasya'ya yayıldığı elli bin yıl öncesinde nasıl olduğunu betimleyen resim çok bulanıktır. Bununla birlikte, kümülatif kültürün bu dönemde geliştiği kuşku götürmemektedir. Birbirinden farklı bölgelerde sanatsal uygulamaların kalıntılarına rastlanmıştır. Kültürel anlamda uzun zaman önce yaşamış gruplardan farklı olacaklarını baştan kabul ederek, günümüzde hâlâ varlığını sürdüren göçebe avcı-toplayıcı toplumları incelediğimizde, kültür-

lerinin eşitlikçi olma eğilimi gösterdiğini görürüz. Benzer şekilde, grup içinde tepki olarak şiddete başvurma eğilimini kontrol edemeyen bireylerin uzaklaştırıldığına ya da öldürüldüğüne ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Papua Yeni Gine'deki yağmur ormanlarında yaşayan Gebusi kabilesiyle ilgili çalışmalar, belirli bir bireyin şiddet içeren davranışlarının kabul edilebilir olup olmadığının değerlendirilip kabul edilemez olduğuna karar verildiği takdirde, kabilenin iyiliği için, o bireyin öldürüldüğünü göstermektedir.²⁸ Erken dönemde böyle "önlem amaçlı şiddet" uygulanması, uzun vadede grup içi şiddeti azaltmış olabilir. Bu durum, dışilerin eşlerini saldırgan davranışlara değil bilişsel yeteneklere göre seçmeleriyle birleştiğinde, binlerce yıl içinde testosteron seviyelerinin düşmesine, cinsiyet eşitliğine dayalı bir toplum oluşturulmasına ve muhtemelen dünyayı fethetmemizi sağlayan belirleyici özelliğin, yani kümülatif kültürümüzün şekillenmesine yol açmış olabilir.

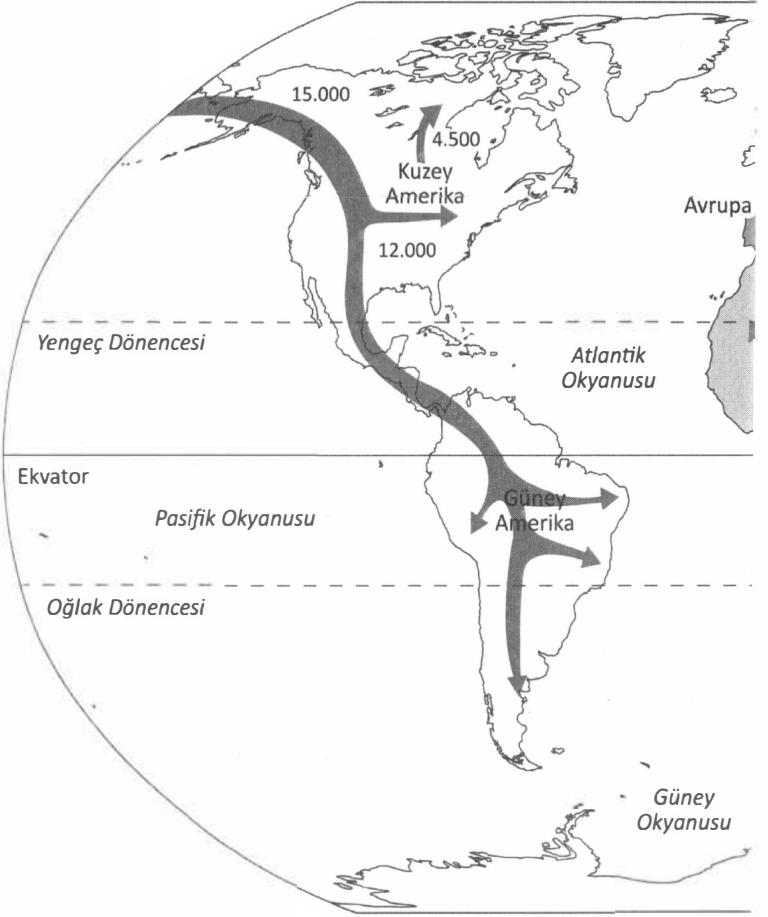
Modern İnsanların Yayılışı

Her tür küresel egemenlik *Homo sapiens*'in dünyaya yayılmasını gerektirir (Şekil 3.2). Fosil kayıtları, *Homo sapiens*'in üç yüz bin ila iki yüz bin yıl önce Afrika'da evrimleştiğini ve dört ayrı olayda Afrika'dan çıkıp Orta Doğu'ya yayıldığını gösterir. Bunlardan ilki yaklaşık yüz yirmi bin yıl önce başlamış ve GÖ yüz bine gelindiğinde *Homo sapiens* çoktan Çin'e ulaşmıştır. Doksan bin yıl kadar öncesinden daha yakın bir zamana, Afrika'dan Avrupa ve Asya'ya üç göç dalgası daha olmuştur.²⁹ Sonuncu göç dalgasında, bu kez *Homo sapiens* 2.0 tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Genetik araştırmalar Avrupa'ya yayılanların günümüz Rusya'sı üzerinden doğuya, daha sonra Moğolistan'a ve Kore'ye ve on iki bin yıl kadar önce de Bering Denizi'nden Kuzey Amerika'ya, Orta Amerika'ya ve ardından Güney Amerika'ya kadar gittiğini göstermektedir. İkinci kuşak *Homo sapiens*, on bin yıl kadar önce, son buzul çağına sonuna ve Holosen'in başına gelindiğinde, Yerküre'nin Antarktika dışındaki bütün büyük kara parçalarına ulaşmıştır.

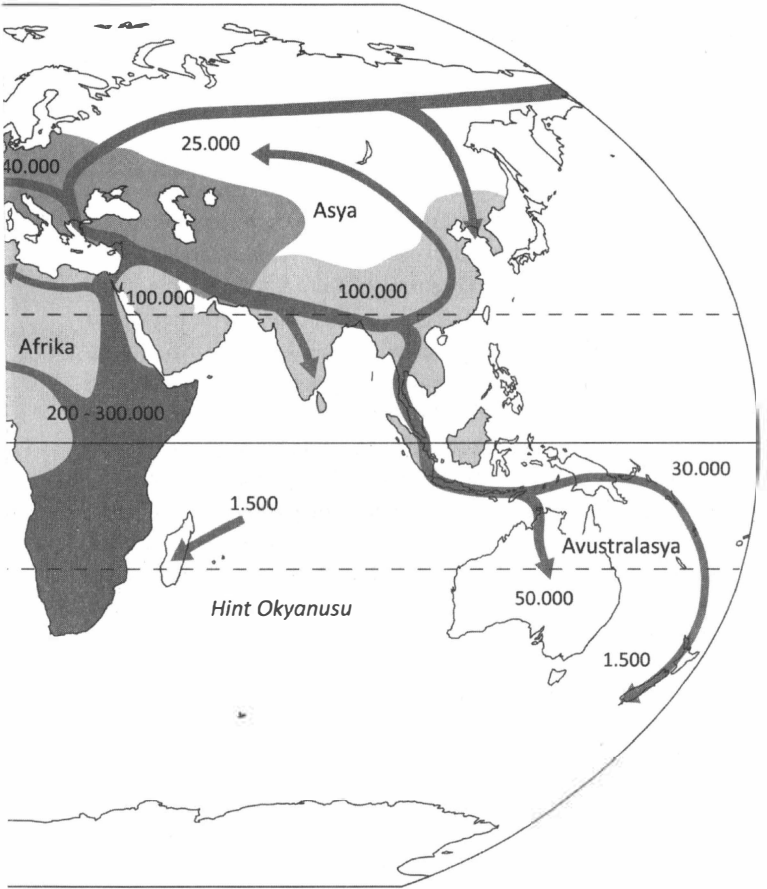
Bu ince yapılı, yeni *Homo sapiens*'in gittiği her yerde *Homo erectus*, *Homo heidelbergensis* ve *Homo sapiens*'in daha eski formları gibi eski insansıların hepsi kaybolmuştur. *Homo sapiens* Neandertaller ve Denisovalılar gibi diğer insansı türlerle karşılaştığında, ırkların karıştığı pek çok dönemin ardından bu türler yok olmuş gibi görünmektedir. Bu karışımın mirasını genlerimizde taşıyoruz: Pek çok Avrupalı ve Asyalının DNA'sında Neandertal ve Denisovalı atalarımızın genetik izleri vardır.³⁰ *Homo sapiens*'in *Homo neanderthalensis*'in yaşadığı Avrupa topraklarına varmasıyla iki türün kaynakların kullanımı için rekabete girdiğine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır; bu durum pekâlâ iki tür arasında savaşlara neden olmuş olabilir. Her ne yaşanmış olursa olsun, akıllı olduğu söylenen insanların üstünlüğüyle sonuçlandı. Gezegen üzerinde bir insan türü daha yok. Bu bizim ilk kalıcı, jeolojik izler bırakan etkimiz. Fosil kayıtları her kıtada çeşitli insan türlerinin yerini tek bir türe bıraktığını gösterecektir. Çeşitliliğin ortadan kaldırılması söz konusu olduğunda, bu yalnızca başlangıç olacaktır.

Megafaunanın Katledilmesi

Elli bin yıl kadar önce Afrika'da ortaya çıkan yeni *Homo sapiens*, eşi benzeri görülmemiş bir çevreyi etkileme yeteneğini de beraberinde getirdi. Büyük gruplar halinde çalışarak ve peşinde olduğumuz ava bağlı stratejiler geliştirerek, eşgüdümleyerek ve uyarlayarak gerçekten de dünyanın en yırtıcı hayvanı haline geldik. İkinci kuşak *Homo sapiens* yeni bir bölgeye göçer geçmez, Şekil 3.3'te görülen, ağırlığı kırk kilogramın üzerinde olan hayvanlar olarak tanımlanan ve megafauna olarak adlandırılan büyük hayvanları sistemli bir şekilde avlamaya başladı. Dünya genelinde büyük vücutlu memelilerin neredeyse yarısı, tüm memeli türlerin yüzde 4'ü yok oldu. Yok oluşlar eşit dağılım göstermiyordu: Afrika büyük vücutlu memelilerinin yüzde 18'ini, Avrasya yüzde 36'sını, Kuzey Amerika yüzde 72'sini, Güney Amerika yüzde 83'ünü ve Avustralya yüzde 88'ini kaybetmişti.³²



Şekil 3.2 – Günümüzden Önceki yıllarda, *Homo neanderthalensis* ve *Homo erectus*’un uzamsal dağılımı ve *Homo sapiens*’in dünyaya yayılış sırasında belirli bölgelere ilk kez ulaştığı tarihler.³¹



- ← *Homo sapiens*'in göç yolları ve tarihleri
- *Homo neanderthalensis*'in coğrafi dağılımı
- *Homo erectus*'un coğrafi dağılımı

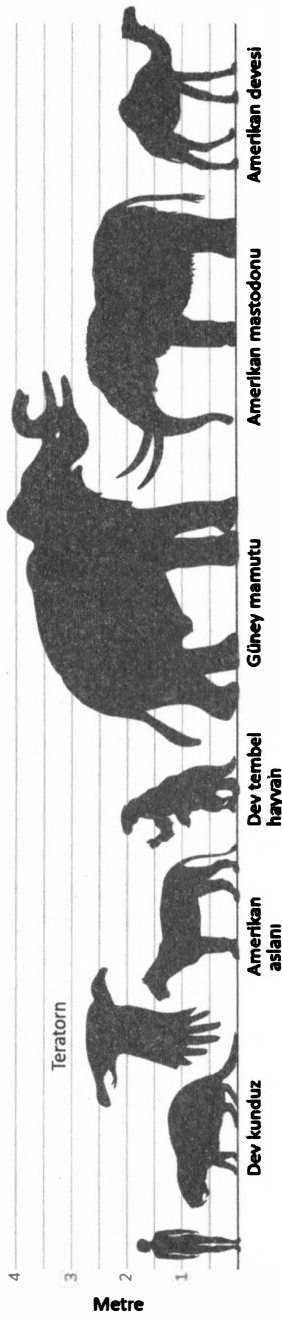
En büyük kayıplar geçmişte insansı türlerin ayak basmadığı kıtalarda meydana gelmişti. Görünen o ki suçlu bizdik.

Arizona Üniversitesi'nden Paul Martin 1972 yılında bu "Pleistosen overkill" hipotezini öne sürdüğünden beri, akademisyenler tüm bu yok oluşlara iklim değişikliklerinin ve özellikle de son buzul çağının sonundaki değişimlerin mi yoksa insanların avlanmasının yarattığı baskının mı yol açtığını tartışıyorlar. Buna büyük ölçüde bizim neden olduğumuzu gösteren güçlü kanıtlar var. Megafauna yüz milyonlarca yıldır hem karada hem denizlerde bol miktarda bulunmaktaydı ve son 2,6 milyon yılda Kuvaterner Devri'nin elliyi aşan buzul ve buzularası dönem döngüsünden sağ çıkmayı başarmıştı. Yalnızca son elli bin yılda, yani atalarımızın yayılışıyla aynı zamanlarda, büyük hayvanlar kitleleri halinde yok olmaya başladı. İnsan kaynaklı yok oluşların Afrika'da, atalarımızın henüz yerleşmemiş olduğu bölgelerde yaşamayı sürdürenler dışında hortumluların, yani fil benzeri türlerin ve kılıç dişli kedilerin yok olmasıyla bir milyon yıl kadar önce başlamış olduğunu gösteren kanıtlar bulunmaktadır.

Belgelenmiş hemen hemen bütün megafauna yok oluşları *Homo sapiens*'in yayılmasıyla aynı zamana rastlamaktadır. Örneğin, megafauna yok oluşları Avustralya'da yaklaşık kırk beş bin, Avrupa'da elli bin ila yedi bin, Japonya'da yaklaşık otuz bin, Kuzey Amerika'da on beş bin ila on bin, Güney Amerika'da on üç bin ila yedi bin, Karayipler'de yaklaşık altı bin, Pasifik Adalarında üç bin ila bin, Madagaskar'da yaklaşık iki bin ve Yeni Zelanda'da yaklaşık yedi yüz yıl önce vuku bulmuştur.³³ Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, iklim değişikliği savı pek de uygun düşmemektedir; yok oluşlar ile insanların bu bölgelere ulaşması arasında güçlü bir bağlantı söz konusudur.

On bin yıl kadar önce, son buzul çağının sonlarında soyu neredeyse tükenen yünlü mamutları ele alalım.³⁴ Bunun istisnası Sibiry'a'nın doğu kıyılarındaki yaklaşık 140 km kuzeydoğusundaki Wrangel Adası'nda var olmayı sürdürmüş birkaç yüz mamuttan

* Overkill (İng.): Gereğinden fazla öldürme. (ç.n.)



Şekil 3.3 – Amerika'nın yok olan megafaunasının ve modern insanın boyutlarının karşılaştırılması.

oluşan bir popülasyondur. Bir kez daha, insanların bulunmadığı yerde mamutlar vardı. Deniz sularının yükselmesiyle ada anakaradan ayrılmış ve mamutları altı bin yıl kadar insan avcılardan korumuştur. İnsanlar nihayet dört bin yıl önce adaya ulaştıklarında yünlü mamutların soyu tükendi. Adada bulunan mamut dişleri, yok oluşun popülasyonun küçüklüğünden ya da soy içi üremeden kaynaklanmadığını gösteren kanıtları ve genetik materyali sağlamıştır. Suçlu, büyük olasılıkla, adanın yeni sakinleri, yani insanlardı.³⁵

Her bir yaşam alanında kaç hayvan yaşadığına ilişkin kestirimleri kullanarak Pleistosen'in sonunda hayatta kalan birkaç milyon insanın, şaşırtıcı bir şekilde büyük vücutlu bir milyon hayvanı öldürdüğü tahmininde bulunabiliriz.³⁶ Evrim kuramını geliştiren iki kişiden biri olan Alfred Russel Wallace'ın 1876'da belirttiği gibi: "O halde, Yerküre tarihinin eşi benzeri görülmemiş bir döneminde yaşadığımız ortadadır. Tüm o en iri, en yırtıcı ve en tuhaf formların kısa süre önce ortadan kaybolduğu, zoolojik açıdan yoksullaşmış bir dünyada yaşıyoruz."³⁷

İnsanların yeni bir yere ulaşmasıyla kısa süre sonra bölgedeki en büyük hayvanların yok olması durumu tekrar tekrar kendini gösterir. Eski insanların doğayla uyum içinde yaşadıklarını düşünme eğiliminden ötürü, yok oluşlara insanların avlanmasının neden olduğu kuramı anlaşmazlıklara yol açmaktadır. Bu elbette görecelidir; bu insanlar, sonraları ortaya çıkan tarım ya da sanayi toplumlarına kıyasla, içinde bulundukları ortamla çok daha uyum içinde yaşıyorlardı. İklimin hızla değişmesinin yavaş büyüyen, yavaş üreyen ve besin gereksinimi oldukça fazla olan hayvanların hayatta kalmasını zorlaştırdığı da kuşku götürmez. Bununla birlikte, avlanmanın yok oluşlarda payı olduğu açıktır. Avrupalı denizciler insanların bulunmadığı, insanlar ile ilgili hiçbir evrimsel deneyimi olmayan büyük hayvanlarla dolu adalara ulaştıklarında gördüklerini yazıya dökmüşlerdir; bu sayede bugün bir zamanlar var olmuş ama artık olmayan türlerin bir kaydına sahibiz.

Portekizli denizciler 1507 yılında, Hint Okyanus'unda, Ma-

dagaskar'ın 2000 km kadar doğusunda bulunan, insanların yaşamadığı Rodrigues adasına vardıklarında, yalnız yaşaması nedeniyle *Rodrigues solitaire* olarak adlandırılan büyük, beyaz, uysal, uçamayan bir kuş buldular. Bugün bilim insanlarının Rodrigues ibisi olarak adlandırdığı bu kuşun soyu, on sekizinci yüzyılın başlarında, özellikle Hollandalı sömürgeciler tarafından yenmeleri sonucu tükendi. Yakınlardaki Mauritius adasında yaşayan büyük, uçamayan Dodo kuşu da onunla aynı kaderi paylaştı. Aynı şekilde, Avrupalıların ve ilk olarak Ağustos 1494'te Kristof Kolomb ve tayfasının yemiş olduğu Karayip keşiş foku ya da deniz kurdunun da soyu tükendi. Peki, megafaunanın katledilmesi Yer sistemini de etkilemiş miydi?

Türlerin Yok Olmasının Ekosisteme Etkileri

Megafauna tanımı gereği büyüktür ve ekosistemleri şekillendirir. Bitki örtüsünü kırarak, ezerek ve büyük ölçüde tüketerek değiştirir. Bu da otların büyümesine ortam sağlar. Yakın dönemde Afrika savan filleri üzerine yapılan çalışmalar, belirli bölgelerde odunsu türleri yüzde 95'e kadar azaltabildiklerini göstermektedir. Büyük otçul hayvanların varlığı, sık ağaçlık alanların ya da ormanların bölgeye egemen olmasını engelleyerek ve manzarayı açarak yerel ve bölgesel biyolojik çeşitliliği artırır.

Bunun bir örneğini Avrasya'nın yüksek kesimlerinde görürüz. Daha önceki buzularası dönemlerde bu bölgelere mamutlar, atlar ve bizonları da içine alan görece yüksek bir biyolojik çeşitlilik barındıran kurak "mamut bozkırları" egemendi. Buna karşılık, içinde bulunduğumuz buzularası Holosen'de, yani ana-kara mamutlarının yaşamadığı ilk buzularası dönemde, buraları daha verimsiz, içi su dolu bitkiler kapladı.³⁸ İçinde bulunduğumuz buzularası dönemde megafaunanın az olması, çeşitliliğin düşük olduğu yosunlu ve çalılık tundralar ile ormanların manzaraya egemen olduğu anlamına gelir. Megafaunanın yokluğu ekosistemleri bütünüyle değiştirebilmektedir.

Büyük hayvanların yok olmasıyla birlikte ekosistemlerin büyük ölçüde değişmesi şaşırtıcı biçimde sık rastlanan bir durumdur. Bu yok oluşlar besin zincirine de yansır. Bazen büyük otçul hayvanların yok olması, küçük otçulların yararlanabildikleri besin kaynaklarının artmasını ve böylece popülasyonlarının büyümesini sağlar. Bunun etçiller üzerinde ikincil etkileri vardır. Otçul topluluklarının yeniden yapılanması, bitki topluluklarının yeniden şekillenmesine yol açabilir; bu da yine otçulları ve dolayısıyla etçilleri etkiler. Böylesi bir “trofik domino etkisi” besin zincirinin farklı halkalarının da yok olmasına ve ekosistemlerin baştan aşağı değişmesine neden olabilir.

Hiçbir etik kurulu megafaunanın bilim için ayrılmasını kabul etmeyeceğinden bu etkiler üzerinde çalışmak kolay değildir ama değişime uğramış yaşam alanlarına ilişkin gözlemlerin dikkatle düzenlenmesi de iş görebilir. Örneğin, James Estes’in başkanlık ettiği deniz ekologları, Alaska açıklarındaki bazı uzak adaları içine alan tesadüfi bir deneyde, birkaç on yıl boyunca ekosistemleri izlediler.³⁹ Bu adaların bazılarında, susamurları denizkestanelerini yiyor ve adadaki denizkestanesi popülasyonunu denetim altında tutuyorlardı. Diğer adalarda, kürk tüccarları susamurlarını tükenme noktasına gelinceye dek avlamışlardı. Susamurlarının bulunmadığı bu adalarda denizkestanesi popülasyonunda patlama olmuş ve denizkestaneleri kısa sürede deniz tabanını kaplayan yosunları yiyip bitirmişti. Yosunların tükenmesi, süzerek beslenen midyeleri ve yosunla beslenen balıkları da resmin dışına itmişti. Balık yiyen martılar omurgasız hayvanlarla beslenmeye başlamıştı. Kartallar memeliler, balıklar ve kuşlardan oluşan karışık beslenme biçimlerini değiştirmiş, kuş ağırlıklı beslenme düzenine geçmişlerdi. Sistemde önemli bir yere sahip türlerden birinin, yani susamurlarının tükenmesi, tüm ekosistemi dönüştürmüştü.⁴⁰

Susamurlarının yok olmasının belirgin sonuçlarından biri, Steller’in sekiz ton ağırlığında ve sekiz metre uzunluğundaki denizineği, *Hydrodamalis gigas*’ın soyunun tükenmesine katkıda bulunmuş olabilir. Manatilerle akraba olan bu dugong, ilk

olarak 1741 yılında Georg Steller tarafından, gemisinin Estes'in çalışma sahasına yakın olan Bering Boğazı'ndaki uzak Komandor Adalarından birine vurmasıyla kayda alınmıştı. Avcılar et ve kandil yağı elde etmek için denizineklerini öldürmeye başlamışlardı. Ancak doğrudan avlanma, karşı karşıya oldukları tehditlerden yalnızca biriydi. Denizineklerinin hem yaşam alanını hem de besin kaynağını oluşturan yosun ormanları, susamuru popülasyonlarının azalmasıyla büyük ölçüde tükenmişti. Susamurlarının ortadan kaybolması, dolaylı olarak, denizineklerinin sonunu hızlandırmıştı: 1786 yılına gelinde son denizineği de yok olmuştu.

Megafauna yalnızca ekosistemin görünüşünü değil, biyojeokimyasal döngüyü de değiştirir: Bitki materyalinde saklı olan besinler, hayvanlar tarafından tüketilip, sindirilip atıldıktan sonra çok daha hızlı bir şekilde serbest kalırlar. Ekolog Yadvinder Malhi, bunun büyük hayvanların bağırsaklarının sıcak ve nemli kültür ortamları gibi işlev görerek bitkilerin parçalanmasını hızlandırabildiği ve besinlerin kullanılabilirliğini artırabildiği soğuk ya da kurak ve verimliliği düşük ortamlarda özellikle önem taşıdığını ifade eder.⁴¹ Bu büyük hayvanların ortadan kaybolması, besinlerin ulaşılabilirliğinin azalması ve böylece kurak ve soğuk bölgelerin verimliliğinin düşmesi anlamına gelmektedir. Bu yok oluşlar, aynı zamanda, otlar üzerinde ağaçların büyümesine ve böylece bu soğuk iklim koşullarında yüzeyin güneş ışınlarını yansıtma kapasitesinin, yani albedosunun değişmesine neden olur. Koyu renkli, kozalaklı ağaçlar daha çok enerji emerek hava sıcaklıklarının yükselmesini ve bu ekosistemlerin biraz daha verimli hale gelmesini sağlar. Genel olarak, megafaunanın yok olmasının biyojeokimyasal döngüyü ve enerji çevrimini karmaşık yollarla değiştirdiği söylenebilir.

Amacımız doğrultusunda, Yer sisteminde megafaunanın yok olmasının yol açmış olabileceği en ilgi çekici değişimlerden biri "Genç Dryas" olayıdır. İklimdeki bu oldukça ani gelişen geçici gerileme dönemi, Holosen Devresi'nin başlangıcını imlemekte kullanılır. Buzul döneminden buzularası koşullara, o

uzun süreli ısınma dönemi sürerken yaklaşık on iki bin sekiz yüz yıl önce başlayan Genç Dryas olayında sıcaklıklar geçici olarak bir anda birkaç derece düşmüştür. Genç Dryas, adını yüksek dağ çayırlarında yetişen gül familyasına mensup bir kır çiçeğinden, o dönemde bitki örtüsünde meydana gelen hızlı değişimlerin bir göstergesi olan *Dryas octopetala*'dan alır. Bu dönemde atmosferdeki metan düzeyi hızla milyarda yaklaşık 680 parçacıktan 450 parçacığa düşmüştür. Genel görüş, Kuzey Amerika'daki buz tabakasının hızla eridiği ve tatlı suyun okyanuslara akarak küresel dolaşım modellerini değiştirdiği ve dolayısıyla küresel iklimi etkilediği yönündedir: Metan seviyelerinin düşmesi sıcaklıkların daha soğuk olmasından dolayı sulak alanlarda metan salımının azalmasından kaynaklanmıştır. Çok daha tartışmalı bir şekilde, bazı araştırmacılar metan seviyelerinin düşmesiyle insanların Amerika'ya gelip yerleşmeye başladıkları zamanın örtüştüğüne dikkat çekmişlerdir.

Buradan sonrasını tahmin edebilirsiniz: İnsanların gelişyle yüz on dört otçul türün yok olması aynı zamanlara denk gelmiştir. Otçulların bitki özlerini sindirirken metan saldıkları göz önünde bulundurulduğunda, popülasyonlarının hızla azalması metan salımında da benzer şekilde hızlı bir düşüş olacağını gösterir. Büyük otçul hayvanların yok olmasının Genç Dryas dönemindeki düşük metan seviyelerinin yüzde 12,5 ila 100'lük kısmını ve hava sıcaklığındaki düşüşün 0,5°C'ye kadar olan kısmını açıklayabileceği hesaplanmıştır.⁴² Bu kanıtlar henüz kesinlik kazanmamış olsa da, pek çok büyük hayvanın kısa sürede yok olmasının elbette küresel boyutta bazı etkileri olacaktır. Tam boyutları ne olursa olsun, insan eylemlerinin etkileri giderek daha küresel bir hal almaktadır.

Homo sapiens Antarktika dışındaki bütün kıtalara yayıldıktan sonra bile sayımızın dünya genelinde ancak bir ila on milyon olduğunu hatırlamakta yarar vardır: Günümüzün büyük şehirleri bile bundan çok daha fazla insanı barındırmaktadır. Sayıca az olmamıza karşın, özellikle dünya genelinde megafaunanın yok olmasında oynadığımız rol ile çevremizi derinden etkiledik.

Bu değişimler çarpıcı ve kalıcı olmakla birlikte genel anlamda karalarla sınırlıydı ve Yerküre'nin en büyük kitlesel yok oluşlarıyla boy ölçüşemezdi. Yine de, daha o zamanlarda, çevrenin insafına kalmış olmaktan kurtulup onu kendi amaçlarımız doğrultusunda şekillendirir hale çoktan gelmiştik. Üstelik tüm bunlar henüz tarım ortaya çıkıp da çevre üzerindeki etkilerimiz hız kazanmadan, büyümeden önce gerçekleşmişti.

4. BÖLÜM

TARIM, İLK ENERJİ DEVRİMİ

“Tarım olmadan şehirden, borsadan, bankalardan, üniversiteden, kiliseden ya da ordudan söz etmek mümkün değildir. Tarım uygarlığın ve her tür dengeli ekonominin temelidir.”

– Allan Savory, röportaj, 2012

“Kıtlık olgunlaşmakta olan bir tarım toplumunun göstergesi, uygarlık belirtisiydi.”

– Richard Manning, *Against The Grain: How Agriculture Has Hijacked Civilization*, 2004

Son buzul çağının sonunda, buzlar erir ve Yerküre ısınırken, insanlar bitki ve hayvanları evcilleştirmeye, yiyecek ve lif elde etmek için onları dönüştürmeye başladı. Doğanın kendisine sunduğu armağanları toplamakla yetinmeyip yararlı bitki ve hayvanları ayırması, *Homo sapiens*'in güneş enerjisini hapseden süreçleri işe yarar ürünler elde etmek için kendi yararına işlemesine olanak sağladı. Çiftçiler doğaya kendi çıkarları doğrultusunda yön vererek, ekosisteme gelen enerjinin, doğada bulabildikleri yiyeceklere muhtaç oldukları dönemlere kıyasla çok daha büyük bir bölümünü kullanabilir hale geldi. İnsanlığın yararlanabildiği toplam enerji miktarı önemli ölçüde arttı ve durum insan topluluklarının, dünya genelinde, kökten ve geri döndürülemez biçimde değişmesine neden oldu.

Enerji kullanımında şaşırtıcı biçimde büyük bir değişim meydana gelmiştir. Dinlenmekte olan tipik bir insanın, günlük olarak yediklerinden elde edeceği enerji miktarı yaklaşık 120 watt'tır. Bu kabaca iki eski model ampulü yakmak için gerekli güce karşılık gelir. Ekolog Yadvinder Malhi'nin hesaplamaları, avcı-toplayıcı atalarımızın 120 vatlık bazal metabolizmalarına ek olarak yiyecek toplamak, topladıkları yiyecekleri tüketime uygun hale getirmek ve ateş için yakıt elde etmek için gereksinim duydukları enerji miktarının yaklaşık altı ampule, yani hemen hemen 300 vatlık enerjiye eşdeğer olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sanayi öncesi çiftçilerin gereksinim duyduğu enerji miktarı otuz ampulden biraz daha fazlasına, yani yaklaşık 2000 vata eşittir. Bu ilave enerjiyi, bitki ve hayvan vücutlarında dönüşüme uğramış olan güneş enerjisine el koyarak sağlamışlardır. Böylelikle insanlara yönelen enerji, dayandıkları ekosistemlerin metabolizmasının on binde birinden bile azken en az yüzde 3'e fırlamıştır.¹ Tarıma geçilmesi, en temelde, belirli bir alanda daha çok insanın yaşamasına olanak sağlamıştır: bu insan ege-men bir gezegene doğru atılan önemli bir adımdır.

Tarıma geçiş yavaş yavaş oldu: Kimse bir sabah “ekin ekmiydim” diyerek uyanmadı. Toplayıcılıktan çiftçiliğe geçilmesi kuşaklar boyu sürdü. Yalnız bir yerde değil, ayrı ayrı pek çok yerde gelişti. İlk olarak on bin beş yüz yıl kadar önce, Asya’nın güneybatısında, Güney Amerika’da ve merkez Doğu Asya’da başladı. Daha sonra, görünüşe göre yine bağımsız olarak altı bin ila yedi bin yıl önce, Çin’deki Yangtze ve Sarı Irmaklar boyunca ve Orta Amerika’da ve yine bağımsız bir şekilde, beş bin yıl kadar önce Afrika’nın savanlarında, Hindistan’da, Asya’nın güneydoğusunda ve Kuzey Amerika’da ortaya çıktı (bkz. Şekil 4.1). Son kanıtlar tarım kültürlerinin birbirinden bağımsız en az on dört, muhtemelen on yedi ve hatta belki yirmi bir yerden çıkmış olduğunu göstermektedir. Tarım tüm bu merkezlerden ayrı ayrı yayılmış ve yavaş yavaş tüm dünyayı sarmıştır.²

Bu önemli değişimle ilgili yanıtlamamız gereken bir dizi soru vardır. Çiftçilik başta daha çok iş çıkarmış ve insan sağlığını olumsuz etkilemiş gibi görünmektedir; öyleyse insanlar neden evcilleştirme zahmetine katlanmışlardır? *Homo sapiens* neden tarımı bulmak için en az yüz doksan bin yıl beklemiş ve sonra birkaç bin yıl içinde tekrar tekrar bulmuş gibi görünmektedir? Bu olay neden özellikle bu on dört ya da daha fazla yerde gerçekleşmiştir, bu yerleri özel kılan nedir? Neden yaşamımızı sürdürmek için yalnızca birkaç bitki ve hayvana bel bağlıyoruz, neden her şeyi evcilleştirmiyoruz? Çiftçilik neden avcı-toplayıcılığın yerini alarak en yaygın yaşam biçimi haline geldi? Son olarak, bu yayılma küresel çevreyi nasıl etkiledi? Göreceğimiz üzere, tarımın daha ilk aşamalarında atmosferdeki sera gazlarını etkileyip küresel iklimi dengelediğini ve belki de bir sonraki buzul çağını bile ertelediğini, böylece büyük karmaşık uygarlıkların gelişmesini olanaklı kıldığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır.

Çıkarlarımız Doğrultusunda Doğaya Yön Vermek

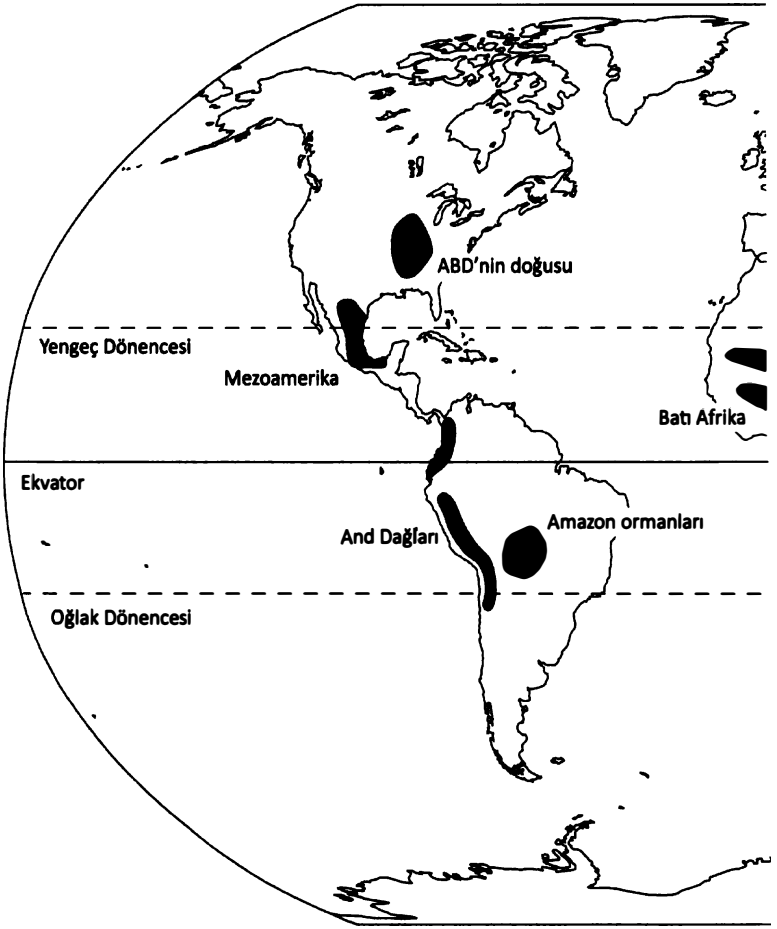
Günümüzde tarım yedi buçuk milyar kişiyi doyururken, muhtemelen dünya genelinde yaşamını avcı-toplayıcılık yapı-

rak sürdüren kişi sayısı bir milyarı bulmaz. Geriye bakıldığında, ilk insanların yabani bitki ve hayvanları evcilleştirmeye başlaması oldukça akla uygun görünür. Besin maddelerini tarlalarda üretebilecekken büyük, tehlikeli hayvanları avlamayı, kök ve yemiş toplamayı kim, niye istesin? Geriye dönük bu değerlendirme doğru değildir. Arkeolojik kanıtlar, tekrar tekrar, avcı-toplayıcılıktan tarıma geçişin iş yükünün artmasına, beslenme koşullarının kötüleşmesine, boy uzunluğunun azalmasına ve hastalıkların çoğalmasına neden olduğunu göstermektedir.³

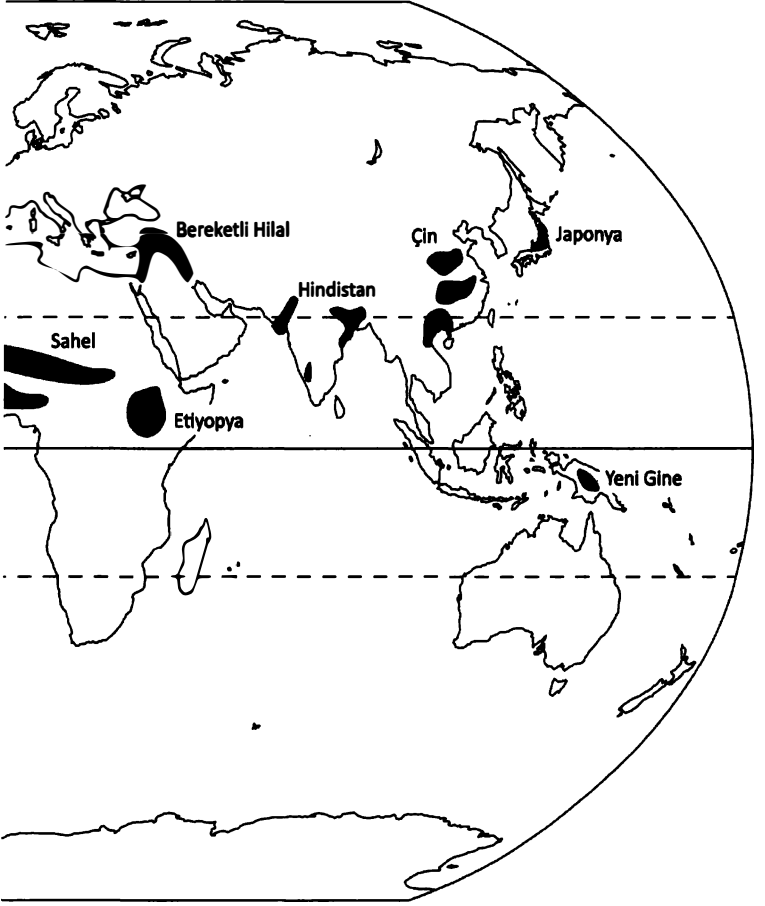
Bugün geniş topraklara sahip bir grup avcı-toplayıcı ile karşılaşacak kadar şanslıysanız, benzer şekilde uzak bölgelerde geçimlik tarımla uğraşanlarla karşılaştırıldığında görece rahat bir yaşam sürdüklerini görürsünüz. Bu gruplar, kültürel açıdan tarım devriminden önce yaşayanlardan farklı olmakla birlikte, muhtemelen büyük benzerliklere de sahiptir. Çalışmalar, pek çok avcı-toplayıcı grubun sabahları geç kalktığını ve yiyecek toplamaya kısa bir zaman ayırdığını göstermektedir. Karar alma ve çocuk bakımı konularında daha eşitlikçilerdir. Buna karşılık, modern teknolojinin gelişmesinden önce var olan tarım topluluklarının gün doğmadan önce uyanıp tarlalarda bitmek bilmeyen saatler boyunca bedenen yoğun şekilde çalışmaları gerektiği iyi bilinmektedir. Böyle bir şeyi kim, neden seçerdi?

Evcilleştirme, dünyanın her yanındaki bireysel grupları tarım odaklı yerleşik bir yaşam biçimini benimsemeye iten bir öngörülemeyen sonuçlar dizisi gibidir. Bir önceki bölümde incelenen bilgi paylaşımına dayalı kümülatif kültür gibi, evcilleştirme de yine cırcıra benzer: Ekip biçmeye bir kez başladınız mı geri dönmek çok zordur. Bağımsız merkezlerde tarıma dayalı bir varlık biçimi uzun zamanda; muhtemelen üç bin yıl ve yüz elli ya da daha çok kuşak boyunca değişikliklere uğrayarak gelişmiştir. Bu, işin içinde olanların güçlülükle fark edebileceği, son derece yavaş bir süreçtir.

Avcı-toplayıcılar önemli bitki türlerini seçip, toplayıp konak yerlerine getirerek evcilleştirme sürecini başlattılar. Bölgelerinde yaşayan vahşi hayvanları da evcilleştirip idare etmeye



Şekil 4.1 – Bitki ve hayvanların birkaç binyıl arayla, bağımsız olarak evcilleştirildiği merkezler. Amazon ormanları, Etiyopya ve Çin'in en güneyindeki merkezlerle ilgili kanıtlar daha azdır: Dolayısıyla en az on dört bağımsız evcilleştirme merkezi olması muhtemeldir.⁴



■ Bağımsız bitki ve hayvan evcilleştirme merkezi

çalıştılar. Başarılı olurlarsa besin kaynakları ellerinin altında olacaktı. En önemlisi, sürekli daha iyi avlaklar bulmak için konak yerlerini değiştirmeleri gerekmeyecekti. Yakınlarında bulunanlar yeterli olacaktı. Güvenilir besin kaynaklarının sürekliliğini sağlamak için yer değiştirmeleri gerekmezince bir doğumdan diğerine uzun süre beklemeleri de gerekmeyecekti: Aynı yerde kalmak, bebeklerin taşınmasına gerek olmadığı anlamına gelirdi. Topraktan daha çok enerji elde edilmesi ve besin kaynaklarının sürekliliği artan nüfusun geçimini sağlayacaktı. Beslenme kalitesi düşmüş olsa da, yakın aralıklı doğumlar, besin çeşitliliğinin oldukça sınırlı olmasının yol açtığı besin yetersizliğine bağlı yüksek ölüm oranlarını dengelemeye yeter de artardı. Bu noktada cırcır düzeneği tamamlanmış oluyordu. Çiftçilik sürekli aynı yemekle ödüllendirildiğiniz son derece zahmetli bir çalışmayı zorunlu kılsa da, çocuklarınız için bunu yapmak zorundasınızdır. Beslenecek boğazlar vardır. Ne de olsa, daha çok çocuk tarlalarda çalışacak daha çok işçi demektir.

Besin üreten kişi sayısının artmasının nüfus artışını da beraberinde getirdiği bu kendi kendini pekiştiren döngüye bir kez girildiğinde, tarım yolunda ilerlemeye devam etmek akla uygundur. Bitkiler ekip biçmeye daha da uyumlu hale geldikçe, toprak bakımı, harmanlama ve ürünün ambarlanmaya uygun hale getirilmesinin de dâhil olduğu diğer bazı işlemler için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyarlar. Ancak bu çaba ödüksüz kalmaz: Daha çok ürün elde edilir. Şu halde, işgücü de toplayıcılık yerine çiftçiliğe yönlendirilecek, bu ise tarıma bağımlılığı artıracaktır. Bunu kendi kendini pekiştiren ikinci döngü izler: Daha çok insan, giderek daha çok insana enerji sağlamak için, tarlalarda daha çok çalışır. Bundan geri dönüş yoktur.

Peki, neden bazı insanlar tarıma yönelmiş, bazıları ise direnç göstermiştir? Doğrusu, bugün bile direnmeye devam eden, avcı-toplayıcı yaşam biçimini sürdürenler vardır. Bu durum, muhtemelen avcı-toplayıcı toplumların peşin getiri ve gecikmeli getiri toplumları olmak üzere iki temel gruba ayrılmasından kaynaklanmaktadır. Kongo'nun merkezindeki yağmur ormanla-

rında yaşayan Baka, Afrika'nın doğusundaki savarlarda yaşayan Hadza ve Filipinler'de yaşayan Agta gibi peşin getiri toplumları, geleneksel olarak hiyerarşinin bulunmadığı, göçebe ve akışkan toplumlardır. Başka kimseye bağlı olmadıklarından kimsenin onlar üzerinde bir yetkesi yoktur. Bu toplumlar için çiftçiliğe başlamak hiç kolay değildir; sürekli hareket halinde olmaları, kişisel mülkiyetin bulunmaması ve yalnızca anlık getiriler için çaba sarf etmeleri çiftçiliğe yönelmelerini olanaksız kılar.⁵

Buna karşılık, daha az yer değiştiren ve geçmiş çalışmaları-nın ürünleri üzerinde, genellikle ambarlanmış yiyecekler ve kişisel eşyalar şeklinde birtakım mülkiyet hakları bulunan gecikmeli getiri toplumu avcı-toplayıcıların tarımla uğraşmaları daha olasıdır. Bu toplumlarda topraktan elde edilen enerji miktarını artırma, böylece gelecek kuşaklara bırakacak daha çok yiyecek ambarlama ve mal mülk biriktirme arzusu, evcilleştirme yönünde büyük baskı yaratacaktır. Bugün pek çok gecikmeli getirili toplum, Amazon ormanlarında yaşayan Yanomami gibi, toplayıcılık ile çiftçiliği birleştirmektedir. Bu durum, daha az yer değiştiren toplumların ilkin diğer pek çok besin maddesi için toplayıcılığı sürdürseler de, karbonhidrat bakımından zengin ürünlere daha kolay ulaşabilmek için tarıma yöneldiklerini gösterir. Tarım, işte bu şekilde, yabancı bitki ve hayvanların yavaş yavaş bize hizmet eden organizmalara dönüştürülmesiyle başlar.

Evrimi Denetim Altına Almak

İlk tarım topluluklarından birinin yaşadığı, günümüz Asya'sının güneybatısında yer alan Bereketli Hilal'deki evcilleştirme sürecine ilişkin pek çok bulguya sahibiz.⁶ Burası, adından da anlaşılacağı üzere, aksi takdirde kurak ya da yarı kurak olan bir bölgede görece nemli ve bereketli, hilal biçiminde bir alan-dır. Bereketli Hilal, Mezopotamya (Dicle Nehri ile Fırat Nehri arasında ve çevresinde kalan topraklar), Levant, Nil Nehri'nin üst yakası ve Akdeniz'in doğu kıyılarını içine alır. Bereketli Hilal içinde kayda değer büyüklükte toprağa sahip olan günümüz

ülkeleri; Irak, Suriye, Lübnan, Ürdün, İsrail, Filistin ve Mısır'dır. Türkiye'nin güneydoğu şeridi ve İran'ın batı şeridi de Bereketli Hilal sınırlarına girmektedir. Bereketli Hilal, muhtemelen evcilleştirmenin ortaya çıktığı ilk bölge olmasının yanı sıra; buğday, inek, keçi, koyun ve domuz gibi dünyanın en değerli evcil bitki ve hayvanlarından bazılarına da hayat veriyordu.

Evcilleştirmenin gerçekleştiği pek çok bölgede, bugün bile bitki ve hayvanların özgün yabani varyetelerini bulmak ve genetik değişimleri bütünüyle evcilleştirilmiş varyetelere kadar izlemek mümkündür. Örneğin, yabani buğday ve arpa hâlâ Bereketli Hilal sınırlarında bulunabilmekte ve bir sap üzerinde olgunlaşan tohumlarıyla ayırt edilebilmektedir. Tohumlar olgunlaştıklarında toprağa düşer, burada dinlenir ve daha sonra filizlenirler. Tohumların dökülmesi insanların onları toplamasını zorlaştırır. Bununla birlikte, ara sıra da olsa açılmayan bitkilere de rastlanır. Bir gen mutasyonu buğday veya arpanın olgunluğa eriştiğinde tohumlarını dökmesine engel olur. Bu, tohumları serbest kalıp çoğalamayan bitki açısından oldukça kötü olsa da, sapın üstünde yoğunlaşan tohumların toplanmasını kolaylaştırdığından insan toplayıcılar için sevindirici bir durumdur.

İlk avcı-toplayıcıların bu tür tahılları giderek daha çok topladığını, toplanan tohumlardan bir bölümünün kazara yere düştüğünü ve daha sonra, açılmayan varyetenin bilinçli olarak ekilmeye başladığını düşünebiliriz. Bu durumda "parçalanmayan" varyeteler güçlü bir biçimde seçilmiş olacak ve bugün sahip olduğumuz buğday ve arpanın temelini oluşturacaktır. Doğrusu, bunun için çok da öngörülü olmaya gerek yok: Yalnızca en değerli bitkilerin tohumlarının ekilmesiyle daha yararlı ürünler elde edilecektir.⁷

Bu evcilleştirme süreci daha yararlı özelliklerin eklenmesiyle devam etmiştir. Tohum çimlendirme sürecinde büyük değişiklikler olmuştur. Yabani buğdayın toprağa düşen tohumları iki ya da daha çok yıl sonra çimlenir. Evcilleştirilen bitkiler ise ekilen tohumların neredeyse tamamı çimlenecek şekilde üretilir. Sonraları, 1960'lı yıllarda, yani evcilleştirme yolunda atılan

ilk adımlardan on bin beş yüz yıl kadar sonra, insanların gereksinimleri doğrultusunda doğaya yön verilmesi hususunda bir gelişme daha olmuştur. Yeşil Devrim adı verilen değişim süreci kapsamında, yabani buğday ile evcilleştirilmiş buğday melezlenerek yüksek verimliliğe sahip, kısa ve aynı boyda varyeteler üretilmiştir. Böylece ekinlerin rüzgârdan zarar görmesi engellenmiş ve biçilmesi kolaylaşmıştır. 2013 yılına gelindiğinde, dünyada buğday üretimi yedi yüz on üç milyon tonu bulmuş ve buğday, mısır (bin on altı milyon ton) ve pirinçten (yedi yüz kırk beş milyon ton) sonra en çok üretilen üçüncü tahıl ürünü olmuştur.⁸

Avcı-toplayıcılar, en yararlı özellikleri seçerek hayvanları da evcilleştirmeye başladılar: Tavukların büyüğü, yabani sığırların küçüğü iyiydi. Evcilleştirme, birbirinden çok farklı türlerde bile benzer davranışsal, morfolojik, fizyolojik ve bilişsel özelliklerin ortaya çıkmasına neden olur. Buna vücut renginde, kafatası şeklinde, dişlerde, beyin boyutunda ve problem çözme yeteneğinde meydana gelen değişimler örnek verilebilir. Evrimsel biyolog Brian Hare, bu değişimlerin pek çoğunun saldırganlığı azaltacak seçimlerden kaynaklandığını savunur.

İnsanlar tarafından evcilleştirilen ilk hayvan olan köpeğin (*Canis familiaris*), kurtlardan (*Canis lupus*) evcilleştirilmesi muhtemelen iki aşamada gerçekleşmiştir.⁹ İlki, insanların doğrudan bir müdahalesi olmaksızın doğal seçim ya da “kendi kendini evcilleştirme” ile ilişkilidir. Bu aşamada daha az saldırgan olan ve insanlardan korkmayan kurtlar, insanların yerleşim alanlarına daha kolay yaklaşabildikleri ve dolayısıyla yeni ekolojik fırsatlardan, yani insanların artık ve atıklarından yararlanabildikleri için seçilimsel bir avantaj sağlamış olabilirler. Bu size abartılı gibi gelebilir ama değildir: Bugün bile Etiyopya’nın Harar şehrinde her gece elleriyle sırtlanları besleyen insanlar vardır. Şaşırtıcı bir şekilde, şehir surlarından geçen sırtlanların davranışları belirgin biçimde değişir; uysallaşırlar ve insanlara da diğer sırtlanlara da herhangi bir şiddet belirtisi göstermezler. Sessizce içeri girmek, yiyeceği almak ve çıkmak onların yararınadır.¹⁰

Kurtların insanlar karşısında tutarlı davranışlar sergilemeye başlamasının ardından köpeklerin evcilleştirmesinde ikinci aşamaya, saldırganlık göstermeme gibi istenen özelliklerin seçilmesi aşamasına geçilebilirdi. Saldırganlık göstermeyen hayvanların seçilmesi, Sibirya'da gümüş tilkiler (*Vulpes vulpes*) üzerinde yapılan ünlü bir deneyin de göstermiş olduğu gibi, kısa sürede sonuç verebilmektedir. Seleksiyon ıslahı 1959 yılında başlamıştı. Tilkiler, bireysel olarak, yaşamları boyunca insanlarla çok az etkileşimde bulunmuşlardı. Yedi aylıkken insanlara yumuşak bir tepki gösteren, ısırma ve hırlama davranışları sergilemeyen tilkiler çiftleştirilmek üzere seçildi. Araştırmacılar, aynı koşullarda yetişmiş tilkilerin insanlara karşı nasıl davrandıklarına bakılmaksızın gelişigüzel çiftleştirildiği bir de kontrol grubu oluşturdu. Yalnızca birkaç kuşak sonra, seçilerek çiftleştirilmiş olan tilkiler insanlardan kaçmak yerine onlara yaklaşmaya ve kendilerine dokunulduğunda ısırılmamaya başladı. Yirmi kuşak sonra insanlara köpekler kadar yakın davranıyorlardı; kuyruk sallayanlar bile vardı.¹¹ Evcilleştirme, buğday ve köpek örneklerinde görüldüğü gibi, görece basittir ve evrim, yönlendirildiğinde oldukça hızlıdır.

Bir kez evcilleştirildiğinde, amaca yönelik üretimle birbirinden farklı pek çok özellik geliştirilebilir. Bu durum köpeklerin farklı amaçlar doğrultusunda; kurtları öldürsünler, sürüyü toplasınlar, yarışlarda koşsunlar ya da yalnızca kucağımızda uyusunlar diye üretilmelerini sağlamıştır. Uzaylı zoologların, İrlanda kurt köpeği, border collie, greyhound, dakhund ve Çivavaların aynı türe mensup olduğunu fark etmeleri hiç kolay olmazdı.¹² Peki ya uzaylı botanikçiler brokolinin, her çeşit lahananın, karnabaharın, Brüksel lahanasının, karalahananın, yer lahanasının ve Çin kökenli pek çok yeşil sebzenin yalnızca bir türden, *Brassica oleracea*'dan türediğini anlayabilir miydi?

Evcilleştirmenin bitki ve hayvanları insanlar için daha işe yarar kıldığı açıktır. Yine de, üç yüz elli bin civarında damarlı bitki türünden yalnızca yüze yakını evcilleştirilmiştir. Megafaunanın yok olmasının ardından dünyada yaklaşık yüz elli büyük

karasal otçul memeli kalmış, bunların ise yalnızca on dördü evcilleştirilmiştir. Birbiriyle yakın akraba olan bitki ve hayvan türleri bulunsa da, genelde bunlardan yalnızca biri evcilleştirilmiştir. Örneğin, atlar ve eşekler evcilleştirilmiş ama onlarla melezlenebilecek kadar yakın akraba olan dört zebra türünden biri bile evcilleştirilmemiştir. Evcilleştirilen türler neden bu kadar azdır? Bu sorun bizzat yabancı türlerden mi kaynaklanmaktadır, yoksa ilk çiftçilerin yeteneklerinden ya da isteklerinden mi?

Yabancı türlerin evcilleştirilmemiş olmasının genellikle çok da açık olmayan nedenleri vardır. Örneğin, meşe ağacı Avrasya ve Kuzey Amerika'da yiyecek olarak kullanılan önemli bir bitki olmasına karşın hiç evcilleştirilmemiştir. Bunun nedeni ancak badem ağacı ile karşılaştırıldığında açıklık kazanır. Yabancı bademler ve meşe palamutları acı zehirler içerirler; bununla birlikte, mutasyona uğramış olan ve insanların ağızda hoş bir tat bırakan yemişlerini yiyecek olarak tükettiği ağaçlar da vardır. Badem ağaçlarında bu mutasyon tek bir baskın gen ile kontrol edildiğinden, zehirli olmayan ağaçlar genellikle benzer şekilde zehirli olmayan ağaçlar üretir; bu da onları evcilleştirmeye elverişli kılar. Öte yandan, meşe ağacının yenilebilir palamutlar veren varyeteleri çoklu gen kombinasyonlarıyla kontrol edildiğinden, ağacın dölleri zehirli de zehirsiz de olabilir; bu ise günümüzde bile güvenle yenilebilecek meşe palamutlarının üretilmesini olanaksız kılar.

Genetik önemlidir ama her şey değildir, bitkinin yılın hangi döneminde meyve verdiği de büyük önem taşır. Çin'in güneydoğusundaki meşe ağaçlarının, pek çoğu zehirli olmadığı halde, evcilleştirilmemiş olması ilginçtir. Muhtemelen bunun nedeni meşe palamutlarının çıktığı mevsimde, ikisi de ilk çiftçiler için çok daha değerli olan, pirinç ve akdarı hasadı yapılıyor olmasıdır. Genetik elbette önemlidir ama görünüme göre geçerli tarım sistemine uyum sağlayamamak da türlerin evcilleştirilmesini sınırlandıran bir durumdur.

Hayvan türlerinin evcilleştirilmemesinin de birtakım nedenleri vardır. İnsanlar yakaladıkları hayvana onun gereksinim

duyduğu temel besin maddelerini sağlayamayabilirler; bu yüzden evcil bir karıncayıyene rastlamak mümkün değildir. Panda ve çita gibi hayvanlar esaret altında çiftleşmek istemezler. Fil (Hindistan'da çalıştırılan filler aslında eğitilmiş yabani hayvanlardır; üretilmemiş, evcilleştirilmemişlerdir. İlginç bir şekilde dişilerinde uzun fildişlerinin bulunmamasının yanı sıra eğitilebiliyor olmaları da muhtemelen Asya fillerinin megafauna yok oluşundan sağ çıkmasının en önemli nedenlerinden biridir.) gibi hayvanların büyüme hızı çok düşük ve doğum aralıkları çok uzundur. Pek çok hayvan, etrafı çevrildiğinde veya insan gibi olası yırtıcılarla karşılaştığında paniğe kapılır. Büyük boynuzlu koyunlar ve antiloplar gibi bazı hayvanlar ise, evcil hayvan sürülerini denetim altında tutmak için gerekli olan önderi izleme yapısına sahip değildir.

Bazı hayvanlar ise çok saldırgandır. Bu durum ayıların ve gergedanların neden evcilleştirilmediğini açıklıyor. Bunun klasik bir örneği, atlarla yakın akraba olan zebralardır. 1600'lerde, Güney Afrika'ya yerleşmiş olan Etiyopyalılar zebraları evcilleştirmeyi denemiş ve büyük başarısızlığa uğramışlardır. Zebralar son derece saldırgan hayvanlardır: Hayvanat bahçelerindeki bakıcılar, her yıl, kaplanlardan çok zebraların saldırısına uğramaktadır. Zebralar kendileriyle ilgilenen görevlileri ısırır ve görevli kaçana ya da ölene dek bırakmazlar. Zebraların periferik görüşü atlarinkinden daha iyi olduğundan profesyonel rodeo kovboyları bile kement atarak zebraları yakalayamazlar. Zebra ipin geldiğini görür ve son anda başını çevirir. Zebra gibi pek çok hayvanın, onları isteklerimiz doğrultusunda yönlendirmemizi olanaksız kılan bir özelliği olması muhtemeldir.

Neredeyse bütün evcilleştirilmiş hayvanların binlerce yıl önce seçilmiş olması dikkat çekicidir. İlk çiftçiler beş bin yıl kadar önce umut vadeden tüm türleri elekten geçirmiş ve sonra da evcilleştirmiştir. Modern çiftçilerin besin üretimi için bunlara eklediği bir tane bile önemli kültür bitkisi ya da hayvan bulunmamaktadır. Çiftçi toplulukların binlerce yıl öncesinde evcilleştirdiği aynı bitki ve hayvan türleri, bugün 7,5 milyar insana hayat vermektedir.

Bize göre, seleksiyon ıslahı Antroposen açısından önemli bir şey başlatmıştır: Bu yolla insanlar yeni bitki ve hayvan varyeteleri ile Asya pirinci, köpek, koyun ve sığırdan olduğu gibi, bilim insanlarının tanımladığı şekliyle, yeni türler yaratmıştır. Bu yeni türlerin jeolojik tortullarda belirmesi, tıpkı önceki devrelerde olduğu gibi, değişimin göstergesidir; ancak değişim bu kez türlerin değişen çevre koşullarına tepki vermesinden değil, doğrudan insanların evrimi kendi çıkarları doğrultusunda yönlendirmesinden kaynaklanmıştır. Bununla birlikte, insanlara hizmet eden türler bütünü yalnızca küçük bir bölümünü oluşturduklarından, tek başlarına Yerküre'deki yaşam üzerinde büyük bir değişime yol açmazlar. Daha sonra göreceğimiz gibi, gezegeni değiştiren yeni bir olaylar dalgasına tarımın daha dolaylı bir başka etkisi yol açmıştır.

Neden Bekledik?

Modern insanlar yaklaşık iki yüz bin yıl önce ortaya çıktığı halde tarım on bin beş yüz yıl öncesine kadar başlamadı. Sonraları yalnızca birkaç bin yıl içinde ve görünüşe göre bağımsız bir şekilde Bereketli Hilal, Çin'in güneyi, Hindistan, Mezoamerika, Amazon ormanları, Kuzey Amerika'nın doğusu, Sahel, tropikal Batı Afrika, Etiyopya ve Yeni Gine gibi birbirinden farklı yerlerde başlamış olduğu da düşünüldüğünde, bu neden bu kadar uzun sürdü?¹³ Ne oldu?

İçinde bulunduğumuz buzularası dönemden önce bir tarım kültürünün ortaya çıkması pek de mümkün değildi. Modern insanların varlık gösterdiği sürenin büyük bir bölümünde Yerküre buzul çağında idi. Buzularası dönemlere göre daha soğuk, daha kuru ve karbondioksit seviyelerinin daha düşük olduğu bu dönemde Yerküre'nin iklimi de daha değişkendi. Tüm bunlar, yüzyıllar boyunca güvenle tarım üretimi yapmaya olanak sağlayacak kadar nemli, sıcak ve dengeli bir ortamın var olma olasılığını düşürmektedir. Tarımın gelişmeye başlaması ve kendi kendini pekiştiren geribildirim mekanizmalarının cırcır düzene-

ğinin toplumu etkisi altına alıp tarımsal yaşama doğru sürüklemesi için hasat zamanlarının kestirilebilir olması gerekir. Modern tahıl ürünlerinin yabani ataları üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri, karbondioksit seviyesinin düşük olmasının hasat verimliliğini yarıya indirdiğini ve dolayısıyla buzul çağlarının bitkileri evcilleştirmeye başlamak için hiç de uygun olmadığını göstermektedir.¹⁴

Modern insanlar, muhtemelen *Homo sapiens* yüz bin yıl kadar önce Afrika'dan henüz çıkmamışken, yaklaşık yüz otuz bin ila yüz on beş bin yıl önce bir buzularası dönem daha yaşamıştı. Ancak bir zamanlama sorunu söz konusuydu: İnsanlar evcilleştirmeye uygun bitki ve hayvanların bulunduğu Bereketli Hilal'e ancak tarıma uygun iklim koşulları bozulmaya başladığı sıralarda varmış olabilirlerdi. Bununla birlikte, Afrika'dan çıkan bu ilk *Homo sapiens* kuşağının, evcilleştirme işine girişecek becerilere ya da düşünme süreçlerine sahip olmaması da ihtimal dâhilindedir. Bu grupta sanat ya da yüksek biliş düzeyini gösteren diğer eserlerin üretimine rastlanmamıştır. Kümülatif kültür, *Homo sapiens* 2.0 elli bin yıl kadar önce Afrika'dan çıkana dek yükselişe geçmemiştir. Son genetik bulgular, köpeklerin evcilleştirilmesinin otuz iki bin yıl kadar öncesine uzandığını ve bazı avcı-toplayıcıların yirmi üç bin yıl kadar önce Bereketli Hilal'de evcilleştirme denemelerinde bulunduğunu düşündürmektedir.¹⁵ Görünüşe göre *Homo sapiens* 2.0, söz konusu dönemde evcilleştirebilecek yeterlikte olmasına karşın çok az başarı elde etmiştir. İnsanlar evcilleştirme işine girişecek biliş düzeyine ulaşmış olsalar da, çevresel koşulların ancak bir buzularası dönemde tarımın uygulanabilir bir yaşam biçimi haline gelmesine olanak sağlayacağını çıkarsamak akla uygun görünmektedir.

İnsanların bilişsel yetileri ve uygun iklim koşulları göz önünde bulundurulduğunda, içinde bulunduğumuz buzularası dönemde tarım kaçınılmaz mıydı? Olağandışı biçimde dengeli yüksek sıcaklıklar, genel olarak nemli koşullar ve yüksek karbondioksit derişimi elbette tarımın ortaya çıkma olasılığını artırmıştır. Dengeli koşullara muhtemelen başka unsurlar da eklen-

miş ve tarımın her yerde değil, yalnızca bazı merkezlerde ortaya çıkmasını sağlamıştı. Büyük hayvanları çok daha etkili biçimde avlayabilir hale gelen insanların yakalandığı bu ilerleme tuzağı pek çok bölgede değişikliklere neden oluyordu: Son buzul çağının sonunda pek çok insanın yiyecek elde etmek için bağlı olduğu megafauna oldukça azalmış ya da tükenmiş ve insanları başka besin kaynakları bulmaya sürüklemişti. Bu da insanların ikinci ve üçüncü yiyecek tercihlerine yönelmeleri nedeniyle çok daha çeşitli yiyeceklerle beslendikleri “geniş spektrum” adı verilen bir devrime yol açtı. Bu beslenme biçiminde küçük av hayvanlarından elde edilen et ve kırma, öğütme, suda bekletme ya da kaynatma yoluyla çok daha uzun sürede hazırlanan bitkiler vardı. Bu geniş spektrum devrimi, pek çok türün işe yarar olup olmadığının incelenmesi ve böylece evcilleştirilebilecek türlerin belirlenmesi anlamına geliyordu.

Ancak karbondioksit bakımından daha zengin ve dengeli bir iklimde yeni besin kaynakları bulmaya çalışan zeki insanlar devrimi ateşlemek için yeterli değildir. Evcilleştirmenin hammaddesinin de var olması gerekir. Böyle türler bulunduğu doğal yaşam ortamlarından alınıp insanların yaşadığı ve genellikle daha verimli olan yerlerin yakınlarına getirilirdi. En çok ürün veren bitkiler sonraki yıl ekilmek üzere seçilir ve böylece kasıtlı ekim ve evcilleştirme büyük bir gayret ve ciddiyetle başlamış olurdu. Uygun türlerin bulunduğu yerler muhtemelen evcilleştirmenin eşiğindeydi. Türler, dengeli bir iklim ve geniş yelpazeli bir beslenme düzenini izlemeye zorlanmış görece yerleşik ve kalabalık insan toplulukları bir araya geldiğinde, tarımın ortaya çıkması neredeyse kaçınılmazdı. Tarımın ilk aşamalarında yapılan deneylerden elde edilen ek enerjiye karşı koymak ise hiç kolay değildi.

Tarımın ilk olarak gezegenin belirli bölgelerinde kök salmasında muhtemelen kültürel inançların da etkisi olmuştur. Pek çok yerde avcı-toplayıcı topluluklar tarımla uğraşan toplulukların varlığından haberdardır ve düşmanlık edenler olduğu gibi takas yapanlar da vardır; buna karşın, yaşam biçimlerini

değiştirmemeyi tercih etmişlerdir. Birkaç bin yıl boyunca birlikte var olmayı sürdürmüşlerdir. Bugün bile, bazıları atalarından kalma topraklara el konulduğunda isteksizce tarıma dönerken, kimi avcı-toplayıcı topluluklar etkin ve bilinçli bir şekilde tarımı benimsemekten kaçınırlar. Bununla birlikte, yararlanılabilecek enerji miktarının ve dolayısıyla yerleşik çiftçi popülasyonunun artmasıyla pek çok yerde tarımla uğraşan topluluklar büyürken yerel avcı-toplayıcı topluluklar asimile edilmiş, kenara itilmiş, yerinden edilmiş ya da öldürülmüştür.

Belirli iklim koşullarında geliştirilen tarım sistemleri o bölgeyle sınırlı olma eğilimi gösterdiğinden, on dört evcilleştirme merkezinin her birinin genişleme hızı büyük ölçüde coğrafyaya bağlıydı. Gün uzunluğunun, iklimin, mevsimselliğin, yaşam alanının ve hatta hastalıkların bile benzer olması, genellikle, evcilleştirilmiş bitki ve hayvanların yeni bölgelere zaten iyi bir biçimde uyum sağlamış olduğu anlamına geldiğinden, Bereketli Hilal doğu ve batı yönlerinde görece hızlı bir şekilde genişleyebilmişti. Çin'deki evcilleştirme merkezi, Avrasya'da tarımın doğu-batı yönlü yayılımı için ikinci bir başlangıç noktası oluşturdu. Buğday ve atlar Bereketli Hilal'den doğu ve batı yönlerinde; tavuklar, turuncgiller ve şeftali ise Çin'den batıya doğru yayılmıştı. Avrasya'da yetiştirilen tahıl ürünlerinin ve çiftlik hayvanlarının güneye, farklı bir iklime sahip olan Afrika'ya yayılması ise çok daha uzun sürdü. Bununla birlikte, tropikal Batı Afrika'daki evcilleştirme merkezi, aynı tropikal iklim kuşağında hızlı bir büyüme göstermişti. Amerika'daki genişleme ise, önemli dağ sıraları olan And ve Rocky Dağlarının kuzey ve güney yönlerinde uzanması ve aynı iklim kuşağında kalmak için doğu ve batı yönlerinde yayılmanın çok daha zor olmasından dolayı daha yavaş gerçekleşti.

Tarımın yayılmasıyla küresel popülasyon dengeli bir biçimde büyüdü. Değişim giderek hızlandı: Tarıma dayalı yeni bir varlık biçimi, on binlerce yıldır avcı-toplayıcılığın hüküm sürdüğü gezegeni yalnızca birkaç bin yılda etkisi altına aldı. Yaklaşık on bin beş yüz yıl önce, Bereketli Hilal'de evcilleştirme denemeleri yapılırken, Yeryüzü'nde kabaca beş milyon insan yaşıyordu.

Tarım devrimi ve beraberinde getirdiği ek enerji sayesinde bu sayı iki bin yıl kadar önce iki yüz ila üç yüz milyona yükseldi. Bu yeni besin üretimiyle daha büyük yerleşim alanları, belirgin toplumsal hiyerarşiler ve bir arada yaşayan büyük insan topluluklarında daha pek çok özelleşmiş rol ortaya çıktı. Metal aletler, yazı ve sulama gibi yeni teknolojiler geliştirildi. Köyler kasabalara, kasabalar şehirlere dönüştü. İmparatorluklar ve uzman ordular daha çok toprak fethetmek için mücadele etti. Zaman içinde, avcı-toplayıcılar yalnızca tarıma elverişli olmayan topraklarda yaşar oldu. Bu şaşırtıcı değişikliklere yalnızca yüz türü kendi amaçlarımız doğrultusunda evcilleştirmemiz neden oldu. Bu türler bize enerji sağladılar.

Evrimi Serbest Bırakmak

Tarımın başlaması ve hızla yayılmasının kültür üzerinde derin etkileri olmuştur. Örneğin, bugün yaşamakta olan insanların yüzde 88'inin, biri Bereketli Hilal ve diğeri Çin'deki ilk evcilleştirme merkezlerinin bulunduğu yerler olmak üzere, Avrasya'daki iki küçük bölgeden kaynağını alan yedi dil ailesinden birine mensup bir dil konuştuğu düşünülmektedir.¹⁶ Tarım sayesinde iyi bir başlangıç yapan bu insanlar, popülasyonları hızla büyürken dillerini ve genlerini dünyanın hemen her yerine yaymışlardı. Bu toplumlarda, toprağı işleyen çoğunluktan, bütün popülasyonun enerji gereksinimini karşılamak için gittikçe daha çok üretim yapması bekleniyordu; bu baskı arazi kullanımının binlerce yılda giderek artmasının temel etmenlerinden biriydi. Çiftçilere doğru şekilde baskı uygulanmasıyla, ortaya çıkan enerji arzı, yeni hiyerarşilerin desteklenmesini olanaklı kılarak toplumu köklü bir biçimde değiştirdi. Krallar, karmaşık bürokrasiler ve profesyonel ordular başarı kazandı. Bu sayısız değişim yalnız toplum ve kültürle de sınırlı kalmadı. Bu yeni gerçeklikte evrimleşmeye başladık. İnsanın evrimi tarımın icadıyla son bulmamıştı; aksine, şimdi başka bir dizi seçim baskısı söz konusuydu.

Örneğin, tüm insanlar sütteki laktozu sindirme yeteneğine sahip olarak doğarlar; bu yetenek, doğumdan sonra beslenmelerini güvence altına alır. Bununla birlikte, pek çok insanda çocukluk sonrasında laktaz üretimi durur. Dokuz bin yıl kadar önce, Avrupa'nın ortalarında, Batı Afrika'da ve Hindistan'ın güneybatısında laktaz üretimi yetişkinlikte de devam eder hale gelmiş, insan ürünü olmayan süt ve süt ürünlerinin sindirimini olanaklı kılmıştır.¹⁷ Laktaz üretiminin yetişkinlikte de devam etmesi, önemli bir laktaz geninin varlığına bağlı görünmektedir. Bu gen, günümüzde, Avrupalıların ve soyu Avrupa'ya dayanan Amerikalıların yüzde 80'inde bulunurken, Sahra Altı Afrika'da ve Güneybatı Asya'da az bulunmakta, Çinlilerin pek çoğunda hiç bulunmamaktadır. Bu coğrafi dağılım ile evcilleştirilmiş sığırların yayılımı arasında güçlü bir bağlantı söz konusudur. Dolayısıyla, laktoz toleransı, süt ürünlerinin ana enerji kaynağı ya da kış aylarında ve kuraklık dönemlerinde son çare olarak başvurulacak bir besin kaynağı olarak kullanıldığı ilk tarım topluluklarına belirgin bir evrimsel avantaj sağlamıştır. Hâlâ dünyadaki insanların büyük çoğunluğu laktozu sindiremiyor olsa da, gerek süt hayvancılığının gerekse Avrupalıların soyundan gelen popülasyonların dünyaya yayılmasıyla, laktaz üretimindeki devamlılık dünya genelinde gözlenir hale gelmiştir.

Hayvanlara yakın yaşamak da bizi dolaylı olarak etkilemiştir. Yabani hayvanların evcilleştirilmesi ve kent merkezlerinin gelişmesi, muhtemelen yeni bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Epidemiyolog Nathan Wolfe ve çalışma arkadaşları, tarih boyunca en çok sıkıntı veren yirmi beş hastalığı incelediler.¹⁸ Bunlardan on beş tanesi (hepatit B, influenza A, kızamık, kabakulak, boğmaca, veba, rotavirüs A, kızamıkçık, çiçek, frengi, difteri, tetanos, tüberküloz, tifo ve tifüs) ılıman bölgelerde ortaya çıkmıştır, on tanesi (AIDS, Chagas hastalığı, kolera, dang kanamalı ateşi, Doğu ve Batı Afrika uyku hastalıkları, falciparum ve vivax sıtmaları, sarıhumma ve viseral layşman-yaz) tropikaldir.

Bu iki hastalık grubu arasında birtakım belirgin farklılıklar

vardır. Ilıman iklim hastalıklarının çoğu hastalık bulaşmış olan insan veya hayvanlardan geçer. Tropikal hastalıkların yüzde 80'inden fazlası ise böcekler yoluyla bulaşır. Ilıman iklim hastalıkları akut seyirlidir: Hasta birkaç hafta içinde ya ölür ya da iyileşir. Genellikle, kişi hastalığı atlattığı takdirde o hastalığa karşı yaşam boyu bağışıklık kazanmış olur. Bununla birlikte, tropikal hastalıkların çoğu kroniktir (süreğen): Aylarca da on yıllarca da sürebilir ve kalıcı bağışıklık olmaz.

Ilıman iklim hastalıklarının yüzde 70'i "kalabalık ortam salgınları" olarak adlandırılır. Bu hastalıklar belirli bir yerde kısa süreli bir salgın olarak ortaya çıkmakta ve yalnızca kalabalık insan popülasyonlarının bulunduğu bölgelerde devamlılık göstermektedir. Bir hastalık akut seyirliyse, etkin biçimde bulaşmışsa ve hastanın ya ölmesine ya da yaşam boyu bağışıklık kazanmasına neden oluyorsa, yerel bir toplulukta hastalığa yakalanma olasılığı olan kişilerin çok geçmeden tükeneceği göz önünde bulundurulduğunda, bu akla uygundur. Bir hayvan ya da başka bir çevresel konak yoksa hastalık da yok olacaktır. O halde insan popülasyonları, bu hastalıkların birbirine yakın bölgelerde yaşayan insanlar arasında yayılmayı sürdürebileceği ve yıllar sonra, doğumlarla birlikte daha önce hastalıkla hiç karşılaşmamış ve dolayısıyla ona karşı bağışıklık geliştirmemiş bir potansiyel kurbanlar kuşağı ortaya çıktığında çıkış noktasına geri dönebileceği kadar kalabalık olmalıydı. Tarımın doğuşundan beş bin yıl sonra yaklaşık yüz milyon kişinin eklenmesiyle yirmi katına çıkan popülasyon, hastalıklarda görülen devamlılığa bir açıklama getirmektedir.

Hastalık yükünün artmasına çiftlik hayvanlarının neden olduğunu gösteren bir diğer coğrafi farklılık, bu yirmi beş ciddi hastalıktan yalnızca Chagas hastalığının açık bir biçimde Amerika kıtasında ortaya çıkmış olmasıdır. Tarım yalnızca bu bölgelerden yayılmamış olsa da, hastalık yapıcı etkenlerden on sekizinin kökeni Avrasya ve Afrika'ya dayanmaktadır (geri kalan altısının kökeni ya bilinmemekte ya da doğruluğundan emin olunamamaktadır). Bu farklılığın, Avrasya ve Afrika'da hastalıkların ge-

lişmesine ve insanlara bulaşacak biçimde mutasyon geçirmesine ortam oluşturan daha çok evcil hayvan bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Başlıca on dört evcil memeli çiftlik hayvanı arasında yalnızca lamanın kökeni Amerika'ya dayanmaktadır; belki sütü sağılmadığı, binek olarak kullanılmadığı ya da insanların yanında kapalı ortamda tutulmadığından lamadan bize herhangi bir hastalık yapıcı etken bulaşmamıştır. En çok bulunan ve en yakın temas halinde olduğumuz beş türün (inek, koyun, keçi, domuz ve at) de aralarında bulunduğu geri kalan on üçü ise Avrasya'dan çıkmıştı ve muhtemelen daha sonra insanlara geçecek olan hastalıklar taşıyorlardı.

Başlıca hastalıkların coğrafi dağılımlarında payı olan başka unsurlar da olabilir. On tropikal hastalıktan dokuzu Amerika kıtasının dışında ortaya çıkmıştır. Bu, büyük olasılıkla, insanlar ile Amerika kıtasında bulunan maymunlar arasındaki genetik uzaklığın, insanlar ile Afrika'da ve Asya'da bulunan maymunlar arasındaki genetik uzaklığın neredeyse iki katı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ise Orta ve Güney Amerika'nın tropikal bölgelerinde en yakın akrabalarımızdan bize hastalık bulaşma olasılığının daha düşük olduğu anlamına gelir. Buna ek olarak, insan atalarımız tropikal Afrika'da beş milyon yıl veya daha fazla yaşamışken, insanlar yalnızca on dört bin yıl kadar önce Amerika kıtasına yerleşmeye başlamışlardır. Dolayısıyla, Avrasya ve Afrika'da bu hastalıkların gelişmesi ve insanlara bulaşması için geçen temas süresi çok daha fazlaydı. Bu tarihsel miras bugün de etkilerini göstermektedir. Ebola ve Zika virüsleri dünyaya yayılmadan önce tropikal Afrika'da gelişmiştir. Bununla birlikte, Amazon ormanlarından dünyanın geri kalanına yayılan herhangi bir hastalık yoktur. Bu farklılıklar hem insanlık tarihini hem de ileride göreceğimiz gibi, geçmişten günümüze Yer sistemi üzerinde yarattığımız etkileri şekillendirmektedir.

Bir Sonraki Buzul Çağını Ertelemek

Tarımın yükselişi, giderek daha çok insanın daha çok araziyi insanların gereksinimleri doğrultusunda dönüştürmesi anla-

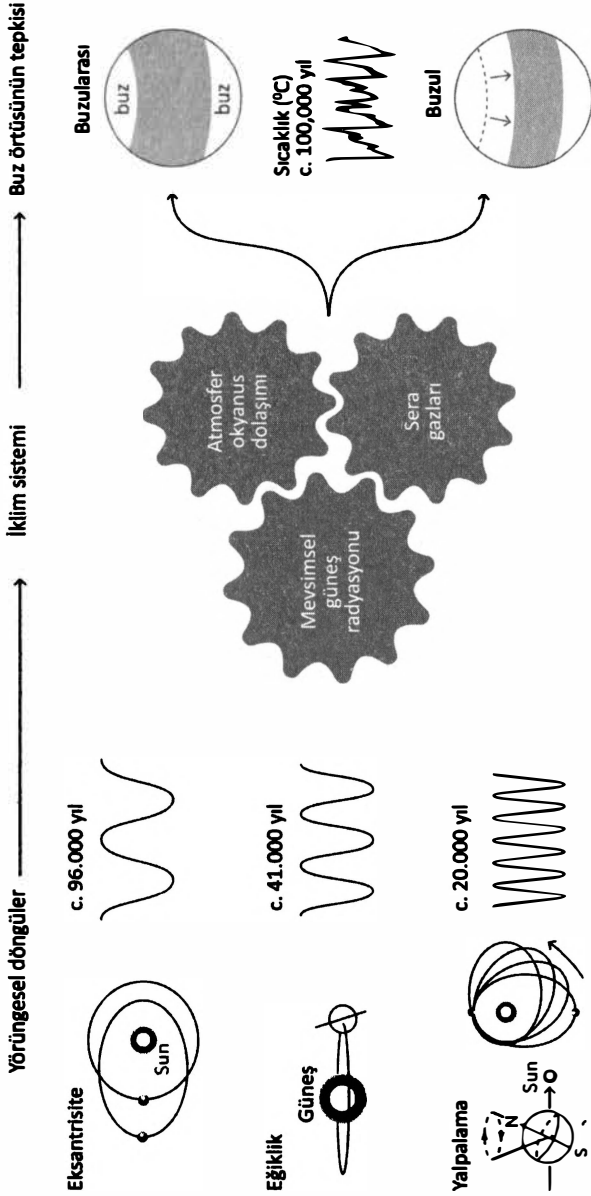
mına geliyordu. İlk çiftçiler, genellikle, ekim için araziyi temizle-
mekte ateşi kullanırlardı. Bu etkili ama pek de kontrol edileme-
yen bir yöntemdir ve büyük ölçekli hasara yol açabilmektedir. İlk zamanlarda tarım sistemleri pek etkili değildi ve bu şekilde geniş çaplı yangınlar meydana gelmişti. Çiftçiler ormanlık alan-
lar ve savanlar gibi yüksek karbon deposu ortamları, genellikle biriken karbon seviyelerinin daha düşük olduğu ekim alanları-
na ya da otlaklara dönüştürmüştü. Bitki örtüsünün bu şekilde değiştirilmesi ise, karbondioksitin atmosfere salınmasına neden olur. Buna ek olarak, sulak alanlarda yetişen pirinç üretimi ya da sığır, koyun, keçi gibi geviş getirenlerin yetiştirilmesiyle metan açığa çıkar. Bu iki güçlü sera gazının çok miktarda üretilmesi, tüm Yer sisteminde değişikliklere neden olabilir. İlk çiftçilerin, bu buzularası dönemin bir sonraki buzul döngüsüne olağan şek-
liyle ilerlemesini durduracak kadar çok sera gazı üretmiş olduğu öne sürülmektedir. Peki, binlerce yıl öncesinin tarım toplumları gerçekten bir buzul çağını durdurmuş mudur?

Yerküre son 2,6 milyon yılda, her biri Yer sistemi ve elbette iklimi derinden etkilemiş olan, elliden fazla buzul ve buzularası dönem döngüsünden geçmiştir.¹⁹ Yalnızca yirmi bir bin yıl önce, son buzul çağının doruğunda, Pasifik Okyanusu'ndan Atlantik Okyanusu'na Kuzey Amerika boyunca neredeyse kesintisiz uzan-
nan bir buz örtüsü vardı. En derin yeri olan Hudson Körfezi'n-
de kalınlığı üç kilometreyi geçiyordu ve güneyde New York ile Cincinnati'ye kadar uzanıyordu. Avrupa'da başlıca iki buz ör-
tüsü vardı: Güneyde Norfolk'a kadar uzanan İngiliz buz örtüsü ve Norveç'ten Rusya'daki Ural Dağlarına kadar uzanan İskandi-
nav buz örtüsü. Güney yarımkürede Patagonya, Güney Afrika, Avustralya'nın güneyi ve Yeni Zelanda gibi yerlerin bir bölümü buz örtüleriyle kaplıydı. Bu buz örtüleri o kadar çok su içeri-
yordu ki, küresel deniz seviyesi yüz yirmi metreden bile daha aşağıdaydı: deniz seviyesinin Özgürlük Anıtı'nın veya Londra'nın Gözü'nün yüksekliği kadar daha aşağıda olduğunu hayal edin.²⁰ Bir karşılaştırma yapmamız gerekirse, bugün Antarktika ve Grönland'daki tüm buzullar erise dünyadaki okyanuslar çok daha az, yalnızca yetmiş metre kadar yükselir.

Buzul ve buzularası dönem döngülerinin nedenini ortaya koyan ilk kişi değerli Sırp matematikçi ve iklimbilimci Milutin Milankoviç'ti. 1941 yılında, Yerküre'nin yörüngesindeki oynamaların güneş enerjisinin dağılımını veya gezegenin yüzeyine ulaşan güneş radyasyonunu değiştirerek Yerküre'nin buzul çağına girmesine ya da buzul çağından çıkmasına neden olduğunu gösterdi.²¹ Milankoviç, Kuzey Kutup Dairesi yakınlarına ulaşan güneş radyasyonu miktarında meydana gelen ve yörüngesel zorlama olarak bilinen bu değişikliklerin, Yerküre'nin genel ikliminin değişmesi açısından son derece önemli olduğunu fark etti. Yüksek kuzey enlemleri yaz aylarında daha az gün ışığı aldığı bu bölgedeki bazı buz kütlelerinin tüm yıl yapısını koruyabildiğini açıkladı. Derken, her yıl eski buz kütlelerine yenileri eklenecek ve bu şekilde birikerek en sonunda bir buz örtüsü oluşturacaktı.

Üç değerli bilim insanı, otuz beş yıl sonra deniz tortulları kullanılarak oluşturulan uzun süreli iklim kayıtlarından yola çıktı ve Milankoviç'in o dönemde henüz tartışmalı olan yörüngesel zorlama kuramını sınamak üzere bir araya geldi. Jim Hays, Nick Shackleton ve John Imbrie, 1976 yılında, iklim üzerine yapılmış çığır açan önceki çalışmalardan birini yayımlayarak, Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi, iklimdeki değişikliklerin Yerküre'deki oynamalara ilişkin tahmini değişikliklerle uyumlu olduğunu gösterdi.²² Bu değişiklikler üç terimle ifade ediliyordu: eksantrisite (Yerküre'nin yörüngesinin değişen eliptik şekli), eğiklik (Yerküre'nin dönme ekseninin eğiklik açısı) ve yalpalama (Yerküre'nin ekseninin yörüngesine göre yatık olması). Bu çalışma, geçmişte meydana gelen iklim değişikliklerinin temel nedenlerini ve yörüngesel zorlamanın Yer sistemini nasıl etkilediğini anlamayı amaçlayan yeni bir araştırma alanının doğmasına neden oldu. Bugün, yörüngesel zorlamanın Yerküre'nin iklim sistemi üzerindeki etkilerini 1,4 milyar yıl öncesindeki Proterozoyik Eon'a dek izleyebiliyoruz.

Hays, Imbrie ve Shackleton yörünge parametrelerindeki değişimlerin buzul ve buzularası dönem döngülerine neden

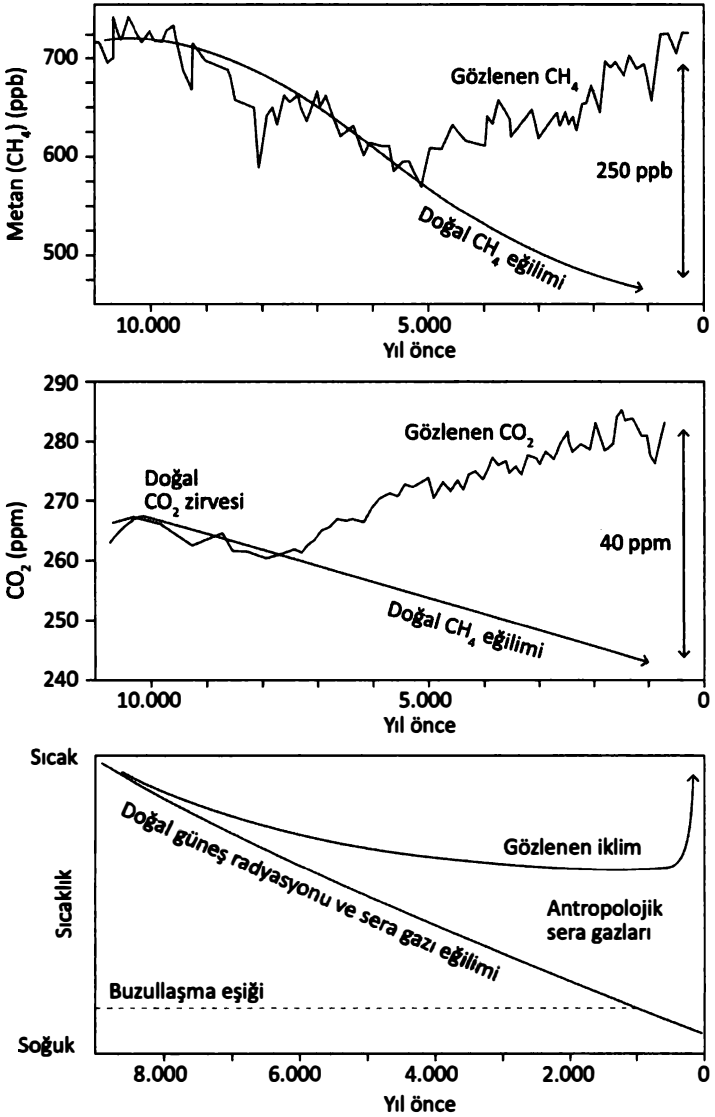


Şekil 4.2 – Yerküre'nin yörüngesindeki değişikliklerin, iklim sisteminde Yerküre'nin, biri soğuk buzul dönemleri ve diğeri sıcak buzularası dönemler olmak üzere, iki iklim durumu arasında gidip gelmesine neden olacak; güneş radyasyonundaki (Güneş'ten gelen enerji) mevsimsel değişiklikler, atmosferdeki sera gazı seviyelerindeki değişiklikler ve okyanus dolaşımındaki değişikliklerin de içinde bulunduğu geribildirimleri yaratması.²³

olmanın yanı sıra, bu dönemlerin hızlarını da belirlediğini fark etmiştir. Eksantrisite, eğiklik ve yalpalamanın herhangi bir birleşimi, pek çok farklı iklim ile ilişkilendirilebilir. Örneğin, bugün Yerküre'nin yörüngesi, buz örtülerinin en kalın olduğu yirmi bir bin yıl öncesine benzer biçimdedir. İklimin geribildirim mekanizmaları, Yerküre'nin buzul çağına girmesini ya da buzul çağından çıkmasını sağlamak üzere, Güneş'ten gelen enerjinin Yerküre'ye dağılımında meydana gelen küçük değişiklikler üzerine kurulmuştur. Buz örtüsünün, okyanusun ve atmosferik geribildirimlerin görece öneminin kavranması, sera gazlarının önceki iklimin kontrol edilmesinde önemli bir rol oynadığının keşfedilmesini sağlamıştır.²⁴

Grönland ve Antarktika'daki buz örtülerinde buzun içine hapsolmuş hava kabarcıkları, bize geçmişte atmosferdeki sera gazı miktarlarının ne kadar değiştiğine ilişkin bilgi verir.²⁵ Soğuk buzul dönemlerinde daha düşük ve sıcak buzularası dönemlerde daha yüksek olduklarını; karbondioksitin milyonda yaklaşık 180 ila 280 parçacık (ppm) arasında ve metanın milyarda 350 ila 700 parçacık (ppb) arasında değişmiş olduğunu gösterir. Bu değişimler, Yer sisteminin bir buzul çağına girmesine ya da buzul çağından çıkmasına neden olan, kendi kendini pekiştiren pozitif geribildirim döngülerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Buzul ve buzularası dönem döngülerinin her birinin tam olarak açıklanması etkin araştırmayı gerekli kılarsa da, bugün buzul dönemlerinin hava sıcaklıklarının yükselmesi ve böylece okyanuslardaki karbondioksitin serbest kalarak atmosferi ısıtması, ısınmaya katkı sağlamasıyla ansızın sona erdiğini biliyoruz. Isınma buz örtülerinin de erimesine neden olmaktadır. Beyaz yüzeyler daha koyu yüzeylere kıyasla Güneş'ten gelen enerjinin daha büyük bir bölümünü geri yansıttığından, beyaz buzun erimesi toprağın daha çok güneş radyasyonunu soğurarak ilk ısınmayı artırabileceği anlamına gelir. O halde, bir sıcak buzularası dönemin başlaması, hem sera gazı seviyelerinin hem de yüzeye yakın hava sıcaklıklarının yüksek olmasına bağlıdır.

Buz çekirdeği kayıtları son sekiz buzularası dönemi kap-



Şekil 4.3 – Erken Antropojenik Hipotez, tarımın yaygınlaşmasıyla atmosferdeki karbondioksit ve metan seviyelerinin beklenilenin üzerine çıkmaya başladığını ve böylece Yerküre'nin iklimini, belki de bir sonraki buzul çağını önleyecek kadar, dengeli bir hale getirdiğini savunur.²⁸

samaktadır. Her buzularası dönemde, sera gazı seviyeleri başlangıçta çok yüksekken daha sonra yavaş yavaş düşer. Bu konu üzerinde çalışan paleoklimatolog Bill Ruddiman, içinde bulunduğumuz buzularası dönemin, yani Holosen'in daha farklı bir gelişme gösterdiğini fark eder: Şekil 4.3'te de açıkça görülebildiği gibi, bu kez, birkaç bin yıllık düşüşün ardından karbondioksit seviyeleri yaklaşık yedi bin yıl önce, metan seviyeleri ise yaklaşık beş bin yıl önce yeniden artmaya başlamıştır. Ruddiman, ilk çiftçilerin ekip biçmek üzere araziye ormansızlaştırarak atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin normal düşüş seyrini tersine çevirdiğini, atmosferde bulunan metan miktarının yeniden artmaya başlamasının ise sulak alanlarda pirinç yetiştirilmesinden kaynaklandığını öne sürmüştür.²⁶ Bu görüş epey tartışma yaratmış, umut vadeden her kuram gibi tekrar tekrar sınanmış ve giderek daha da güçlenmiştir. Son on yılda toplanan veriler, insanların Yer sisteminin iklimini binlerce yıl önce etkilemiş olduğunu gösteren kanıtları destekler niteliktedir.²⁷

Yörüngesel zorlamaya ilişkin kavrayışımızdan yararlanarak her bir buzularası dönemin doğal uzunluğuna ilişkin öngöründe bulunabiliriz. Dahası, bir sonraki buzul çağının ne zaman başlayacağını öngörmek için Yerküre'nün yörüngesindeki değişimleri de hesaplayabiliriz. Paleoklimatolog Chronis Tzedakis ve çalışma arkadaşları, Yer sistemi döngünün son buzul evresinden çıkarken atmosferdeki karbondioksit seviyesinin insan etkisi olmaksızın en üst düzeyine ulaşmış ve daha sonra, sanayi öncesi dönemlerin 40 ppm ve günümüz değerlerinin 160 ppm'den bile daha altında, kritik bir değer olan 240 ppm'ye ulaşana kadar düşmüş olduğunu hesaplamıştır. Bir kez 240 ppm'ye ulaşıldığında, iklim sistemi yörüngesel zorlamaya karşılık verebilir ve Yerküre bir sonraki buzul dönemine girer. Bu değer altına inildiğinde, yavaş yavaş buz örtüleri gelişmeye başlar ve er ya da geç döngünün buzul evresi doruk noktasına ulaşır. Bu, insan müdahalesi olmasa, şu sıralar buz örtülerinin gelişmesi ve bir sonraki buzul çağının günümüz ile bin beş yüz yıl sonrası arasında bir zamanda gerçekleşmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Ancak içinde

bulunduğumuz zamanda buz örtüleri büyümemektedir ve tarımla uğraşan ilk insanların atmosfere saldıgı sera gazlarından ötürü karbondioksit seviyeleri 240 ppm sınırına hiç ulaşmamıştır. On bin beş yüz yıl önce ortaya çıkan yeni yaşam biçimi yavaş, belli belirsiz ve kasıtsız bir şekilde gerçekten küresel ölçekte bir çevresel etki yaratarak bir sonraki buzullaşma olayını ertelemeyi başardı.

İnsanlar tarımla uğraşan ilk sosyal hayvan topluluğu değildi. Akkarıncalar, karıncalar ve kabuk böcekleri bizden elli milyon yıl kadar önce, her biri birbirinden bağımsız olarak, besin olarak mantar yetiştirmeye başlamıştı. Tarım, üçünde de, besinden alınan enerji miktarını artırmış ve böylece popülasyonlarının büyümesini ve ekosistem üzerindeki etkilerinin artmasını sağlamıştı. *Homo sapiens*'in toprağı ekip biçmeye başlamasının ve tarımın tüm dünyaya yayılmasının da benzer ama daha büyük ölçekli etkileri oldu. Besin kaynaklarından elde edilen enerji, tarımla uğraşan ilk insan toplulukları ortaya çıktığında yaklaşık beş milyon olan insan popülasyonunun 1500 yılına gelindiğinde, yani yalnızca on bin yılda, beş yüz milyona yükselmesini sağlamıştı. Bunun ekosistem üzerindeki etkileri küresel boyuttaydı: Yerküre'nin büyük bölümünde yüzey yapısı değişmişti. Bununla birlikte, büyük hayvan popülasyonlarının pek çoğı gerilese ve at gibi bazı evcilleştirilmiş hayvanların yabani ataları tükense de, megafauna yok oluşları gibi bir olay da yaşanmamıştı. Bu bakımdan geçimlik tarım oldukça sürdürülebilirdi.

Yeni yaşam biçiminin daha geniş çaplı etkileri jeolojik kayıtlarda gözlenebilir. Tarım için temizlenen arazilerde binlerce yıl içinde artan aşınım, jeolojik geçmişte gözlenenlerin katbekat üzerindedir.²⁹ Daha geniş bir yayılım gösterdiklerinden, jeolojik tabakalarda giderek daha çok tahıl tohum ve polenlerine ve evcilleştirilmiş hayvan kemiklerine rastlanır. Tarıma dayalı uygarlıklar kurulmaya ve metal işçiliğı yaygınlaşmaya başladığında, etkileri çok uzaklara ulaşan kirlilik olayları gerçekleşir: Üç bin dört yüz yıl öncesinin İnka İmparatorluğu ile ilişkilendirilen

yükselen cıva seviyeleri, Peru'nun And Dağlarındaki buz çekirdeği kayıtlarında görülebilmektedir; iki bin yıl öncesinin Roma İmparatorluğu'nda bakırın sıvı hale getirilmesi ise Grönland'daki buz çekirdeklerinde belgelenmiştir.³⁰ Elbette, küresel ölçekte bir sonraki buzul çağıının ertelenmesi de yine buz çekirdeklerinde kayıtlıdır.

Bununla birlikte, tarımın bir sonraki buzul çağıını ertelemekten daha önemli ancak daha güç fark edilir bir etkisi daha vardı. Tarım etkinlikleri sonucunda atmosfere salınan sera gazları, önceki buzularası dönemlerde görülen uzun süreli küresel soğumayı neredeyse bütünüyle dengelemişti. Bu yeni yaşam biçimi, binlerce yıl sürecek dengeli bir iklim döneminin ortaya çıkmasını sağlamıştı. Bu koşullar tarımı uzun vadede uygulanabilir kılıyordu. Tarım olmasa karmaşık uygarlıklar ve imparatorluklar hiç kurulmayabilirdi. Tarıma dayalı yaşam biçiminin benimsenmesi, farkına varılmaksızın, onun daha da yayılmasını ve ilerlemesini sağlayacak koşulları yaratmıştı. Bunu teknolojik yenilikler, daimi orduların kurulması, yazının geliştirilmesi ve geniş alanlara yayılarak milyonlarca insanı içine alan imparatorlukların kurulması izledi. Derken, binlerce yıl tarımla uğraşılmasının ardından, geçtiğimiz bin yılın ortalarında yeni bir yaşam biçimi dünyayı sardı ve insanın Yerküre üzerindeki egemenliğini bir üst boyuta taşıdı.

5. BÖLÜM

KÜRESELLEŞME 1.0, MODERN DÜNYA

“Amerika’da altın ve gümüşün bulunması, yerli halkın yok edilmesi, köleleştirilmesi ve madenlere gömülmesi; Doğu Hint Adalarının fethedilip yağmalanmaya başlaması, Afrika’nın karaderili ticaretinin av alanı haline gelmesi, kapitalist üretim çağının gül rengi şafağına işaret etmekteydi.”

– Karl Marx, *Kapital*, 1. cilt, 1867

“İlk küresel ekonomi ağını, on altıncı yüzyılın Avrupalıları attı.”

– Pierre Chaunu, *La civilisation de l’Europe classique*, 1966

İnsanlar genellikle tarımın yükselişini izleyen binlerce yıl boyunca insan topluluklarının durağan olduğunu düşünür. Bu doğru değildir. İmparatorluklar kurulmuş; bazıları yükselip çökerken, diğerleri devam etmiştir. İnsanların pek çoğu, kendileri ya da hem kendileri hem de yönetici seçkinler için üretim yapan geçimlik çiftçiler olarak kalmıştır. Bir yaşam biçimi olarak toplayıcılık, tarıma elverişli olmayan arazilere itilmiştir. Popülasyonlar hızla büyümüş; tahminlere göre tarımın başlangıcında bir ila on milyon olan kişi sayısı, bundan yaklaşık on bin yıl sonra, 1500 yılında dört yüz yirmi beş ila beş yüz kırk milyona ulaşmıştır.¹

İnsanlar yenilikler yapmış; tekerlek (beş bin beş yüz yıl önce), çivi (dört bin yıl önce) gibi işlerini kolaylaştıran araçlar ya da papirüs (altı bin yıl önce), abaküs (beş bin yıl önce) ve kâğıt (iki bin yıl önce) gibi düşünsel yeteneklerini artıran gereçler geliştirmişlerdir. Taştan yapılma aletlerin yerini önce bakır, sonra demir aletler almıştır. Tarım sistemleri geliştikçe besin üretiminde verimlilik artmıştır. Yeni hesaplama yöntemleri ve yazı seçkin azınlığın çok daha büyük imparatorlukları denetim altında tutmasına olanak sağlarken, düşünme biçimlerinde değişimler meydana gelmiştir. Elli bin yıllık kümülatif kültür varlığını sürdürmüştür. Bununla birlikte, bu yeniliklerin pek azı insanların gün içinde yapıp ettiklerini tarım devriminin yaptığı biçimde değiştirebilmiştir.

On altıncı yüzyıla gelindiğinde her şey giderek daha da hızlı bir biçimde değişmeye başladı. Daha basit tarım toplumlarından şehir devletlerine ve imparatorluklara (çoğu zaman yine geriye gidişlerle), tarımdan güç alan gelişmeler yerini yavaş yavaş yeni bir yaşam biçimine bıraktı. İnsanların yediklerinde, iletişim kurma biçimlerinde, düşündükleri konularda ve kendilerini besleyen toprakla aralarındaki ilişkide devrim niteliğinde değişimler meydana geldi. Avrupa kıtasının batı ucunda yaşayanlar, bir şekilde, bugün içinde yaşadığımız modern dünyayı yaratarak

insan toplumunun ve Yer sisteminin gelişim seyrini değiştirdi. Artık hiçbir şey eskisi gibi olmayacaktı.

Avrupalıların ileride Amerika olarak adlandıracakları topraklara varması, modern dünyaya geçişte önemli bir andı. Kristof Kolomb, 12 Ekim 1492 tarihinde Bahamalara ayak basmış ve Hindistan'a ulaştığını sanmıştı. Bu ilk yolculuğunun ardından, Amerika kıtasına, onu 1498 yılında anakaranın bugün Venezuela olarak adlandırılan bölümüne ulaştırmanın da aralarında bulunduğu, üç yolculuk daha yapmış olsa da, 1506 yılındaki ölümüne değin buranın yeni bir kıta olduğuna inanmayı reddetti. Altın ve fetih, onu bu toprakları ve insanlarını anlamaktan çok daha fazla alakadar ediyordu.² Utanmadan uydurma bölümlerle süslediği yolculuk anılarıyla kendini ve dünyanın geri kalanını Yeni Dünya'yı gördüğüne inandıran kişi, başka bir İtalyan, Amerigo Vespucci oldu. 1503 yılında şu ünlü sözleri kaleme aldı:

Geçtiğimiz günlerde, size, Yüce Portekiz Kralı'nın emri ve cömertliği ile yelken açan gemilerin bulup keşfettiği yeni topraklardan döndüğümü bildiren uzun bir mektup yazdım; bu toprakların yeni bir dünya olduğunu söylemek pek yerinde olacaktır, zira bu ülkelerin hiçbirisi atalarımızca bilinmiyordu ve her duyan için bütünüyle yeni olacaklar. Eskiler ekvator çizgisinin güneyinde hiçbir kara parçasının olmadığını, Atlantik adı verilen denizin dışında bir şey bulunmadığını düşünürlerdi; burada bir anakaranın bulunduğunu kabul etseler bile üzerinde insanların yaşamasına imkân olmadığını kanıtlamak için pek çok neden öne sürerlerdi. Ancak bu yanlış bir düşüncedir. Ekvatorun güneyinde hayvanlarla dolu; Avrupa, Asya ya da Afrika'dan daha kalabalık ve bildiğimiz tüm bölgelerden çok daha ılıman ve güzel bir iklime sahip bir kıtaya rast geldiğim son yolculuğum bunu kanıtlamaktadır.³

O dönem Avrupa'nın dört bir yanında tekrar tekrar yayımlanan bu sözler, bir Alman haritacıyı, hazırladığı dünya haritasında bu yeni keşfedilmiş dördüncü kıtaya Amerigo Vespucci

ci'nin adını vermeye sevk eder. Martin Waldseemüller, Avrupa, Afrika ve Asya isimlerinin her biri dışıl olduğundan, 1507 yılında hazırlanmış olduğu haritada Amerigo'nun Latincesinin dışıl halini kullanır. Bu yeni harita ve yeni kıtaya verilen isim beğeniyle karşılanır. Daha önce de belirtildiği üzere isimler önemlidir ve söz konusu durumdaki kıta adını sahip olduğu bir özellikten ya da yeni bilgiyi olanaklı kılanlardan değil, öyküler uyduran birinden almıştır. Bununla birlikte, artık haritalanmış da olduğundan, Yeni Dünya dedikleri bu kara parçası pek çoklarını kendine çeker. Keşfedilmeyi bekleyen bu alabildiğine geniş topraklar, insanlığın doğu ve batı yarımkürelerini, Yerküre'yi değiştirecek olaylar zincirini başlatacak bir çatışmaya sürükleyecektir.

Kayıp bir Viking gemisinin Kuzey Amerika'nın Atlantik kıyılarına yaptığı o tuhaf ziyaretin ve Polinezyalıların Güney Amerika'nın Pasifik kıyılarına nadiren yaptıkları baskınların dışında, Amerika kıtasının yerli halkı, yaklaşık on iki bin yıl boyunca Asya ve Avrupa'dakilerden yalıtılmış durumdaydı. İnsanlar arasındaki bu kopukluk, son buzul çağının sonunda dünya ısınırken Bering Boğazı'nda hâlâ birkaç kişinin Asya'dan Kuzey Amerika'ya geçebileceği kadar buz tabakası olmasından kaynaklanıyordu. Bu geçiş yolu uzun süre açık kalmadı: Dünya ısınmayı sürdürürken denizi kaplayan buzun büyük bölümü eridi ve yol kapandı.

Bering Boğazı'nı geçen az sayıda insan, Amerika kıtasının her yanına dağıldı ve yavaş yavaş tüm kıtayı doldurdu. Modern zaman yolculukları henüz yaygınlaşmamışken, dünyanın geri kalanında A, B, AB ve 0 kan grupları karışık olarak bulunduğu halde, Amerika'da yaşayan yerlilerin hemen hepsinin kan grubunun 0 olması bunu doğrulamaktadır. Daha ayrıntılı bir ifadeyle, Amerika Yerlileri 0 kan grubu alelinin (bir gen formu) 01V, G542A adı verilen eşsiz bir biçimini taşımaktaydı.⁴ Asya halklarında görülmeyen bu mutasyon, insanlar buradan ayrıldıktan kısa süre sonra gerçekleşmiş ve küçük bir kurucu grup sayesinde zamanla tüm Amerika kıtasına yayılmış olmalıydı. Çok sayıda genetik çeşitliliğin birikebilmesi için henüz yeterince zaman ge-

çirmemiş genç bir tür olan *Homo sapiens*'e mensup olanlar genetik açıdan birbirine oldukça benziyorlarsa da; bu benzerlik dâhilinde Bering Boğazı'nı geçen az sayıda kişi Amerika Yerlilerinin farklı, yalıtılmış ve Kuzey ile Güney Amerika'nın büyük bölümünde görece birbirine benzer olmasına neden olmuştu.

Amerika Yerlileri, on iki bin yıllık ayrılığın ardından, Avrupalılarla hiç de eşit olmayan koşullarda karşılaştı. Bir önceki bölümde de görmüş olduğumuz gibi, evcilleştirilmiş çiftlik hayvanlarının hemen hepsinin kökeni Avrasya'ya dayanıyordu ve insanlara yakın yaşama eğiliminde olan çiftlik hayvanları (inek, koyun, keçi ve at) binlerce yıldır Avrupalılarla birlikteydi. Bu durum hayvanlar ve insanlar arasında hastalık geçişlerinin olması ve bu hastalıkların doğudaki Çin'den batıdaki İspanya'ya kadar Avrasya boyunca yayılması için pek çok fırsat sağlamıştı. Kolomb, 1493 yılında ikinci kez Karayipler'e geldiğinde, buraya yerleşmeyi düşünüyordu. Bin beş yüz insanı, yüzlerce domuzu ve diğer hayvanları taşıyan on yedi gemiyle karaya ulaştı. 8 Aralık'ta karaya çıkılır çıkılmaz, geminin en ücra bölümlerinde tutulan domuzlar salıverildi.

Ertesi gün Kolomb dâhil herkes hasta oldu. Yerli halk ölmeye başladı. Muhtemelen bu Amerika'da yaşayan yerli halkın daha önce hiç maruz kalmadığı domuz gribiydi.⁵ Yirmi üç yıl sonra, 1516 yılında, İspanyol tarihçi Bartolomé de las Casas, bugün Haiti ve Dominik Cumhuriyeti olan adalarla ilgili şunları kaleme aldı: "Hispanyola insanların oldu, soyuldu, yok edildi ... çünkü yalnızca dört ayda [İspanyolların] gözetim altında tuttukları yerli halkın üçte biri öldü." İki yıl sonra *Memorial de Remedios para las Indias* [Yerliler İçin Çözüm Önerileri] adlı çalışmasında, "Hristiyanlar, Hispanyola'daki bir milyon ruhtan geriye yalnızca sekiz bin ila dokuz binini bıraktılar, diğerleri öldü," diye yazdı.⁶ Ancak durum daha da kötüleşecekti.

Avrupa'dan kıtaya yapılan uzun yolculuklar çiçek hastalığı taşıyan yolcular için bir tür karantina işlevi görüyordu, çünkü hastalığın bulaşıcılık süresi yalnızca bir aydı. Hastalığı taşıyanlar ya gemide ölüyor ya da bağışıklık kazanmış olarak karaya varı-

yorlardı. Her iki durumda da, çiçek hastalığı yolculuğu tamamlayamıyordu. Yelkenleri geliştirilmiş gemilerin yolculuk süresini kısaltmasıyla yeni hastalıklara da gün doğdu. Çiçek hastalığı Ocak 1519'da Hispanyola'ya ulaştı ve hızla Orta Amerika içlerine yayıldı. Yerli halkın Avrupalılar ile gelen çiçek, grip vb. hastalıklara karşı bağışıklığı yoktu. Bu enfeksiyonlar, Aztek İmparatorluğu'nun (on dokuzuncu yüzyılda uydurulmuş bir terim) ya da daha doğrusu üç şehrin 1428 yılında yapmış olduğu anlaşma dolayısıyla Meksika Üçlü İttifakı olarak bilinen oluşumun İspanyollarca fethedilmesini hızlandırdı.⁷

İspanyollar yağmaladı, hastalıkları da onlara yardım etti. Hernán Cortés, ilkin 1519 yılının ağustos ayında Kolomb öncesi Amerika'nın en büyük şehrini, iki yüz bin nüfuslu güçlü Mēxihco-Tenōchtitlan'ı alma girişiminde bulunmuş ve canını zor kurtarmıştı. Ancak Cortés askerlerini yeniden toplarken hastalıklar Tenōchtitlan'ı kasıp kavuruyordu. Yetmiş beş gün süren bir kuşatmanın ardından hastalık, çatışma ve açlık dünyanın en büyük şehirlerinden birini neredeyse bütünüyle cansız bıraktı. Cortés, birkaç yüz İspanyol ve Mēxihco-Tenōchtitlan'a rakip olan Tlaxcalalı ile, 13 Ağustos 1521'de İspanya adına Tenōchtitlan'ı ele geçirdi.

Cortés'in askerlerinden Bernal Díaz del Castillo, "Tanrı şahidim olsun, göl üzerindeki bütün evler kafatasları ve cesetlerle doluydu. ... Caddeler, meydanlar, evler ve saraylar ölü bedenlerle doluydu; geçmek neredeyse imkânsızdı," diye yazmıştı.⁸ Yerli halk savaşmış ama dalga dalga yayılan hastalık, bunun yol açtığı yiyecek sıkıntısı ve gelişmiş İspanyol teknolojisiyle başa çıkamamıştı. Günümüz İtalya'sı gibi üç yüz bin kilometrekarelik yüz ölçümü ve on bir ila yirmi beş milyonluk nüfusu ile hızla genişleyen bir imparatorluk işte böyle sona erdi. Yıkımdan geriye yalnızca iki milyon insan kaldı.⁹

Yeni hastalıklar Panama üzerinden güneye doğru yayılarak, o dönem bölgeyi ziyaret etmiş bir tarihçinin tahminlerine göre, 1514 ve 1530 yılları arasında iki milyondan fazla insanın ölümüne neden oldu.¹⁰ Bulaşıcı etmenler Darien Boşluğu üzerinden

Güney Amerika'ya ilerlemeyi sürdürdü. Amerika kıtasındaki ve bazı ölçümlere göre o dönemde dünyadaki en büyük imparatorluk, kıtanın belkemiği olan And Dağları boyunca uzanan İnka İmparatorluğu idi. "Denizin üzerinde giden büyük evlerdeki sakallı adamlar" dedikleri İspanyolları daha görmemişken haberlerini almışlardı.¹¹ Ancak hastalık da beyaz adamlardan önce gelmişti: Bir diğer İspanyol istilacı, Francisco Pizarro, 1526 yılında, saldırıda bulunmaksızın, İnkalar ile bağlantıya geçti. Meksika Üçlü İttifakı'nın başına gelen felaket İnkaları da esirgemedi: Bazı tahminlere göre, Huayna Capac, bu görüşmeden yalnızca bir yıl sonra, salgında ölen ilk İnka hükümdarı olmuştu.

Yazının İnka uygarlığının bir parçası olmaması ve İspanyolların Capac'ın ölümünü ancak 1531 yılında öğrenmiş olmaları, Tenōchtitlan felaketiyle karşılaştırıldığında, İnka İmparatorluğu'nun sonunu getiren olaylar hakkında bilgi edinmeyi oldukça güçleştirir. Pek çokları Capac'ın çiçek hastalığından öldüğünü ileri sürse de, mumyalanmış bedenine ilişkin betimlemelerin de içinde yer aldığı çeşitli kayıtlar dikkatle incelendiğinde, İnka hükümdarının kızamık ya da grip gibi daha kolay bulaşan ve daha hızlı yayılan Avrupa kökenli hastalıklardan birine yenik düşmüş olması daha olası görünmektedir. Sebebi ne olursa olsun, İnkalar ciddi ölçüde zayıflamış ve iki milyon kilometrekareye yayılmış olan, tahminlere göre on ila yirmi beş milyon insanı barındıran imparatorlukları sonunda Pizarro'nun adamları tarafından istila edilmişti. Görünüşe göre İnkalar, *quipu* denilen ve ip üzerine atılan düğümlerden oluşan bir sistem kullanarak imparatorluk sınırları içinde yaşayanların kaydını tutuyorlardı; ancak dört asırda hızla gelişen İnka uygarlığının ortadan kaldırılmasıyla bu kayıtların nasıl yorumlanacağına ilişkin bilgi de yitip gitti. Kesin sayı bilinmemekle birlikte, araştırmacılar istila sırasında nüfusun yarıya yakınının öldüğünü tahmin ediyorlar.¹²

Bunlar Amerika'nın yerli halkının başına gelen ilk mikrobik felaketlerdi. Çiçek hastalığı İnkalara, hiç kuşkusuz, halkın büyük çoğunluğunun zaten savaş, hastalık ve kıtlık nedeniyle perişan düştüğü 1558 yılında gelmişti. Amerika'nın her yanında, ölüm

oranlarının yükselmesiyle işgücü azalmıştı. İstilacılar, zorla çalıştıracakları yerli halk kalmayınca, kıtaya gemilerle Afrikalıları getirdiler. Kıran girmiş bir kıtanın dehşetine okyanusaşırı köleliğin yarattığı dehşetin eklenmesi yetmezmiş gibi, sivrisineklerle taşınan iki yeni hastalık, yani sarıhumma ve sıtma kıta halkını iyice kırıp geçirdi.¹³ Elbette, birkaç onyıl içinde kıtaya ulaşan birbirinden çeşitli tüm bu hastalıklara karşı doğal bağışıklığı olan pek kimse bulunmuyordu.

Pek çokları Amerika'nın yerli halkının başına gelen yıkımı anlamaya çalışırken, hatalı bir şekilde yalnızca çiçek hastalığına odaklanırlar. Bu hastalık önemli bir ölüm nedeni olmakla birlikte, kesinlikle tek değildi. Grip, kızamık, tifüs, zatürre, kızıl, sıtma ve sarıhummanın da aralarında bulunduğu pek çok hastalık birbiri ardına kıtaya ulaşmıştı. İspanyollarla ve ardından Portekizliler, İngilizler ve Fransızlarla yapılan savaşlarda ölenler ve köleleştirilip ölümüne çalıştırılanlar da vardı. Değişimler ve can kayıpları tam bir kaos ortamı yaratmış, geleneksel toplumlar büyük ölçüde yok olmuş ve tarım çökmüştü; hal böyle olunca, kıtlık da ölü sayısının artmasında büyük rol oynamıştı.

Avrupalılarla ardı arkası kesilmeyen temaslar sonucunda yerli halkın en az yüzde 70'inin ve hakkında daha geniş bilgi edinilebilmiş olan köy, kasaba ve bölgelerde yaşamış olanların, çoğu kez yüzde 90'ının öldüğü görülmektedir. Örneğin, 1492 yılında Hispanyola'da, büyüklüğü göz önünde bulundurularak yapılan tahminlere göre beş yüz bin ila sekiz milyon kişi yaşıyordu. 1514 yılında, işgücüne gereksinim duyan İspanyollar yerli halktan kaç kişinin hayatta kaldığını hesapladılar ve yirmi altı bini geçmediğini gördüler. 1548 yılında, uzun süredir adada yaşayan tarihçi Oviedo y Valdés, hayatta kalan beş yüz kişilik yerli nüfusun, baştaki yerli nüfusunun en fazla yüzde 1'ine ve belki de yalnızca 0,1'ine karşılık geldiğini tespit etti.¹⁴ Tarih kayıtları ve bir dizi gelişmiş arkeolojik yöntem kullanılarak ABD'nin güneybatısına bakıldığında, New Mexico'daki Jemez Bölgesi'nde yaşayan halkın yüzde 87'sinin Avrupalılarla temasın ardından öldüğü düşünülmektedir: Nüfusun yarısı ilk on yıl içinde

ölmüştür, daha sonra ölümlerin hızı azalmış, bir asırda toplam kayıp yüzde 90'ı bulmuştur.¹⁵ Dünyanın başka yerlerinde de Avrupalılarla karşılaşan yalıtılmış topluluklarda benzer düzeylerde ölümler gerçekleşmiştir. Örneğin, James Cook'un 1777 yılında Tazmanya'ya ulaşmasından on beş yıl sonra yerli halkın yüzde 30'a yakını ölmüş, yetmiş yıl sonra ise başlangıçtaki nüfusun yüzde 1'inden bile azı, yalnızca kırk dört kişi sağ kalmıştır.¹⁶

Avrupalıların Amerika kıtasına ayak basmasının yerel ve bölgesel ölçekte yıkıcı etkileri olduğu açıktır, peki ölü sayısı kaçta ulaşmıştır? Bunu hesaplayabilmek için öncelikle 1492 yılında Amerika topraklarında kaç kişinin yaşadığını ve bir sonraki yüzyıla kaçının hayatta kaldığını bilmek gerekir. Ne yazık ki, 1492 yılında kıtada kaç kişinin yaşadığını gösteren herhangi bir nüfus kaydı bulunmamaktadır. Uzmanların insanların yayılmasını konu edinen basit modelleme çalışmaları 1500 yılında küresel nüfusun dört yüz yirmi beş ile beş yüz kırk milyon arasında olduğunu göstermektedir. Yerleşim yüz ölçümüyle orantılı ise, Antarktika'yı dışarıda bıraktığımızda Amerika toprakları Yeryüzü'nün yüzde 31'ini oluşturduğuna göre, temas öncesinde kıta popülasyonunun yüz yirmi yedi ila yüz altmış yedi milyon olduğu şeklinde bir tahminde bulunabiliriz. Ancak bugün bile Amerika'nın nüfus yoğunluğu Asya ve Avrupa'nunkinden düşüktür; o halde, aynı oranlarla, temas öncesi nüfusun yetmiş ila seksen dokuz milyon olduğu düşünülebilir. Bu rakamlar farklı bir yöntem izleyen antropolog Henry Dobyns'in tahminleriyle de uyumludur: Dobyns, her bir bölgede çöküş sonrasında en az kaç kişi bulunduğunu belirlemek için tarihsel kayıtları kullanmış; daha sonra, her bir tahmini yüzde 90 ile çarparak temas öncesi nüfusun doksan milyon olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tarihçi William Denevan başka bir yaklaşım sergilemiş, Avrupalılardan önceki döneme ilişkin tüm bölgesel nüfus tahminlerini bir araya getirerek 1492 yılında Amerika'da elli dört milyon kişinin yaşadığını belirlemiştir. Yer sistemi modelleme uzmanları, kısa süre önce, bu sayının en iyi olasılıkla altmış bir milyon olabileceğini hesapladılar.¹⁷ 1492 yılında Amerika'da yaşayan yerlilerin sayısı-

nı hiçbir zaman kesin olarak bilemeyeceğiz; ancak, elli ile seksen milyon arası savunulabilir bir aralık olarak kabul edilebilir.

Peki, kaç kişi öldü? Gördüğümüz üzere ölüm oranları oldukça yüksekti, bazıları yüzde 90'lara varıyordu. Nüfusun elli milyon (tahminimizin alt sınırı) olduğu ve bunun yüzde 90'ının öldüğü varsayıldığında, ölü sayısı kırk beş milyon olarak bulunur. Daha yüksek değerlere göre hesap yapacak olursak, yani temas öncesi nüfusu seksen milyon ve ölüm oranını yüzde 95 kabul edersek, yetmiş altı milyon kişinin öldüğü sonucuna varırız. Avrupalıların Amerika kıtasına ulaşmasıyla muhtemelen 1493 ve 1650 yılları arasında gezegende yaşayan tüm insanların yüzde 10'u hayatını kaybetti; Avrupalılar tarımla ortaya çıkan hastalıkların mutlak desteğiyle Kuzey ve Güney Amerika'yı sömürge haline getirdi.

Asıl sorumuza dönecek olursak: insanlığın bu iki kolunun on iki bin yıllık ayrılığın ardından yeniden bir araya gelmesi insanlık tarihini değiştirdiği gibi Yerküre tarihini de değiştirmiş miydi? İnsanların ve taşıdıkları hastalıkların küresel ölçekte iç içe geçmesi, Alfred Crosby'nin Kolomb Takası olarak adlandırdığı çok daha büyük bir küresel biyolojik karışımın yalnızca bir yönüydü.¹⁸ Yalnız hastalık yapıcı etkenler değil bitki ve hayvanlar da yer değiştirmişti. Türler bir kıtadan diğerine, bir okyanus havzasından öbürüne taşınmış, evrimleştikleri ortamların dışına çıkmışlardı. Bu ise dünyadaki türlerin küreselleşmesine ve homojenleşmesine yol açtı; bu süreç günümüzde de devam etmektedir.

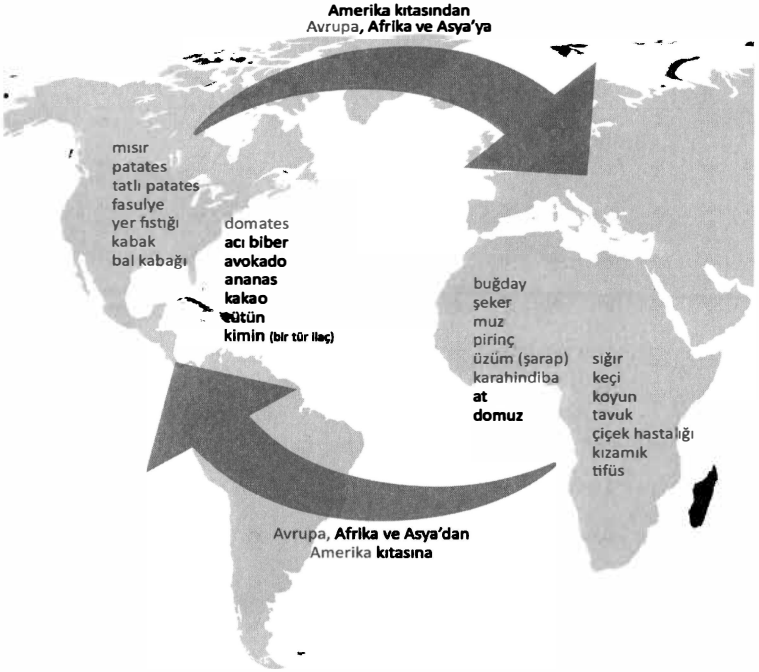
Kolomb Takası, insanların tarım yapma ve beslenme biçimlerini önemli ölçüde değiştirdi. Genellikle bu değişim kültürümüze işlemiş olduğundan, hep böyle olageldiğini varsayabiliriz: Şekil 5.1'de yaygın olarak tüketilen bazı yiyeceklerin kökenleri gösterilmektedir. On altıncı yüzyıldan önce Avrupa'da patates veya domates, Amerika'da buğday veya muz; Çin'de ya da Hindistan'da acı biber ve Afrika'da yer fıstığı olmadığını kavramak kolay değildir. Beslenme biçimleri neredeyse bütünüyle değişmiştir: Kongo'daki yağmur ormanlarının derinliklerinde

bile temel besin maddesi Güney Amerika kökenli bir bitki olan manyoktur; aynı şekilde Amazon ormanlarının derinliklerinde yaşayan Yanomamiler de Afrika'da evcilleştirilmiş bir muz çeşidi olan plantain ile beslenirler.

On altıncı yüzyıldan itibaren, çiftçilerin yetiştirebileceği bitki ve hayvan türleri hızla arttı. Artık kökenini dünyanın bambaşka bir yerinden almakla birlikte yerel çevre koşullarına en iyi şekilde uyum gösteren bitkiyi ekmek mümkündü. İnsanlar en işe yarar olanları seçip yeni tarım sistemlerine dâhil ettiler. Belirli bir yerde ekili ürün çeşitliliğinin artması, dünyanın her yanındaki çiftçiler için büyük bir lütuftu. Yeni bitki türlerinin yetiştirilmesi, yalnızca elde edilen ürün miktarını artırmakla kalmadı. Örneğin, mısırın gelişi Çin'in görece kurak alanlarında da tarım yapılabilmesini sağlamıştı; bu ise beraberinde yeni ormansızlaştırma dalgalarını ve büyük bir nüfus artışını getirdi.

Amerika ile yapılan ticaretle bağlantılı olarak Avrupa ve Asya'da frengi gibi yeni ölümcül hastalıklar türemiş olsa da, Kolomb Takası zamanla daha çok insanın toprağı işleyerek geçinmesini olanaklı kılmıştı. Hâlihazırda yetiştirilen bitki ve hayvan türlerine yenilerinin eklenmesi, tarımsal verimlilik konusunda, tarımın başlangıcından bu yana kaydedilmiş olan tek büyük gelişmeyi de beraberinde getirdi.¹⁹ Farklı halkların binlerce yıldır tahılı evcilleştirmek ve işlemek için sarf ettiği çabaların meyvelerinden artık tüm dünya yararlanıyordu. Bir küresel tarım kültürü doğmuştu.

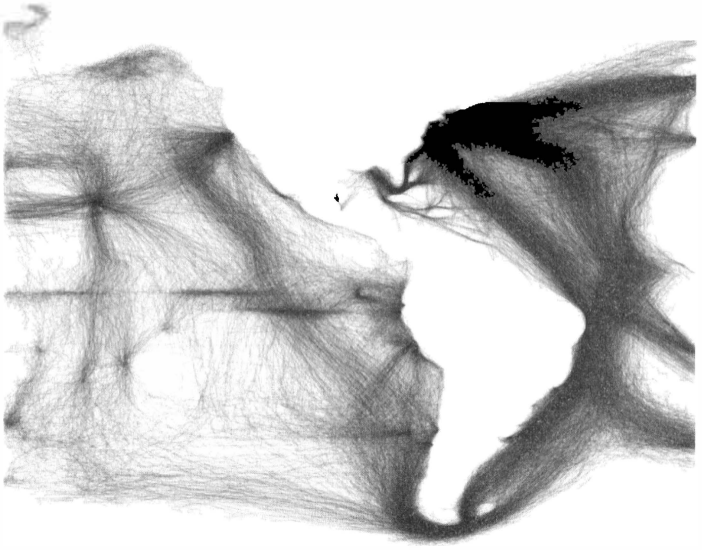
Avrupalıların Amerika kıtasına ulaşmasının ardından dünyanın ilk küresel ticaret çevrimi başlamış oldu. Çin, Batı Avrupa ve Güney Amerika ticaret yoluyla birbirine bağlandı. 1572 yılından itibaren Bolivya'daki Potosí'de bulunan ünlü "gümüş dağı"ndan ve Meksiko'nun batısındaki Zacatecas'tan büyük miktarlarda gümüş çıkarılarak gemilerle Manila'daki İspanyol pazarına gönderildi. Gümüş o dönemde Çin'in para birimi olduğundan, Çinli tüccarlar İspanyolların arzu ettiği ipek ve porselen gibi lüks tüketim mallarını gümüşle takas edebilmekten memnuniyet duyuyorlardı. İspanya'nın bu zenginliği, rakipleri



Şekil 5.1 – Türlerin küreselleşmesi: Avrupalıların Amerika'ya ulaşmasının ardından bitki, hayvan ve hastalıkların yer değiştirdiği Kolomb Takası'ndan örnekler ve onu izleyen küresel ticaret çevrimi.

İngiltere ve Fransa'yı kendi sömürge düzenlerini kurmaya sevk etti. Böylelikle insanlık tarihinin en uğursuz bölümlerinden biri başlamış oldu.

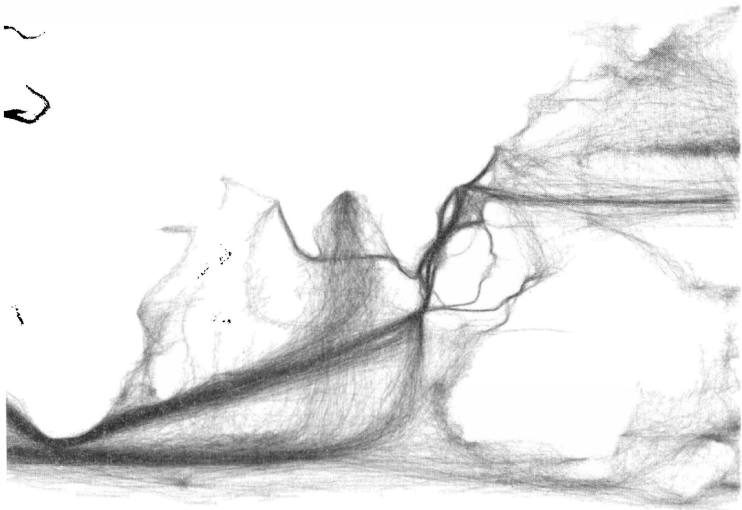
Transatlantik köle ticareti on altıncı yüzyılda başladı. Bölgelerin, bir bölgeden yaptıkları ithalatı bir diğerine yaptıkları ihracatla ödemeleri aracılığıyla ekonomi açısından bir "ticaret üçgeni" görevi gördü. Bu üçgeni, Avrupa'da üretilen kumaş ve bakır gibi malların Afrika'ya getirilerek Afrikalı kölelerle takas edilmesi başlattı. Köleler şeker, tütün gibi "bağımlılık yapan ürünler" ve pamuk üretmek üzere Amerika'ya götürülüyorlardı;



Şekil 5.2 – On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda deniz ticareti yolları. Yakın zamanda dijitalleştirilmiş orijinal nakil kayıtları, Yeryüzü'nü kaplayan kıtaların ana hatlarını ve bir zamanlar birbiriyle bağlantısı bulunmayan kıtalar arasındaki ticaret bağlarının nasıl yeni bir Pangea oluşturduğunu gözler önüne seriyor.²⁰

üretile mallar yine Avrupa'da satılıyor ve üçgen tamamlanmış oluyordu.

Modern dünyanın başlarında küresel ticaretin boyutları, ilk deniz ticareti yollarının o döneme ait nakil kayıtlarına dayalarak boş bir sayfa üzerine çizilmesiyle oluşturulan ve dünya üzerindeki kıtaları ana hatlarıyla açıkça gözler önüne seren Şekil 5.2'de gösterilmektedir. Bundan önceki hiçbir dönemde dünya tek bir küresel ekonomi sistemine bağlanmamıştır. Ancak bu aynı zamanda dünyanın, bir kez daha, tek bir küresel ekoloji



haline gelmekte olduğunu da göstermektedir. Ticaret insanların, malların ve ticari açıdan önemli türlerin yer değiştirmesini sağlamıştır. Diğer organizmalar da onlarla birlikte bu yolculukta yer almıştır.

Yeni bir Pangea

Kolomb Takası'nın etkileri Yerküre'de evrimin gidişatını değiştirdi. Fiziksel etkileri görmek kolaydır. Dünyanın her ye-

rinde aynı ürünler yetiştiriliyor: Avrupa ve Kuzey Amerika'da buğday tarlaları, Meksika ve Doğu Afrika'da mısır tarlaları var. Dünyanın her yerinde aynı hayvanlar görülüyor: Çin'de ve Brezilya'da domuz çiftlikleri var; İngiltere'nin, Meksika'nın ve Yeni Zelanda'nın çayırlarında inekler otluyor. Ekili toprakların ötesinde, yerlileşmiş, yarı yeni yuvalarına yerleşip kalmış pek çok tür bulunmakta: Şimdi her kıtada görülebilen lağım faresi, İngiliz parklarında dolaşan Amerika kökenli boz sincap, ABD'de ağaçları zapt eden Asya kökenli japonsarmaşığı ve Güney Amerika'nın güneyindeki serin ovalarda koşturan yabani atlar; liste uzayıp gidiyor.

Bu yeni türler, içinde yaşadıkları ekosistemleri değiştirmeye başlar. Bazı türler yeni yuvalarına hemen uyum sağlayamaz. Uzun mesafeler kateden bu yolcular doğal avcılarını ve patojenleri atlatabilirlerse serpilebilirler. Hatta tavşanların Avustralya'ya gelişini izleyen dönemde olduğu gibi, baş belası zararlılar haline de gelebilirler. Bu yeni evrimsel deney, gemiler yükü dengelemek için su alıp düzenli aralıklarla bu suyu yenilediğinden, okyanusları da etkilemektedir. Bu, okyanuslar arasında suyun ve organizmaların taşınmasına neden olur: Örneğin, Avrupa'ya özgü olan kıyı yengeci artık Kuzey ve Güney Amerika, Avustralya, Güney Afrika ve Japonya kıyılarında da görülmektedir; Karadeniz'e özgü olan zebra midyeleri ise Avrupa'yı ve Kuzey Amerika'yı istila etmiştir. Bağımsız okyanus havzaları, tıpkı anakaralar gibi birbirine bağlanmıştır. Küreselleşme, pek çok türün coğrafi yayılma alanını büyük ölçüde genişletmektedir.

Yeni türlerin bazıları yerlileşirken diğerleri melezleşir. Yeni gelen türlerin genetik özellikleri var olan türlerinkilerle birleştiğinde, iki türü birbirine bağlayan yeni melezler ya da bazı durumlarda yeni türler oluştururlar. Örneğin, bilimsel olarak *Senecio squalidus* adını taşıyan bir tür papatya olan kanaryaotu, her ikisi de on yedinci yüzyıl sonlarında İtalya'nın güneyinden toplanıp Oxford Botanik Bahçesi'ne getirilen iki farklı türün melezidir. Bu çiçek şimdi Britanya'da yerlileşmiş, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika'ya yayılmıştır.²¹ Bu tamamen insan eliyle üretilmiş

bir tür, “ebeveyn” türleriyle melezlenmesi mümkün olmayan özerk bir biyolojik varlıktır.

Bu şekilde yeni türlerin yaratılması pek de ender rastlanan bir şey değildir. *Spartina anglica* adı verilen bataklık otu, kökenini Amerika ve Avrupa’dan alarak Southampton’da bir araya gelen iki akraba bataklık otu türünden yaratılmış yeni bir türdür.²² Şimdi tüm dünyada görülmektedir. Değişimler bununla da kalmaz. Japon hanımeli çiçeğinin ABD’yi başarılı bir şekilde istila etmesi, yalnızca bu çiçekle beslenen ve meyve sineklerinden *Rhagoletis* türünü oluşturan ebeveyn türlerle çiftleşmeyen yeni bir meyve sineği melezinin evrimine yol açmıştır. Bu bütünüyle yeni bir türdür.²³ Böyle evrimsel yansımalar insan eylemlerinin etkisiyle genellikle biz farkına bile varmadan gerçekleşmektedir.

Yaşamdaki bu değişimler jeolojik açıdan önem taşır. İki yüz milyon yıl önce Pangea adı verilen süper kıtayı oluşturan topraklar daha sonra parçalara ayrılmış ve kıtalar yavaş yavaş Yeryüzü’nde bugün aşına olduğumuz konumlarını almıştır. Kıtalarla birlikte ayrılan genetik materyal o zamandan bu yana büyük ölçüde birbirinden bağımsız olarak evrimini sürdürmüştür. Kıtalararası deniz ticareti, insanlar seçtikleri türleri farklı bölgelere taşıdıkları için kasıtlı olarak ve fark edilmeden yolculuğa dâhil olan bazı kaçak türlerin yeni topraklara ulaşmasıyla kasıtsız olarak, birbirinden ayrılan bu kıtaları yeniden birbirine bağlamıştır. On altıncı yüzyılda, dünya genelinde, insandan kaynaklanan ve ne zaman sona ereceği belli olmayan yeni bir evrimsel deney başlamıştır. Levha tektoniğinin on milyonlarca yıl boyunca yaptığı şey, deniz ulaşımıyla birkaç yüzyılda ve hava ulaşımıyla birkaç on yılda tersine çevrilmiştir. Yeni bir Pangea yaratıyoruz. Bu durum, Yeryüzü’ndeki yaşamda jeolojik açıdan belirgin bir değişim yaratarak yeni bir devreyi imleyen özelliklerden birini karşılamaktadır. Bu, Yerküre tarihi açısından önemli bir olaydır.

Küreselleşme ile homojenleştirme kol kola ilerler. Uzaktan akraba olan türler bir araya gelip karıştıkça, dünya genelinde genetik ayırt edicilik, yani genetik çeşitlilik kaybolur. Ekosistemler açısından, uzun mesafelerle birbirinden ayrılmış olan ekosistem-

ler giderek birbirine daha çok benzer. Türler açısından, sık rastlanan türler çoğu kez küresel boyutta ender rastlanan türlerin zararına olarak daha da yaygın hale gelir ve dolayısıyla çeşitlilik kaybolur. Uzak bir şehre gelip sokakların aynı arabalarla dolu olmasından ve her köşede bir McDonald's bulunmasından yakınan pek çok gezgin gibi, dünyayı dolaşırken yaşamı inceleyen bir ekolog da karşısında benzer bir küreselleşme ve homojenleşme bulur. Çevrenizdeki bitki ve hayvanları, ortaya çıkıp geliştikleri yerleri göz önünde bulundurarak incelediğinizde, insanların yaşam üzerindeki çarpıcı egemenliği de belirginlik kazanır.

Küreselleşme ve homojenleşmenin, küresel ölçekte biyolojik çeşitlilik bakımından apaçık ve olumsuz etkileri olmakla birlikte; daha küçük coğrafi ölçekler dikkate alındığında bu etkiler daha karmaşık bir hal alır. Yerel türlerin popülasyonlarını azaltıp yeni türler getiriyoruz. Yaşam alanlarının, genellikle tarım amacıyla dönüştürülmesi değişime uğramış yaşam alanlarında bulunan türlerin sayısını azaltırken; yeni tarımsal yaşam alanları yeni nişler, yani farklı türlerin yaşayıp çoğalabileceği çevresel koşullar oluşturmakta, insanlar ise sürekli yeni türlerin eklenmesini sağlamaktadır. O halde, özgün yaşam alanının bir bölümü kalır ve insanların yarattığı yeni yaşam alanları ile bölgenin dışından yeni türler eklenirse, bölgesel çeşitlilikte bir *artış* olur. Bununla birlikte, o bölgeye özgü türlerin yerini başka yerlerde de var olan türlerin almasıyla, küresel anlamda tür sayısı azalır ve biyolojik çeşitlilik kaybolur.

Bu durum insan kültürlerindeki küreselleşmeyle benzerlik gösterir. Bir kasabada Starbucks ve benzerlerinin açılmasıyla, o kasabaya özgü kafe ve restoranların tamamı değilse de bir bölümü kapanır. Bütüne bakıldığında, belirli bir şehir için, yeme içme yerlerinin çeşitliliğinde bir artış olur; ancak, küreselleşen restoranlar her yeri istila ederken dünya genelinde böyle yerlerin çeşitliliğinde azalma meydana gelir. Zaman zaman yeni türlerin belirmesi gibi, çok fazla Starbucks bulunan büyük şehirlerde de bağımsız kahve dükkânları için Starbucks karşısı yeni nişler vardır. Pek çok cadde, tıpkı çiftçilerin tarlaları gibi, aynı küresel

kahve dükkânı zincirleriyle doludur ve çok daha homojen bir yapı sergiler. Tüm şehir göz önünde bulundurulduğunda, muhtemelen eski haline göre biraz daha çeşitlenmiştir; ancak, her bölge birbirine benzemeye başlamıştır ve küresel çeşitlilik kaybolmuştur.

On altıncı yüzyılda başlayan kıtalararası deniz ulaşımı ve ardından yirminci yüzyılda başlayan hava ulaşımı, jeolojik açıdan, zamanında levha tektoniğinin yaptığı şeyi yapmaktadır. Hava ve deniz ulaşımı, bugün, iki yüz milyon yıl önce birbirinden ayrılan kıta ve okyanusları yeniden birbirine bağlamaktadır. Jeologlar milyonlarca yıl sonra jeolojik kayıtları incelediklerinde, fosilleşmiş türler yeni kıtalara ve okyanus havzalarına bir anda ulaşmış gibi görülecektir. İnsanların coğrafi sınırları aşmalarına olanak sağladığı bu fosilleşmiş türler, Yerküre tarihinin diğer devrelerinde olduğu gibi, yeni türlerin evrimleştiği izlenimi verecektir. Bununla birlikte, öncekilerden biraz farklı bir modelin şekillenmiş olduğu da görülecektir. Normalde jeolojik kayıtlarda, evrimin yeni ve genellikle çok farklı görünen türlerle doldurduğu boş nişler yaratan yok oluşlar görülür. İnsan devresinde aniden kıtaları aşan türlerin ya da yeni melez türlerin belirmesi, bu türlerin hâlihazırda var olan türlere oldukça benzedikleri izlenimini uyandıracaktır. Yerküre'deki biyolojik çeşitliliğin homojenleşmesi, Antroposen'in Yerküre tarihinde bir benzeri daha bulunmayan önemli bir özelliğidir.

Alfred Crosby'nin Kolomb Takası görüşünü güncelleyen ve genişleten bilim yazarı Charles C. Mann'ın da yazdığı gibi: "Kolomb Takası'nın ekologlar için dinazorların ölümünden bu yana gerçekleşmiş en önemli olay olduğu söylenebilir."²⁴ Bazı ekologlar, 1492 yılından sonra doğal sınırlarının dışına çıkmış olan türleri "neobiota" ya da "yeni yaşam" olarak adlandırmaktadır; bu terim son zamanlarda Antroposen'i savunan bazı jeologlar tarafından da kullanılmaya başlamıştır.²⁵ Bazı ekologlar, en azından 1990'lardan bu yana, insan egemen gezegenimizin "Homojenosen" ya da "Tekdüzelik Çağı" içinde bulunduğunu

savunmaktadır. Dar bir jeolojik bakış açısıyla bunun Antroposen'den daha uygun bir terim olacağı söylenebilir; çünkü jeolojik zaman birimleri, isimlerini kayaç tabakalarının bulunduğu bölgeden almamışlarsa, sıklıkla, yaşamda meydana gelen değişimlerin ardından isimlendirilirler. Öte yandan, Avrupalıların Amerika kıtasına ulaşması yalnızca Yerküre'deki yaşamın gidişatında köklü bir değişim başlatmakla kalmamış, bazı insanların düşünme biçimini de değiştirmeye başlamıştır. Bu ise, Yer sisteminin daha çok ve bazı yönlerden daha çarpıcı bir şekilde değişmesine zemin hazırlamıştır.

Yetkenin Zayıflaması

Avrupalıların “Yeni Dünya”yı keşfi insanların yediklerini değiştirmekle kalmamış, dünyayı kavrayabilen kişilerin artmasını da sağlamıştır. Basitçe ifade etmek gerekirse; insanlar, bitkiler ve hayvanlarla dolu koca bir kıta keşfedilmeden kalmış, eski metinlerde bir kez olsun sözü edilmemiştir. Bu durum eski çağların bilgeliğine olan güveni azaltmış, yeni düşünme biçimlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Nasıl olmuştur da İncil’de, Aristoteles’in ve eski Yunan düşünürlerinin eserlerinde veya Yaşlı Pili-nius’un ve Romalıların yazılarında tüm bunlardan hiç bahsedilmemiştir? Nasıl olmuştur da kimsenin haberi bile olmamıştır?

Zamanla bilginin yalnızca eski metinleri çalışmakla elde edilmediği açıklık kazanmıştır. Gutenberg’in baskı makinesinin 1440 yılından itibaren giderek daha da yaygın bir şekilde kullanılması, eski metinlerin kopyalarının artmasına ve böylece pek çok kişi tarafından karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır. Buna ek olarak, düşünme biçiminde yapılacak her devrim, elbette, anlatım biçiminin de değişmesini, yeni bir dili gerekli kılar. Bu noktada olan şey de budur. Tarihçi David Wootton’un oldukça inandırıcı bir şekilde savunduğu üzere, Kolomb’un yolculukları sırasında Avrupa’da konuşulan başlıca dillerin hiçbirinde “keşif” anlamına gelen bir sözcük bulunmamaktadır. Bu sözcük ilk olarak 1504 yılında, Amerigo Vespucci’nin İtalyanca kaleme al-

dığı ve Amerika kıtasına yapmış olduğu yolculuklardan birini anlattığı bir mektupta kendini göstermiş ama İngilizcede 1563 yılına kadar bu anlamıyla kullanılmamıştır. İngilizcede “keşfetmek” anlamına gelen sözcük, ortaçağda, bir muhbirin kimliğini açıklama durumunda olduğu gibi, genellikle ihaneti ifade etmek için kullanılmıştır. Ancak on altıncı yüzyılın sonlarında, bugün de olduğu gibi, öncesinde var olduğu bilinmeyen bir şeyi ortaya çıkarmak anlamında kullanılmaya başlamıştır.²⁶

Bu görece örtük değişimler önemlidir. 1500’lerde başlayan bilimsel devrim, özünde iki temel görüşün uygulamaya dökülmesidir. Bunlardan ilki, gerek içinde bulunulan dönemde, gerekse geçmiş dönemlerde kimsenin her şeyi bilmediğinin kabul edilmesidir. İkincisi ise, ayrıntılı gözlemler yaparak üzerinde çalışılan konu hakkında daha çok bilgi sahibi olunabileceği savıdır. Bilimsel devrim, yeterli sayıda insanın cehaletini kabul edip bu konuda bir şeyler yapmaya karar verdiği, sıradışı ve belki de eşsiz bir düşünsel an ile başlamıştır. 1660 yılında kurulan ve muhtemelen dünyanın ilk bilimsel topluluğu olan Londra Kraliyet Cemiyeti’nin Latince mottosu olan “*Nullius in Verba*”; “Kimsenin sözüne güvenme”, bu devrimin güzel bir ifadesidir. Deneyim ve kanıt, doğruluğun yeni standardı olarak yetke ve varsayımın yerini almaya başlamıştır.

Bilimsel devrimin elbette pek çok önemli öncülü vardır. Benzer biçimde, her kültürden sıradışı düşünürler çıkar ve insanlık tarihi, en nihayetinde, bir deney ve gözlem öyküsüdür. Alfred Crosby, bilimsel devriminin bu şekilde kök salmasında, Avrupa toplumundaki dört yüzyıllık bir değişimin; ölçme ve nicelemenin benimsenmesinin önemini vurgular. Ortaçağda zamanı tam ve doğru biçimde gösteren mekanik saatler ortaya çıkmıştır. Yine o dönemlerde, Portolan haritalar olarak adlandırılan ilk seyir haritaları, perspektif çizim, dikkatle ölçülmüş yinelenen ritimlere dayalı yeni müzik türleri ve muhasebede çift taraflı kayıt yöntemi bulunup geliştirilmiştir. Crosby’ye göre, “On altıncı yüzyıla gelindiğinde nicel olarak düşünen insanların sayısı, Batı Avrupa’da dünyanın geri kalanına kıyasla çok daha fazladır.”²⁷

Avrupa’da (İslam dünyası yüzyıllardır Avrupa’nın çok önünde idi) bilimsel devrimin ortaya çıkışına ilişkin yazılmış kitaplar küçük bir kütüphaneyi doldurmaya yetebilir; yine de, bilmeme halinin kucaklanmasında ve sistematik olarak bilinmeyenin bilgisine ulaşmak için nicel ölçümlerin kullanılmasında belirleyici bir şey olduğu açıktır. Matematikçi ve gökbilimci Nicolaus Copernicus’un 1543 yılında yayımlanan *Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine* isimli kitabında Yerküre’nin Güneş’in etrafında döndüğünü kesin bir dille açıklaması, bilim tarihindeki önemli anlardan biri olarak kabul edilir. Daha sonra, 1620 yılında, Francis Bacon *Novum Organum* adını taşıyan eserinde “Bilgi güçtür” demiştir. 1660 yılında ilk bilim dergisinin ve 1687 yılında Isaac Newton’un *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* [Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri] ya da kısaca *Principia*’sının yayımlanmasıyla, bilimsel devrim on yedinci yüzyılın ikinci yarısında da ilerleyişini sürdürmüştür.

Bacon, teknolojik buluşlar için kullanıldığı takdirde bu yeni bilginin tarihin gidişatını belirleyecek bir güç olduğunu savunuyordu. Bilimsel devrimin etkisiyle doğa, yaşam ve toplum konularında o zamana dek etkin olan çevrimsel yaklaşımın yönü değişti. Sorunlar Tanrı’nın tasarımı değil de cehaletin ürünü ise, dünya bundan böyle hep daha iyiye gidecek demektir. Bu noktadan sonra “ilerleme” düşüncesi yavaş yavaş kök saldı. Elbette soyut bilim kendi kaderini çizemez. Bilimsel yöntemin yanıtladığı tüm sorular insanlar tarafından sorulmuştur, en çok sorulan sorular ise seçkinleri ilgilendirenlerdir. Üstelik, sorulan sorulara yanıt bulma çabalarının yalnızca bazılarına kaynak ayrılmakta; bu ise bilimin yine seçkinlerden yana eğilmesine, seçkinlerin çıkarlarına hizmet etmesine neden olmaktadır. Gerçekten de, bilimsel yöntemin ortaya çıkışı ve ilerleme düşüncesi, Avrupalıların yeni bir imparatorluk biçimi olan sömürgeleştirme projesi ve yaptıkları yatırımlardan büyük kazanç elde etme arzusuyla yakından ilgilidir. Keşif ve sömürü kol kola ilerlemekteydi.

Kazanç Peşinde

Avrupa'nın Keşifler Çağı ve onu izleyen Bilimsel Devrim, aynı zamanda kölelik ve emperyalizm çağıdır. Önemli jeolojik değişimlere baktığımızda, "bağımlılık yapan ürünler" olarak adlandırılan tütün, şeker ve sonraları çay ile kahve gibi denizaşırı ürünlerin, insanları kelimenin tam anlamıyla kemiklerine kadar değiştirmeye başladığını görürüz. Bir bölgenin jeolojik yapısı, kayaçların üzerini kaplayan toprakta kendine özgü bir kimyasal iz bırakır. Aynı izler o bölgede yetişen bitki ve hayvanları yediğimizde bedenlerimizin birer parçası haline gelir. Bir kişinin dişlerinde ve kemiklerinde bulunan Stronsiyum izotop oranları dikkatle incelendiğinde, o kişinin beslenme düzeninin coğrafi kökeni açığa çıkarılabilir. Ticaretin küreselleşmesinden önce kemiklerimiz bizim kökenlerimizi yansıtır; yaşadığımız yer, besin maddelerimizin geldiği yer ve kemiklerimiz arasında jeolojik bir tutarlılık bulunurdu.²⁸ Kolomb'dan sonra, öncelikle bağımlılık yapan ürünlerin ve daha sonra giderek küreselleşen tarım ürünlerinin ticareti yoluyla uzun mesafe kateden yiyeceklerin tüketiminde meydana gelen düzenli artış; insan kemiklerinin yerel jeoloji ile izotopik bağını kırarak yavaş yavaş küreselleşmiş bir beslenme düzenini yansıtmaya başladığı anlamına geliyordu. İnsan kemiklerinin kimyası, giderek belirli bir yerin değil insanlaştırılmış bir dünyanın jeolojik özelliklerini yansıtmaktadır.

Şeker ve tütün başta olmak üzere, bağımlılık yapan ürünler giderek popülerlik kazandı.²⁹ Bağımlılık yapmaları, yerel olarak üretilmemeleri ve kolayca saklanabilmeleri onları eşsiz kılıyordu. Her zamankinden biraz daha fazla çalışarak, çok küçük miktarlarda da olsa, bu bağımlılık yapan ürünlerden almak mümkündü. Böylece, insanların tüketim ihtiyacını ortaya çıktığı anda gidermek için fazladan çalıştıkları bir döngüye girilmiş oldu. Avrupa'nın kuzeybatısında yaşayan aileler, daha çok tüketebilmek için, 1600'lerden itibaren çalışmaya daha çok, kendilerine ve ailelerine daha az zaman ayırır hale geldiler. Bunun yanı sıra, yine alışkanlık yaratan besin maddelerine kaynak sağlamak için,

evlerinde pazarlarda satabilecekleri ürünleri üretmeye başladılar. Bu “çalışkan devrim” toplumun daha büyük bir bölümünü geçimlik tarımdan uzaklaştırdı ve sonraki Sanayi Devrimi için uygun toplumsal koşulları oluşturdu.³⁰ Bazıları bunu yeni yeni küreselleşmiş ticaretle birlikte toplumda ortaya çıkan ikinci köklü kaymaya giden yolun önemli bir parçası olarak görür: Pazarlara ve emeğin ücretlendirilmesine bir geçiş, yeni bir kapitalist yaşam biçimi.

Bağımlılık yapan ürünler için kaynak sağlama arzusu, toprağı işleyen çiftçiler için çekici bir etken oluşturdu. Bunun yanı sıra belirleyici bir itici etken de söz konusuydu. İngiltere’de yavaş yavaş tüm dünyayı içine alan ilginç şeyler oluyordu. Binlerce yıl önce tarım topluluklarında ilk hiyerarşi örneklerinin ortaya çıkmasının ardından, üretken olmayan sınıf toplumun geri kalanını kendilerine yiyecek ve giyecek sağlamaya ikna etmek zorunda kaldı. Bunu yapmanın bir yolu, toplumdaki yerinizin ruhlara, atalarınıza ya da tanrılara daha yakın olmanızdan kaynaklandığına çiftçileri inandırmaktı. Bir diğeri ise, tehditlere ve zorlamaya başvurmak; çoğu kez çiftçilerin ürettikleri ürünü haraca ya da vergiye bağlamaktı. İngiliz toprak sahipleri zenginliklerini artırmanın yepyeni bir yolunu buldular. On altıncı yüzyıl İngiltere’inde araziler çitlerle çevrelenmeye başladı; kamuya ait olan topraklar giderek daha kazançlı hale gelen küçükbaş hayvancılıkla uğraşan toprak sahiplerinin kullanımına ayrılırken, halk bu toprakların dışına itildi. Her toprak parçası, tüm Dünya, tıpkı günümüzde olduğu gibi tek kişinin tüm hakları elinde bulundurduğu özel mülklere dönüşmekteydi.

Bunun sonucunda çiftçiler giderek kiracılara dönüştü. Bu durum toprak sahiplerinin topraklarını kiralayacakları bir pazar olarak gördükleri çiftçiler üzerinden daha çok zenginlik elde etmesini sağladı. Çiftçilerin derebeyinin sahip olduğu toprakları işlediği ve her iki tarafın da birbirine karşı bazı yükümlülükler taşıdığı feodal sistemin aksine; kiracıya dönüşen bir çiftçi işlediği toprağın kirasını ödemeliydi, yoksa toprağını kaybederdi. Benzer şekilde, mülksüz bırakılma korkusuyla söz konusu topraklar

için daha çok kira ödemeye hazır başka bir çiftçi de çıkabilirdi. Kiracılar işlenecek topraklara erişim sağlamak için birbiriyle yarışıyordu; geçinmek için kiraladıkları topraklardan elde edecekleri kazanca ihtiyaçları olduğundan topraktan aldıkları verimi artırmaları gerekmekteydi. Kiracı çiftçiler, tarım üretimini daha da artıracak yeni yöntemler geliştirdikçe, ücret karşılığı çalışacak işçiler tutmaya başladılar. Toprak verimliliğinin ve dolayısıyla kiralara artması ise yine toprak sahiplerine yaradı.

Bu toprak pazarının geniş kapsamlı sonuçları oldu. İlk zamanlarda, bir toprak sahibinin çiftçiler üzerinden daha çok kazanç elde etmesi güçlü. Çiftçilerin daha çok ya da daha uzun süre çalışmalarını sağlamak için genellikle zorlamaya ya da tehditlere başvurulurdu ama her ay, her yıl bunu tekrarlamak hiç kolay değildi. Ancak artık durum değişmişti, toprak kiralama yarışı çiftçilerin daha çok üretim yapmasını sağlıyor, tehditlere gerek kalmıyordu. İşçiler üzerinden daha çok gelir elde etmenin yeni bir yolu bulunmuştu: Kiracılar arasındaki rekabet verimi artırıyordu. Kiracılar ve ücretli işçilerin toprak sahiplerine karşı yükümlülükleri giderek azalsa da kendilerine ait toprağı bulunmayanlar için bu kiracılar pazarı, biraz daha farklı olmakla birlikte, eski feodal sistem gibi işleyecekti: Kiracılar kazandıklarının bir bölümünü toprak sahiplerine vereceklerdi. On altıncı yüzyıl İngiltere'sinin özelleştirilmiş topraklarında kapitalist tarıma dayalı yeni bir toplum doğuyordu.³¹

Tarım ülkesi olan İngiltere'de ortaya çıkan çalışkan devrim ve köklü değişiklikler toplumun kapitalist bir dünya ekonomisine kaymasında etkili olan daha kapsamlı bir değişim ağının iki aşamasıydı. Egemen sınıflar da servet biriktirmek için gözlerini çok daha uzağa dikmişlerdi. Yeni, uzun mesafeli ticaret yolları farklı fırsatlar sunuyordu. Temelde yatan düşünce uzaktaki ucuz emeği kullanmaktı, ancak ürünlerin geri getirilmesi için gereken ek taşıma ücretleri de göz önünde bulundurulduğunda, emeğin çok ucuz olması gerekiyordu. Mantık çerçevesinde, insanları ekonomik birimlere indirgemenin ve maliyetleri olabildiğince düşürmenin son noktası köleliğin acımasızlığıydı.

İnsan satın almak maliyetlerden yalnızca biriydi: Bu uzun mesafeli fırsatlar yüklü miktarlarda ön ödemeyi gerekli kılıyordu; bu nedenle, geri getirilecek olan altın, gümüş ya da baharatlarla geri ödenmek üzere, karmaşık bir kredi sistemi oluşturuldu. Hukuken sermayeyi koruyan ve daha büyük çaplı denizaşırı girişimler için kullanılabilir kredi miktarını artıran sistemler geliştirildi. Hollanda hükümeti, 1602 yılında, özgün adı Verenigde Oostindische Compagnie (VOC) olan Hollanda Doğu Hindistan Şirketi'ne, günümüzde Endonezya olarak bilinen topraklardan baharat getirmek üzere münhasır lisans verdi. Amsterdam borsasında alınıp satılabilecek hisse senetleri çıkaran VOC, ilk çok uluslu limitet şirketti.³² Hollandalıların hazırladığı zeminde bir küresel finans sistemi ve daha geniş çaplı bir ekonomik sistem kök salmaktaydı.

Yeni keşfedilen toprakların fethedilmesinin ardında elbette kazanç elde etme arzusu yatıyordu ancak bu durum bugün modern kapitalizmden anladığımız şeyden de farklıydı. Özgür işgücü denilen şeyden çok köle işgücüne dayanıyordu ve yönetici sınıf küresel ekonomiyi biri kazanırken diğerinin kaybettiği bir oyun gibi görüyordu: Bir sömürgecinin sahip olduğu zenginliklerden aynı anda hem İspanya hem de İngiltere yararlanamazdı. Denizaşırı zenginliklerin çıkarılması için yapılan yatırımlara dayalı olan bu merkantilizm, yönetici seçkinler arasında yoğun rekabete ve sömürgeleştirilmiş bölgelerde bulunan kaynakların mümkün olduğunca sömürülmesine neden oldu. Bu düzenleme, zenginliğin elde edildiği daha büyük çevre bölgelere hükmeden merkez bölgelerden oluşan, bazı sosyal bilimcilerin adlandırdığı şekliyle, “yeni bir dünya sistemi” haline geldi; bu küresel merkez-çevre ayrımı, pek çok açıdan günümüzde de devam etmektedir.³³

Merkantilizm, toprakla ve birbirimizle ilişkimizi değiştiren kapitalist tarımın da desteğiyle, tüm dünyayı kasıp kavurmuştur. Merkantilizmin insanlığı birleştirdiği bile söylenebilir: Paranız olduğu takdirde size sunulan ürünlere sahip olabileceğiniz görüşü, geçmişin yabancı bir dine veya güce bağlılığı şart koşan

imparatorluklarına kıyasla daha kabul edilebilir bir ideolojidir. Bununla birlikte, bu yeni dünya sisteminin pek çok insan üzerinde yıkıcı etkileri olmuştur. İhracat ürünlerinin üretimini gerçekleştirmek üzere Amerika'ya götürülen on milyon kölenin maruz kaldığı zulüm, bazı kültürlerin kazanç elde etmek için diğer insanlara neler yapabileceğini son derece rahatsız edici bir şekilde gözler önüne sermektedir.

Sömürgeci güçlerin birbirleriyle yarıştığı bu dönemde, dünyada çok geniş alanları içine alan devlet kontrolündeki şirket tekelleri olağan hale gelmişti. Asya'yı hedef alan İngiliz Doğu Hindistan Şirketi, günümüzün Hindistan, Bangladeş ve Pakistan topraklarını sömürgeleştirdi. Aynı şekilde, Hollandalı VOC de günümüz Endonezya'sını sömürge haline getirmişti. 1669 yılında, VOC'nin yüz elli ticaret gemisi, kırk savaş gemisi, elli bin çalışanı ve on bin askerden oluşan özel bir ordusu vardı. Dünyanın dört bir yanı bu şirketlerin kontrolündeydi: İsyanları bastırabilir, hükümlülere hapsedebilir ya da idam edebilir ve temelde kazanç elde etmek için uygun gördükleri her şeyi yapabilirlerdi. Merkantilizm bütünüyle serbest ticaret esasına dayalıydı: Kredi verme ve kâr getirme konularında katı kurallar olmakla birlikte insanlara ya da çevreye nasıl muamele edileceğine ilişkin tek bir kural yoktu.

Bu talan çoğu kez tarih görüşümüzü allak bullak eder. Tarihçi Mike Davies'in de belirttiği gibi, toprakların sömürgeci güçlerin kontrolü altına girmesi; yöre insanının yeterince ürün alınamadığı zamanlarda hayatta kalmasını sağlayan, kuşaklar boyunca aktarılıp geliştirilmiş sosyal güvenlik ağlarının kopmasına neden olmuştur. Yerel risk yönetimi sistemlerinin ortadan kaldırılması ve kiralar sürekli artarken insanların ihraç edilecek ürünleri üretmeye zorlanması, Avrupalı seçkinlerin sömürge haline getirdiği yerlerde sürekli büyük kıtlıkların yaşanmasına yol açmıştır. Batılıların, en azından Victoria döneminden beri, "Üçüncü Dünya'yı bir deri bir kemik kalmış kalabalık kitleler olarak görmesine neden olan, doğadaki olumsuz değişimler ya da birtakım kültürel eksiklikler değildir. Ölüm ve sıkıntılar,

büyük ölçüde, sömürgeleştirilmiş topraklardaki zenginliklerin o toprakların asıl sahiplerini ve sakinlerini nasıl etkileyeceği düşünülmeksizin söküp alınmasından kaynaklanmıştır.³⁴

Merkantilizm gitgide tek bir küresel ekonomi sisteminde tüm insanlığı sarıp sarmalarken, işe yarar türler ve özellikle de bitmek bilmeyen daha fazla enerji arayışı, okyanuslara odaklanılarak devam etti. Örneğin, balina yağı lamba yağı olarak aydınlatmada kullanılıyordu. İngiltere, 1611 yılında, bu değerli yağı üretebilmek için balina avlamak üzere Norveç'teki Spitsbergen'e gemi göndermeye başladı. İspanya, Hollanda, Danimarka ve Fransa da zamana ayak uydurarak on yıl içinde ona katıldı; her biri avlanmada hak talep ettiğinden, av sahası düzenli aralıklarla askerî güç gösterilerine sahne oldu. İki yüzyılda on binlerce kutup balinası öldürüldü; balina avcıları, daha sonra, dünya genelinde yeni av sahalarına yöneldi. Başlangıçta yirmi beş bin ila yüz bin kadar olduğu tahmin edilen kutup balinalarından bugün yalnızca birkaç düzine kaldı.³⁵ Pleistosen'de vuku bulan büyük kara hayvanları katliamı bu kez okyanuslarda gerçekleşiyordu.

Diğer türlerde durum çok daha kötüydü. Birleşmiş Milletler'de yok oluşları takip eden resmî gözlemci statüsündeki Uluslararası Doğayı Koruma Birliği, 1500-1900 yılları arasında iki yüz seksen hayvan türünün yok olduğunu kaydetti.³⁶ Bu hayvan türleri arasında memeliler, kuşlar, sürüngenler, amfibiler ve balıklar bulunmaktadır. Avrupalıların Jamaika'ya gelişine kadar varlığını sürdürmüş, bugünse geriye yalnızca kemikleri kalmış olan ve tembel hayvan gibi hareket ettiği anlaşılan Jamaika Maymunu (*Xenothrix mcgregori*) gibi ada türleri özellikle hassas bir durumdaydı; Steller'in 3. Bölüm'de gördüğümüz sekiz metre uzunluğundaki denizineği, son olarak 1761 yılında görülmüştü; 1850'ye gelindiğinde, yine ilk olarak Steller tarafından tanımlanan, var olduğu bilinen en büyük karabatak türü olan ve eti için avlanan gözlüklü karabatak (*Phalacrocorax perspicillatus*) da artık yaşamıyordu; yine eti için soyu tükenene dek avlanan ve yok oluşların poster kuşu olan Dodo (*Raphus cucullatus*) nesli tükenen canlılar içinde en bilinen örneklerden biriydi.

Bu noktada türlerin yok oluş biçimine dikkat etmek gerekir: 3. Bölüm’de ayrıntılı olarak incelediğimiz üzere, Pleistosen’de vuku bulan büyük hayvan yok oluşları, *Homo sapiens*’in yeni topraklara ulaşmasıyla ilişkiliydi. Bu yok oluşlar büyük ölçüde on bin yıl kadar önce sona ermişti. Hassas türler insanlarla “ilk temas”ın ardından yok olduğunda, avlanan hayvanların büyük çeşitlilik göstermesi ve tarıma geçilmesiyle türlerin yok oluşu büyük ölçüde durdu. Ardından, Avrupalıların yeni teknolojileri ve tutumlarıyla yeni topraklara adım atmasıyla bugün de devam eden yeni bir yok oluş dalgası başlamış oldu. Bu noktada, ilki *Homo sapiens*’in yeni bir bölgeye ilk göçü ve ikincisi *Homo sapiens*’in kazanç odaklı hali olan *Homo economicus*’un yeni topraklara ulaşması olmak üzere, insan kaynaklı iki yok oluş dalgasının vuku bulunduğu görülüyor.

Yer Sisteminde Küresel Bir Sarsıntı

Avrupa’nın emperyalist arzuları dolayısıyla ilk dünya haritaları hazırlanmış; bunu, Kolomb Takası’na ve Yerküre tarihinde yeni bir bölümün başlamasına yol açacak olan yeni bir küresel ticaret sistemi izlemiştir. Bu yeni ekonomik sistem, tüm insanları giderek kâr ve talan ile idare edilen tek bir küresel toplum altında birleştirerek insanlık tarihinde de yeni bir dönem başlatmıştır. Amerika’nın fethi, muhtemelen Yerküre’nin küresel iklimini düzenleyen doğal güçleri de etkilemiş ve Yer sisteminde dünya genelindeki jeolojik tortullarda gözlenebilen kısa süreli bir değişime yol açmıştır.

Amerika’da yaşayan elli milyon ve üzeri yerlinin hızlı ölümünün önemli bir çevresel etkisi daha olmuştur. 1500’lerde koca bir kıtada tarım etkinliği sona ermiştir. Bu, bir bakıma binlerce yıllık bir insan etkisinin neredeyse bir gecede sona ermesiyle Yer sisteminde ne gibi değişimler meydana geleceğini görmeyi olanaklı kılan bir doğa deneyidir. Daha önce de görmüş olduğumuz gibi, tarımla uğraşanlar genel anlamda, yüksek karbon deposu ormanları karbon seviyelerinin daha düşük olduğu ekim alan-

larına dönüştürürler. Safi karbon salımı, atmosferdeki karbondioksit seviyesini ve dolayısıyla Yerküre'nin sıcaklığını yükseltir. Bu olaylar zinciri, başka bir buzul çağına doğru yavaş ve uzun süreli kayışı durdurmuş ve iklimin küresel ölçekte dengeli kalmasını sağlamıştır. Tarımın sona ermesiyle olacaklar ortadadır: Karbon seviyelerinin düşük olduğu ekim alanları, tarım öncesinde olduğu gibi yüksek karbon deposu olan bitki örtüsüyle kaplanacaktır. Bu yeterince büyük bir alanda gerçekleştiğinde, atmosferden emilen karbondioksit miktarı gezegeni soğutmaya yetecektir. Günümüzde iklim değişikliğini yavaşlatmak için önerilen büyük ölçekli ağaç dikimlerinin arkasında da aynı mantık yatmaktadır.

Avrupalılar kıtaya gelmeden önce Amerika Yerlilerinin büyük çoğunluğu Orta ve Güney Amerika'da yaşıyordu. Buralarda hâkim olan bitki örtüsü, son derece hızlı büyüyen ve büyük miktarlarda karbon emilimi sağlayan tropikal yağmur ormanlarıdır. Günümüzde yapılan ölçümler, Güney Amerika'daki terk edilmiş ekim alanlarının, yakınında bulunan balta girmemiş ormanlarda salınan karbonun yüzde 90'ını geri kazanmasının yalnızca altmış altı yıl aldığını göstermektedir. Pek çok yerde, bir hektar (yüz metreye yüz metrelik alan ölçüsü) başına altmış ton karbon tutulumu yalnızca yirmi yılda olmaktadır.³⁷ Bir zamanlar insanların yaşadığı topraklar hızlı karşılık verip önemli ölçüde karbon tutabilmektedir.

Dolayısıyla, elli milyon kişinin öldüğünü kabul edersek, her biri geçinmek için ortalama 1,3 hektar ekim alanına gereksinim duymuş olsa, bu toplam 65 milyon hektarlık bir yeni orman alanı verir. Bu alanın yavaş yavaş hektar başına yalnızca 100 ton karbon içerecek kadar büyüdüğünü varsayarsak, atmosferden toplam 6,5 milyar ton karbon emilmiş olur. Daha gerçekçi bir varsayım olarak hektar başına 200 ton karbon emme kapasitesiyle atmosferden temizlenen karbondioksit miktarı iki katına çıkarak 13 milyar tonu bulur.³⁸ Bu durumda, atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde bir düşüş ve küresel soğuma beklenebilir.

Peki, atmosferden karbon emilimi ne zaman gerçekleşmiş-

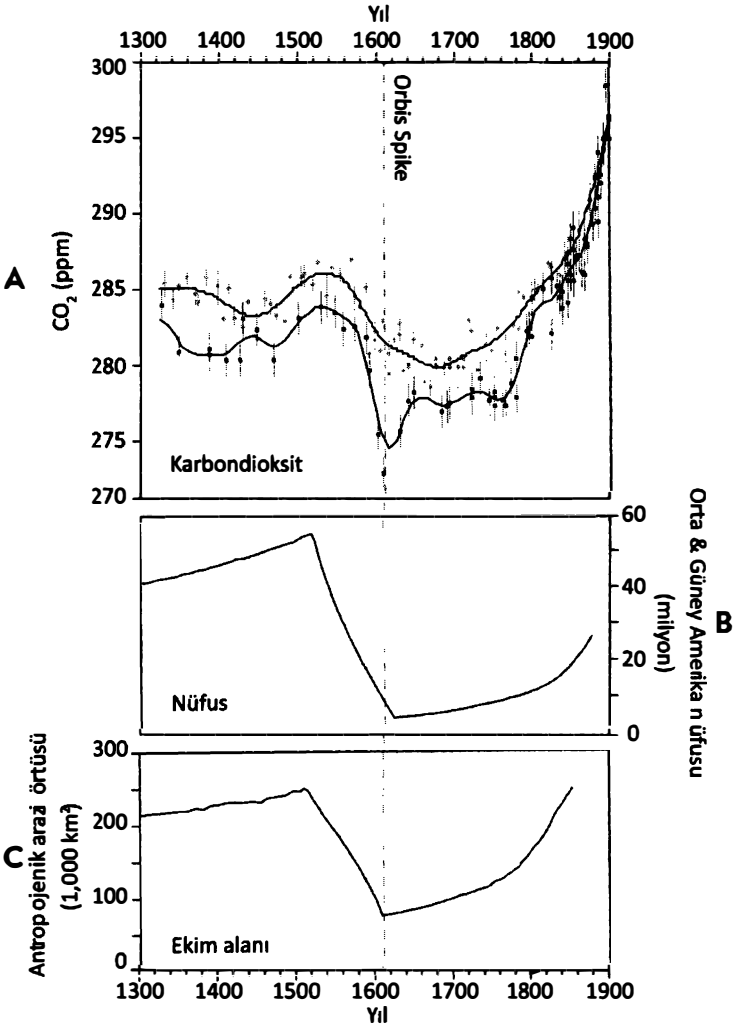
tir? Amerika Yerlilerinin ölüm oranı 1492 yılından onlarca yıl sonra en üst noktasına ulaştığına ve ekim alanlarında büyüyen ağaçların karbon emme kapasitesinin en üst düzeye ulaşması terk edilmelerinden on ila elli yıl sonrayı bulduğuna göre, en yüksek karbon emiliminin 1550 yılından sonra gerçekleştiğini çıkarsayabiliriz. 1650 yılına gelindiğinde, hâlâ eski haline dönmekte olan ekim alanlarından emilen karbon miktarı dünyanın geri kalanında insan popülasyonunun artmasıyla sürekli genişleyen ekim alanlarını dengeleyecek kadar düşük olacağından, bu süreç yavaşlamış ya da sona ermiş olmalıdır.

1492 yılından sonra atmosferdeki karbondioksit nasıl bir eğilim göstermiştir? Antarktika'dan elde edilen yüksek çözünürlüklü buz çekirdeği kayıtları, tam da bu dönemde atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde sıradışı bir düşüş olduğunu; 1520 yılında yavaş yavaş başlayan düşüşün 1570 yılından sonra hız kazanarak 1610'da en düşük noktasına ulaştığını ve daha sonra yine yükselişe geçtiğini göstermektedir.³⁹ Buz çekirdeklerindeki karbon izotopları, karbondioksit düzeyinin dibe vurmasının okyanuslardaki değil karadaki karbondioksitin tutulmasından kaynaklandığına işaret eder.⁴⁰ Düşüş, Şekil 5.3'te de görüldüğü üzere, 7 ila 10 ppm arasında seyrettiğinden, hem zamanlama hem de büyüklük uyumlu görünmektedir. Yukarıda yaptığımız tahminlere göre, bu süre zarfında elli milyon kişinin ölmesi, on üç milyar ton ek karbonun yeniden büyüyen ormanlarca emilmesine, yani atmosferdeki karbondioksit derişiminin milyonda 6 parçacık kadar düşmesine neden olmuştur.⁴¹ Karbondioksit seviyelerinin düşük olması; ağaç halkaları, buz çekirdekleri, göllerdeki tortullar ve mağaralardaki dikit ile sarkıtlar gibi beş yüzün üzerindeki jeolojik arşivden elde edilen geçmiş sıcaklık ölçümlerinin küresel sentezinin de gösterdiği üzere, beklentilere uygun olarak, 1594 ve 1677 yılları arasında küresel soğumaya yol açmıştır.⁴² Pek çok jeolojik tortulda gözlenebilen bu değişimler göz önünde bulundurulduğunda, karbondioksit düzeyindeki bu geçici düşüş Antroposen'in başlangıcını imleyen bir altın çivi işlevi görebilir. İnsanlığın doğu ve batı yarımkürelerinin on iki

bin yılı aşkın ayrılığın ardından yeniden bir araya geldiğine ve tek bir ekonomik dünya sisteminin oluşturulduğuna işaret eden bu imleç, Orbis Spike (Latincedeki “dünya” sözcüğünden türemiştir) olarak bilinmektedir.⁴³

O dönemde güneş enerjisi girdisinde meydana geldiği bilinen değişiklikleri, yanardağ patlamalarını ve iklimi etkileyen diğer insan dışı güçleri taklit eden bilgisayar modelleri, karbondioksitteki düşüşü ya da soğumayı açıklayamamaktadır.⁴⁴ Günümüzde dünyadaki bitki örtüsünün karmaşık temsillerini içeren Yer sistemi simülasyonları, altmış beş milyon hektarlık tropikal alanın yeniden ormana dönüşmesinin öngörülen etkisinin atmosferdeki karbondioksitin yüzyılın sonunda milyonda 5 parçacık azalması olduğunu göstermektedir.⁴⁵ Bu, Amerika’daki insan popülasyonunun azalmaya başlamasından sonraki yüzyılda buz çekirdeği kayıtlarında gözlenen 7 ila 10 ppm’lik düşüşün önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Amerika kıtasında yaşayan insan sayısının azalmasının atmosferdeki karbondioksit seviyelerini tam olarak nasıl etkilediğini bilmek mümkün olmasa da, bağımsız bir dizi veri Avrupalıların Amerika’ya ulaşmasının yaklaşık bir asırlık küresel soğumaya katkı sağladığını göstermektedir.⁴⁶

Ancak, ölümler ve atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin dibe vurması arasındaki olumlu korelasyon, karbondioksitteki düşüşe ölümlerin neden olduğu anlamına da gelmez. Amerika’da yaşayan insanların sayısındaki azalmanın Yerküre’yi soğutmaya yetecek kadar karbon emilimine yol açmadığı düşünülebileceği gibi; tam da o dönemde Yer sisteminin birbiriyle etkileşim halindeki parçalarının kendi içindeki doğal değişkenliğinin Yerküre’nin son derece sıradışı bir şekilde kendiliğinden soğumasına neden olduğu da düşünülebilir. Böylesi bir olaylar zinciri pek mümkün görünmese de kuramsal açıdan olasıdır.⁴⁸ Yer sistemini oluşturan parçaların etkileşimlerinin iç dinamikleri, belki ilkin yeniden ormana dönüşmenin etkisini artırarak ve daha sonra Yer sisteminin okyanuslarla ilgili bölümü bu duruma yanıt verirken onu iyileştirerek bu olayda rol oynamış olmalıysa



Şekil 5.3 – Atmosferdeki karbondioksit düzeyinde, 1520 yılından sonra, Orta ve Güney Amerika’da elli milyon insanın ölümünü izleyen dönemde (B) meydana gelen ve iki Antarktik buz çekirdeğinde gözlenen (A) düşüş. Ekim alanlarının azalması (C) ile bu alanlarda yeniden büyüyen ağaçların, atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde meydana gelen küresel düşüşün büyük bölümünü açıklamaya yetecek kadar karbon emdiği hesaplanmıştır. Asgari karbondioksit değerleri, Antroposen’e işaret eden altın çivi ya da Orbis Spike işlevi görebilir.⁴⁷

da; salt bölgesel bir olay olmaktan ziyade tüm gezegeni etkileyecek bir etki yaratması için bir tetikleyiciye gereksinim vardır. Hastalıkların, 1492 yılından sonra Kolomb Takası aracılığıyla yer değiştirmiş olması bunun kesin kanıtıdır.⁴⁹

Diğer popülasyonların başına gelen büyük felaketler iklimi de etkilemiş olabilir mi? 1330 ve 1400 yılları arasında, *Yersinia pestis* bakterisinin neden olduğu Kara Ölüm adı verilen büyük veba salgını, Avrupa'da yaklaşık elli milyon insanın ölümüne yol açtı (tam sayı bilinmemekle birlikte o dönemde Avrupa'nın nüfusu altmış ila yüz milyon kadardı ve salgın toplam nüfusun yüzde 30 ila 60'ını öldürmüştü).⁵⁰ Paleoklimatolog William Ruddiman, bunun atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin milyonda 2 parçacık düşmesiyle aynı zamanda gerçekleştiğine dikkat çekmektedir.⁵¹ Bu görece küçük azalma, ölü sayısının daha az olmasından kaynaklanmış olabilir; Ruddiman, yirmi beş milyon kişinin, yani nüfusun üçte birinin öldüğünü tahmin etmektedir. Ancak muhtemelen nüfusun yarısından fazlası hayatta kalmış, toplum çökmemiş ve dolayısıyla tarım da bütünüyle terk edilmemiş olduğundan; buna artan karbon emiliminin çok da yüksek olmaması da neden olmuş olabilir. Üstelik tropikal alanların dışında ağaçlar da daha yavaş büyümekte ve yalnızca birkaç onyılda bu kadar yüksek karbon depolayamamaktadır. Ayrıca, küresel iklim üzerindeki etkileri de tropikal kuşaktaki yeniden ormanlaşmayla karşılaştırıldığında çok daha küçük olacaktır: Tropikal kuşaktaki evaporatif soğutma, yeni bir tropikal ormanın belirli bir bölgesinin, aynı büyüklükteki bir ılıman kuşak ormanının yaklaşık iki katı kadar küresel soğumaya neden olduğu anlamına gelir. Görünüşe göre, insanları öldürerek küresel iklimi etkilemek için üç koşulun karşılanması gerekmektedir: Doğanın kendini kısa sürede iklim üzerinde en büyük etkiyi yaratacak şekilde toparlayabilmesi için tropikal kuşaktaki çiftçileri hedef alın; toplumun çökmesi ve böylece tarım etkinliğinin bütünüyle durması için hemen hemen herkesi öldürün ve son olarak, küresel açıdan fark edilebilir bir tesir oluşturacak kadar geniş toprakları etkilemek için toplam ölü sayısının on milyonlara ulaştığının

dan emin olun. 1500'lerde Amerika kıtasında yaşanan şey budur.

Amerika kıtasında insan popülasyonunun azalmasının küresel iklim üzerindeki etkisi, Küçük Buzul Çağı olarak adlandırılan durum nedeniyle zaten düşük olan sıcaklıklara eklenmiştir. 1350'den itibaren Avrupa'yı etkisi altına alan, muhtemelen atmosferdeki Kuzey Atlantik Salınımı olarak bilinen dolaşım modellerinde meydana gelen değişimlerden kaynaklanan, Kara Ölüm'ün ve bu büyük salgın sonrasında bitki örtüsünün yeniden büyümesinin de oluşumuna katkı sağlamış olabileceği bu durum, bölgesel bir durum olarak başlamıştır.⁵² Bununla birlikte, ancak 1500'lerin sonlarında, Amerika'da popülasyonun azalması da iklimi etkilemeye başladığında, küresel bir duruma dönüşmüştür. 1600'lere gelindiğinde bu küresel soğuma ciddi sonuçlar doğurmuştur; ürün verimliliğinde, muhtemelen siyasi etkileri de bulunan düşüşlere neden olmuştur. İklimin bir anda dengesiz bir hal alması tarımı açık bir şekilde etkilemiş, o zamana dek binlerce yıl sürmüş olan çiftçiliğin görece dengeli çevresel koşullara dayandığını göstermiştir.

Tarihçi Geoffrey Parker, Küçük Buzul Çağı'nın en soğuk bölümünün dünya genelinde ciddi sonuçlar doğurduğunu etkili bir şekilde ortaya koyar. Parker, on yedinci yüzyılın ayaklanma ve devrimlerle dolu olduğuna dikkat çeker: Orta Avrupa'ya yıkım getiren Otuz Yıl Savaşları (1618-48), modern Japonya tarihinin en büyük kırsal ayaklanması (1637), İngiliz İç Savaşı (1642-51), Ming Hanedanı'nın çöküşü (1644) ve Orta Afrika'daki Kongo Krallığı'nın devrilmesi (1665) bunlardan yalnızca birkaçıdır. On altıncı yüzyılda yedi yüz otuz iki olan çatışma sayısının on yedinci yüzyılda beş bin yüz doksan üçe çıkmasında, büyük olasılıkla açlığın da etkisi olmuştur.⁵³ Çatışmaların elbette pek çok nedeni vardır, Avrupalıların sömürgecilik yarışı da bunlardan biridir; bununla birlikte, besin üretimini sekteye uğratan iklim değişiklikleri de bu çatışmaların ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamış olabilir.

On yedinci yüzyılın sonlarına doğru Avrupa'daki savaşlar büyük oranda sona ermişti. Otuz Yıl Savaşları'nı bitiren Vestfal-

ya Barışı imzalanmıştı. Avrupalıların Amerika kıtasına ulaşmasını izleyen iki yüzyılda hızlı değişimler gerçekleşti: Yönetimler değişti; uzaklardaki toprakların kâr amacıyla kullanılmasını mümkün kılan anonim şirketler ve borsa gibi yeni kurumlar ortaya çıktı ve bilimsel gelişmeler, kitapların dolaşımı ve daha çok insanın okuyabilir hale gelmesi insanların bildiklerini yeniden, köklü bir şekilde şekillendirmeye başladı. Bununla birlikte, insan daha büyük değişimlerin tohumlarını atan bu değişimlerde kendini kolaylıkla kaybedebilir.

1700 yılına gelindiğinde Avrupa dünyayı değiştirmişti, ancak henüz belirgin bir avantaja da sahip değildi: Avrupa, Çin ve Hindistan'ın gayrisafi yurtiçi hasılası, dünya genelinde her biri yüzde 23'lük bir paya sahip olmak üzere, birbirine oldukça yakın seyrediyordu. Maddi açıdan daha varlıklı sayılabilecek bir yer var idiyse; burası muhtemelen, kısmen Kolomb Takası'ndan gelen ürünlerle getirisi yüksek tarım ürünlerine, küresel ticaret ağlarında kilit noktası olmanın da beraberinde getirdiği karmaşık bir ekonomiye ve gelişmiş yönetim sistemlerine sahip olan ve tüm bunların birleşimiyle yaşam beklentisinin de görece yüksek olduğu Çin idi. Batı Avrupa, iki yüz yıldır uzun mesafeli sömürüyle Amerika'nın zenginliklerini kendine mal ettiği halde toplum olarak zenginleşmemişti; gelirler sıradan vatandaşa ancak damla damla ulaşıyordu.⁵⁴ Ancak Amerika'dan gelen zenginliklere bir unsurun daha eklenmesiyle tüm bunlar değişmek üzereydi.

6. BÖLÜM

FOSİL YAKITLAR, İKİNCİ ENERJİ DEVRİMİ

“Ve Kudüs burada mı kuruldu
Bu karanlık, Şeytani fabrikalar arasında?”
– William Blake, “Kudüs”, 1804

“Sanayileşme süreci elbette acı vericidir. Yaşama ilişkin geleneksel kalıpların aşınmasını gerektirir. Ancak bu Britanya’da olağanüstü bir şiddetle gerçekleştirildi. Ulusal devrimlerin yaşandığı ülkelerde görüldüğü gibi, ortak mücadeleye herhangi bir ulusal katılım duygusuyla yumuşatılmış değildi. İdeolojisi yalnızca efendilerin ideolojisiydi.”
– E. P. Thompson, *İngiliz İşçi Sınıfının Oluşumu*, 1963

On altıncı yüzyılın ilk küresel ticaret ağları Batı Avrupa ve Çin'in çıkarlarına hizmet etme eğilimindeydi. Avrupalılar Amerika'dan çıkardıkları gümüşü Çin'de üretilen lüks tüketim mallarıyla takas ediyorlardı. Ortalama yaşam süreleri, kalori gereksinimleri ile ürün ve hizmet tüketimleri benzer olan bu iki kalabalık bölge, o dönemde her iki toplumun da karşı karşıya olduğu kültürel değişimler bakımından farklılık gösteriyordu.¹ Özellikle İngiltere'de toprak mülkiyeti, altında yatanlar da dâhil olmak üzere değişmekteydi. Daha önce de değindiğimiz gibi, arazilerin çitlerle çevrenmesi ekilebilir alanların kiralandığı bir pazar yaratmış, toprakla bağları koparır ve giderek daha çok insanı yaşamını sürdürebilmek için emeğini satmaya mecbur ederken verimliliği artırmıştı. Yeni makineler ve yeni bir yoğunlaşmış enerji kaynağı ile birleştiğinde dünyadaki bütün insan toplumlarını dönüştürebilecek bir işçi sınıfı oluşmaya başladı. Bir İngiliz Parlamentosu üyesinin 1844 yılında ifade ettiği gibi, "Nitelsiz işgücünün kitleler halinde yoğun nüfuslu kentlerde toplanmasından ötürü, yeni bir toplum ortaya çıktı."² Bu yeni sanayi kapitalizmi hızla dünyaya yayılacak ve insan etkinliklerinin çevresel etkilerini yeni bir boyuta taşıyacaktı.

On sekizinci yüzyılın ikinci yarısında İngiltere'de meydana gelen Sanayi Devrimi'ni oluşturan unsurlar herkesçe bilinmektedir: Buhar makinesi gibi yeni makineler ve yeni bir çalışma ortamı olarak fabrikalar. Yeni makineler yeni bir güç kaynağı olan kömürle çalışırken, fabrikalar şehirde yaşayan ücretli işçiler sayesinde iş görmektedir. Peki, tüm bunlar neden ve nasıl tam da bu zamanda, burada bir araya gelmiştir? Tüm bunların çevre ve Yer sistemi üzerinde ne gibi etkileri olmuştur?

Öykü elbette tarımla başlamalıdır; ne de olsa yeni bir kentli işçi sınıfı oluşturacak kadar insanın kentlerde ve şehirlerde yaşamasını sağlayacak besinin üretilip dağıtılması gerekmektedir. On altıncı yüzyıl sonlarında İngiltere, tarımsal üretimde işçi ba-

şına üretimin son iki yüzyıla kıyasla yaklaşık yüzde 90 arttığı şaşkınlık verici bir yükselişe sahne olmuştur.³ Bunu tetikleyen etkenler ise toprakların çitle çevrenmesi, kiralık toprak pazarı ve giderek ulusallaşan çiftlik ürünü pazarıdır.

Piyasa disiplini cini bir kez serbest kaldığında yenilikler birbirini kovaladı. Bu durum, Anglo-Norman Fransızcasında “kâr amaçlı idare” anlamına gelen sözcükten türetilmiş “ıslah” sözcüğüyle ifade edildi. Bilim insanları harekete geçti ve “ıslah” Kraliyet Cemiyeti’nin ilk uğraşlarından biri oldu. Daha verimli ürün çeşitleri ve hayvan ırkları kullanıldı, nadasa bırakılan tarlaların yerini yem bitkileri aldı, nöbetleşe ekim yaygınlaştı ve toprak verimliliğini korumak üzere yonca, bezelye, fasulye gibi azot tutma özelliği bulunan bitkiler ekildi.

Besin üretimine katılan popülasyon uzun vadede azalırken tarımsal üretim arttı: Toprağın ve üreticilerin verimliliğinin artmasıyla satışa sunulan gıda miktarı da yükselmiş oldu. Bunun tipik bir örneği, 1600-1750 yılları arasında dönüm başına elde edilen İngiliz buğdayının yüzde 50 verimle 11 kileden 18 kileye çıkmasıdır. Dönüm başına alınan ürün miktarıyla birlikte üretime ayrılan toprak miktarı da artmıştır: İngiltere’de tahıl üretimi için kullanılan topraklarda aynı dönemde yüzde 35 artış gerçekleşmiştir. Tarımla uğraşanların sayısı ise toplam nüfusun yarısının bile altına inmiştir.⁴

Bu yeni toplumun besin kaynaklarından aldığı enerji miktarının artmasında küresel ekonominin de büyük payı vardı. Amerika’dan Büyük Britanya’ya ve İrlanda’ya getirilen şeker, 1800’lerin başlarında altı yüz bin kişinin yıllık enerji ihtiyacını karşılamaya yetiyordu. Bu enerjiyi yerel olarak üretmek için yaklaşık bir milyon dönümlük arazinin tarıma ayrılması gerekirdi. Bunu bağlam içine oturtmak gerekirse, 1800 yılında İngiltere’de (en iyi mevcut veriye sahip ülke) yaklaşık on milyon dönüm ekili arazi bulunuyordu. İthal edilen yalnızca besinden sağlanan enerji de değildi: Amerika’dan getirilen kerestenin yerel olarak yetiştirilmesi için de bir milyon dönümlük ormanın idare edilmesi gerekirdi. Sanayi Devrimi’nden yaklaşık üç yüzyıl önce

ısıtma ve pişirmede kömür kullanımı düzenli bir şekilde artmış; bu durum toprak üzerindeki baskıyı azaltarak arazilerin besin üretimine ayrılabilmesini sağlamıştı. Kömürden alınan enerji odundan elde ediliyor olsaydı, dört milyon dönümlük ormana daha ihtiyaç olurdu.⁵ Özellikle İngiltere ürettiğinden fazlasını tüketiyordu; ancak, uzak diyarlardan gelen kömür ve diğer zenginlikler nüfusun hızla artmasını mümkün kıldı: Üç milyon kişinin eklenmesiyle nüfus, 1750 ile 1800 yılları arasında şaşırtıcı bir şekilde yüzde 50 artış gösterdi.⁶

İlk büyük sanayi kolu, 1770'lerden itibaren hızla büyüyen pamuk oldu. Hammadde yine Amerika'dan geldi: 1815'te kırk beş bin ton olan pamuk ithalatı 1830'a gelindiğinde yüz yirmi bin tona yükseldi. Yerel olarak fazladan ona eşdeğer yün de üretilseydi, 1815 yılında dokuz milyon dönüm ve 1830 yılında yirmi üç milyon dönüm gerekirdi ve İngiltere'nin toplam yüzölçümünün otuz iki milyon dönüm olduğu düşünülduğünde bu elbette mümkün değildi. Pamuk, temel bir ihtiyaç olan giyecek üretimi için dokuma iplerinin ve kumaşların yapımında kullanılıyor ve daha sonra hem yerel pazarlarda hem de Batı Afrika, Hindistan ve Amerika'nın tutsak edilmiş sömürge pazarlarında satışa çıkarılıyordu. Üretimin demir, deri, kömür gibi değişik ürünlerde olduğu gibi her yıl yüzde yalnızca birkaç değil de yüzde 10'un üzerinde arttığı pamuk iplik eğirmedeki bu yükseliş, o dönemde üretimde yapılan diğer tüm değişikliklerin kat kat üzerindiydi. Üstelik belki de şaşırtıcı bir şekilde, bu Sanayi Devrimi başlangıçta gücünü fosil yakıtlardan değil sudan almaktaydı.⁷

Mucit Richard Arkwright'in, Derbyshire'daki Cromford adlı köyde bir pamuk ipliği fabrikası kurması bir dönüm noktasıydı. Arkwright, 1771 yılında, gelişmiş makineleri ve vasıflı işgücü ile pek çoklarının gerçek anlamda ilk fabrika olarak kabul ettiği, gücünü bir su çarkından alan pamuk ipliği fabrikasını kurdu. Köyde yeterince işçi bulamayınca, aileleri, yedi yaşındaki çocuklar da dâhil olmak üzere tüm fertleriyle fabrikasında çalışmaya ikna etmek için evler inşa etti. Fabrika iplik büküm makinesi ve çıkırık gibi yeni makinelerin kullanımı sonucu üretim maliyetlerinin

düşmesiyle üretim kapasitesinin zirvesine ulaştığında, dört yüze yakın çalışanı bulunuyordu. Çark gece gündüz dönüyor; on iki saat gündüz, on iki saat gece vardiyası yapıyordu.

Arkwright'ın temel düşüncesi, pamuğu kadın ve erkek zanaatkârlardan daha ucuza eğirecek makinelere yatırım yapmaktı. Kumaşın metresinden daha az kazanç elde etmesine karşın büyük pazarları ele geçirecek kadar çok üretim yaparak çok daha fazla ürün satabilir ve daha çok para kazanabilirdi. Para oluk oluk akarken ve kazancı ilk birkaç onyılıda yıllık yüzde 30 civarında artarken Arkwright da kapitalist fabrika sahibi rolünü kusursuz bir şekilde oynuyor, yeni fabrikalar kurmak üzere yatırımlarını sürdürüyordu. 1784 yılına kadar on fabrika daha açtı. Başkaları da bu yeni sistemi kopyalayıp geliştirdi: Yüzyılın sonunda Britanya'da üç yüze yakın Arkwright tarzı büyük fabrika bulunuyordu. Arkwright'ın fabrikası, yirmi birinci yüzyılda sürekli artış gösteren üretim ve tüketimden kaynaklanan çevre sorunlarına giden yolda önemli bir andı. Örgütsel açıdan bakarsak, Sanayi Devrimi'nin 1771 yılında Derbyshire Köyü'nde başladığı ileri sürülebilir.

Musluğu Açmak

1780'lerde fabrika sistemi, fosil yakıtların yoğunlaşmış enerjisini kullanmadan, su enerjisiyle düzgün bir şekilde işlemekteydi. Kömür yakıtlı buhar gücünün tarihi uzun zaman öncesine dayanıyorsa da, ilk büyük sanayi alanına girişi pek de kolay olmadı. Bir yakıtın ateşlenmesiyle bir nesnenin harekete geçirilebileceği fikri yeni değildi: Barut onuncu yüzyılda Çinliler tarafından bulunmuştu. Top ve güllenin çok sonraları icat edilen makine parçaları piston ve silindirden pek bir farkı yoktu. 1698 yılında Thomas Savery, yaklaşık bir beygir gücü (0,75 kilovat) üreten ve pek çok su temini işinde ve bazı madenlerde kullanılmış olan tulumbayı icat etti ve patentini aldı. Ancak kömür kullanımında önemli bir tıkanıklığı gideren kişi, 1712 yılında pistonlu buhar makinesini geliştiren Thomas Newcomen oldu.

İngiltere’de kömür kullanımının uzun bir geçmişi vardı. Bunun ilk adımı, Kraliçe I. Elizabeth’in 1566 yılında, yalnızca altın ve gümüş rezervlerinin Kraliyet Ailesi’ne ait olduğunu karara bağlamasıydı. Kömürün özel mülke dönüşmesiyle 1560 yılında otuz beş bin ton olan üretim hızla artarak 1600 yılında iki yüz bin tona ulaştı: Isıtma ve pişirme amacıyla giderek daha çok kullanılır oldu.⁸ Birinci Bölüm’de gördüğümüz gibi, John Evelyn 1661 yılında Londra’yı tanımlarken “Kapkara bir bulut çökmüş Dünya’nın üzerine sanki cehennem gibi” ifadelerini kullanıyordu. Londra’da yakılan ünlü Newcastle kömürü gibi yüzeysel kömür yatakları tükendi, daha derindeki yataklar ise hızla suyla dolduklarından kazılamadı. Yalnızca beş beygir gücüne sahip olan Newcomen makineleri, o zamana dek kazılamayan derin maden yataklarından yüzeyde duran makine aracılığıyla su çekilmesini sağladı. Günümüz standartlarına göre verimsiz olan bu makineyle dakikada iki bin litre su çekilebiliyor ve pek çok durumda madenlerde iki kat daha derine inmek mümkün oluyordu.⁹

Newcomen makinelerinin kullanımı, kendi kendini pekiştiren bir döngü başlattı: Kömürden elde edilen enerji daha çok kömür çıkarmakta kullanılabiliyordu. İngiltere’de, coğrafi açıdan beklenmedik bir şekilde çok fazla kömür bulunuyordu ve bu kömürün bir tüccarın hırdavatçılıkla uğraşan oğlunun icat ettiği bu piston makinesiyle buluşması, bu giderek değer kazanan enerji kaynağının geniş ölçüde erişilebilir olduğu anlamına geliyordu. 1700 yılında, İngiltere 2,7 milyon ton ile etkileyici bir üretim düzeyine ulaşmıştı; ondan yüz yıl sonra bu rakam yıllık yirmi milyon tonun üzerindeydi. Newcomen makinesi kömürün bulunabilirliğinde bir dönüm noktasıydı. Önemli teknolojik yenilikler bakımından, Sanayi Devrimi’nin 1712 yılında, West Midlands’teki Dudley’de bulunan ve Newcomen makinesinin kullanıldığı ilk yer olan Conygree Kömür Ocağı’nda başladığı ileri sürülebilir.

İskoç mühendis James Watt, Newcomen’in tasarımını geliştirdi. Watt’ın 1765’teki çığır açan buluşu, silindir içindeki pistonun ileri-geri hareketini çarkın dönme hareketine çeviren bir

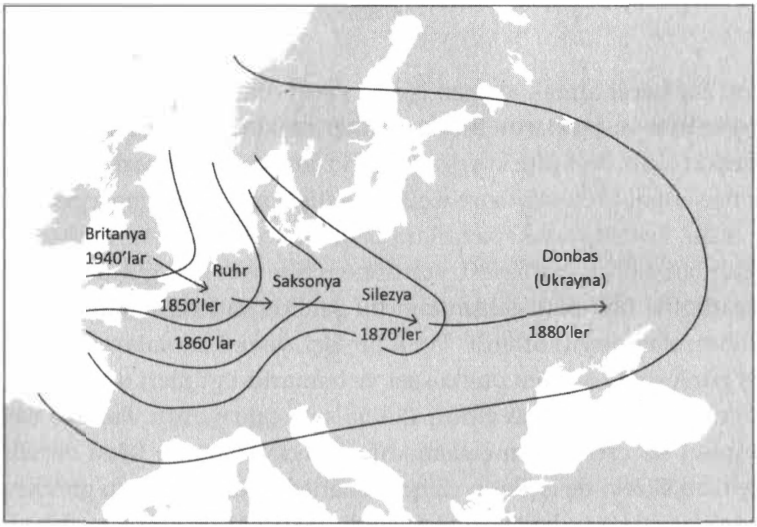
“krank mili” kullanmaktı. Watt’ın yüksek basınçlı makinesi, aynı zamanda, onu taşınabilir kılan yüksek bir güç-ağırlık oranına da sahipti. Bir anda mekanik etkili çarklar mümkün hale geldi: Demiryolu hatlarına ya da gemilerin üzerine yerleştirildiklerinde dünyayı köklü biçimde küçültüp birbirine bağlayacaktı. Glasgow Üniversitesi’nde bilimsel araç ve gereçlerin tamirinden sorumlu olan Watt’ın bilimsel odağı, kapitalist yatırımcı Matthew Boulton’un ticari zekâsıyla birleşince, buharlı makinelerin kullanımında kayda değer bir artış meydana geldi. Bugün elli İngiliz Sterlini’nin arkasında, Watt, “Bu makineden başka hiçbir şey düşünemiyorum,” derken, Boulton şöyle gürlür: “Burada tüm dünyanın sahip olmayı arzuladığı şeyi satıyorum, Bayım... GÜCÜ.” Bu açıdan bakıldığında, bilim odaklı teknolojik gelişmeler ve kapitalizm temelinde oluşan bu ortaklığın dünyayı değiştirmiş olması şaşırtıcı değildir.

Fabrika sisteminin ortaya çıkmasına ve 1770’lerden itibaren pamuk ipliği üretiminde hızlı bir artış yaşanmasına karşın, Boulton ve Watt’ın makinelerinin ilgi görmesi zaman almıştır. Buhar makinesinin kullanımındaki bu gecikmenin, pamuk sanayisi büyüyüp uygun nehirler azalana dek kömürle çalışan buhar makinelerine geçilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yeniliğin kaynakların azalmasıyla ortaya çıktığına inanan bazı ekonomi uzmanlarının savunularının aksine, fabrikaların akan nehirlerin ya da başarılı fabrikalar için uygun alanların küçük bir bölümünü kullandığına ilişkin bile geçerli bir kanıt bulunmamaktadır.¹⁰ Fabrika sahipleri buhar makinelerini görmüş ve gelecekte vuku bulacak ekonomik yarışa öngörmüş de değillerdi, tam tersiydi. Kömür devrimine ne su enerjisinin azalması ne de *Homo economicus*’un öngörü yeteneği neden olmuştu. Akan su ucuz ve boldu ve su çarkları ilk buhar makinelerinden daha verimliydi. O halde, kömürle çalışan fabrika sisteminin yükselmesine ne neden olmuştu?

Fabrika sistemi insanları iki karşıt gruba hapsetti: Bir yanda en düşük maliyetle pamuk ipliğinden en yüksek verimi almak isteyen fabrika sahipleri, diğer yanda emekleri karşılığında ma-

kul bir ücret almak isteyen işçiler vardı. Bu savaşım pamuk sanayisinin su çarklarını bırakıp buhar makinelerine yönelmesine neden oldu. Nehirlerin yavaş aktığı zamanlarda su çarkları yeterince enerji üretemiyor ve işçilerin çalışmayı durdurması gerekiyordu. Yurtdışındaki pazarlara gönderilecek siparişler bulunduğundan, fabrika sahipleri, yaz döneminde yalnızca günde bir-iki saatliğine bile olsa çalışmanın bu şekilde durmasından büyük rahatsızlık duyuyorlardı. Tipik bir işçi, yemek molaları dışında, iş günlerinde toplam on iki saat ve cumartesi günleri dokuz saat olmak üzere, haftada altmış dokuz saat çalışıyordu. Fabrika sahipleri su çarklarının çalışmadığı “kayıp” zamanı telafi etmek için bu süreyi de işçilerin çalışma saatlerine ekledi. Bunu grevler, ayaklanmalar ve baltalamalar izledi. 1810 yılında fabrika çalışanları çalışma günlerinin sınırlandırılması istemiyle Parlamento’ya başvuruyor; 1825 yılına gelindiğinde ise günlük çalışma saatlerinin on saate indirilmesi talebiyle ülke çapında işçi hareketleri düzenleniyordu. Çeşitli Parlamento Kararlarının ardından, çocukların çalışarak geçirdikleri uzun saatlerin sınırlandırılmasına odaklanılarak çıkarılan 1850 tarihli Fabrikalar Kanunu, kadın ve çocukların günlük çalışma saatlerini on saatle sınırlandırdı. Bunu bir zafer olarak değerlendirmek mümkün olmasa da, fabrikaların denetlenmesini de içeren işyeri düzenlemeleri böylelikle başlamış oluyordu. Ücretli işçilerin yararına olan bu durum, su çarkının sonunu getirdi.

Çalışma saatlerinin sınırlanması, kömür sudan çok daha pahalıya mal olduğu halde, işçilerin fabrikada oluş zamanlarına göre açılıp kapatılabilen buhar makinelerini fabrika sahipleri için karşı konulmaz hale getirmişti. Kömür fiyatlarının düşmesi ve sabit çalışma günlerinden ötürü işçi ücretlerinin yükselmesi, işçilerin verimliliğini artıran Boulton ve Watt makinelerine yatırım yapmayı giderek daha da anlamlı kılıyordu. Bunun yanı sıra, şans eseri, Lancashire gibi yerlerde jeoloji ve coğrafya da kapitalistlerin çıkarlarına hizmet edecek şekilde bir araya gelmişti. Hâlihazırda kömür yataklarının üzerinde yaşayan pek çok insan bulunduğundan, fabrika sahiplerinin insanları bu bölgelere çek-



Şekil 6.1 – Kömürle çalışan pek çok fabrikanın belirmesiyle temsil edilen Sanayi Devrimi'nin orta ve kuzey Avrupa'dan tüm Avrupa'ya yayılışı.

mek amacıyla evler ya da tesisler inşa etmek için para harcamasına gerek kalmıyordu. Kömürle çalışan makinelerle fabrika sistemini birleştirmenin gücü ortadaydı: Kömür yakıtlı fabrikalar, Şekil 6.1'de de görüldüğü gibi, önce Avrupa'ya ve daha sonra tüm dünyaya yayılmıştı.

Kömür yakıtlı buhar makineleri, su ve rüzgâr enerjilerinden farklı olarak kontrol edilebilirdi. Ünlü mühendis John Farey, 1827 yılında *A Treatise on the Steam Engine* [Buhar Makinesi Üzerine Bir İnceleme] adını taşıyan eserinde şöyle yazmıştı: "Tek başına üç bin beş yüz adamın işini yapabilen, çalışkan ve yorulmak bilmez bir hizmetkârımız var; üstelik bu hizmetkâr öyle uysal ki, yanında durup ara sıra ona yakıt verecek iki adam dışında herhangi bir idareye ya da yardıma gereksinim duymuyor." Muhafazakâr Parlamento Üyesi Benjamin Disraeli daha da ileri giderek 1844 yılında şunları kaleme aldı: "Makine, ne bozan ne de bozulan bir köledir. En yüksek enerji düzeyine sahip olan ve en üst düzey heyecanla hareket eden ama aynı zamanda tüm duygu ve tutkularından bağımsızdır. O yalnızca bir köle değil, olağanüstü bir köledir."¹¹

Çocukları pamuk fabrikalarında ölümüne çalıştırdıkları için giderek daha çok ahlaki kınamayla karşı karşıya kalan yönetici sınıf için kömür bir nimetti. Daha güçlü buhar makineleri ve daha hızlı makineler, çalışma günlerinin sınırlandırılmasına karşın, işçilerin daha kısa sürede daha çok pamuk üretmesi anlamına geliyordu. Suyun akışına ve doğanın ritmine ayak uydurmaktansa, zaman artık yeni, düzenli, mekanik bir ritimle ölçülecekti. Doğa bu yeni toplumun mantığı doğrultusunda yeniden şekillenecekti. Kömür, güç demekti.

Kazanç Dalgalarına Hükmeder

Daha geniş çaplı küresel ekonomiye geçiş dinamikleri, Britanya dışında da benzer şekildeydi. Grev ve ayaklanmalar fabrikalardaki üretimi nasıl aksatmışsa, kölelerin direnişi de Amerika'daki ekim alanlarından kazanç elde etmeyi öyle zorlaştırmıştı. Haiti'deki köle isyanları, Fransız sömürgesi olan Haiti'nin 1804 yılında bağımsızlığını kazanmasıyla sonuçlandı. Çocukların fabrikalarda çalıştırılması nasıl tepkilere yol açıyorsa, insanların köleleştirilmesine karşı ahlaki öfke de giderek büyüyordu. Tarla sahipleri de, tıpkı fabrika sahipleri gibi, istediklerini başka yollardan elde etmeye başladı. İnsanlar yavaş yavaş Amerika'ya yerleşirken, özgür işçileri düşük ücretle çalıştırmamanın köle satın almaktan daha ucuza geldiği açıklık kazandı. Özgür bir insana ücret ödemek, onu satın almak için ayrıca ödeme yapma, beslenmesini ya da barınmasını sağlama ve hastalandığında ya da öldüğünde yenisini satın alma gerekliliğini ortadan kaldırıyor-du. Ekonomik açıdan oldukça mantıklıydı. Aynı mantık fabrika sahipleri için de geçerliydi: Kasabalara taşınmak, benzer biçimde, kalacak yer ve diğer ihtiyaçlar için yapılacak harcamaların toplumun üstüne yıkılması anlamına geliyordu.

Tüm bu baskılar, kömürle çalışan fabrikalar verimliliği artırmayı hedefleyen endüstriyel projelere dönüşürken köleliğin hemen hemen aynı zamanda ortadan kaldırılmasına yol açtı. İngilizlerin 1807 yılında çıkardığı Köle Ticaretinin Kaldırılmasına

İlişkin Yasa, İngilizlerin köle ticaretinin açık ara en büyük destekçisi olduğu göz önünde bulundurulduğunda, oldukça önemli bir adımdı. 1833 yılına gelindiğinde, İngilizler yalnızca köle ticaretini değil köleliğin kendisini de ortadan kaldırmışlardı. Onu 1865 yılında ABD izledi. Fransa'da kölelik 1789 devriminin ardından yasa dışı ilan edilmiş olsa da Napolyon tarafından yeniden yürürlüğe konulmuş ve nihayet 1848 yılında Kral I. Louis Philippe'nin tahttan indirilmesinin ardından yasaklanmıştı. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında insanlar işverenlerini seçmekte veya terk etmekte en azından hukukten özgürdü. Bu değişimler, küresel ekonominin çevre bölgelerindeki sömürgeleştirilmiş toprakların ve bu topraklarda yaşayan insanların, hizmet etmek zorunda bırakıldıkları merkez bölgelere ekonomik anlamda giderek daha çok benzediği anlamına geliyordu.

Bu noktada temel sorulardan biri; Mısır, Çin, Maya ya da Batı Afrika'daki Nok uygarlıkları gibi diğer uzun süreli uygarlıkların neden sanayileşmediğidir. Sanayileşme neden Britanya'da başlamıştır? Buna kesin bir yanıt vermemiz mümkün değildir. Konuya ilişkin pek çok teori ortaya atılmıştır. Olup biten şeylerin özü gereği kaçınılmaz olduğunu düşünme eğiliminden ötürü, insanın Sanayi Devrimi'ne doğru ilerlediği uzun bir tarihsel yolculuk öyküsü tasarlamak kolaydır. Ancak bu hata olur. Örneğin, Yerküre içinde bulunduğumuz buzularası dönemin başlarında ısınırken birbirinden yalıtılmış farklı kültürlerin, farklı kıtalarda bir doğa deneyi gerçekleştirir gibi, yeni toplum ve çevre koşullarına benzer tepkiler vererek diğer türleri evcilleştirdiğini biliyoruz. Bu kültürler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu da biliyoruz. Ancak on altıncı yüzyılın başlarından itibaren büyük çaplı uygarlıkların bağımsız gelişimlerini gösteren herhangi bir doğa deneyi kaydı bulunmamaktadır; bunun nedeni, bu kültürlerin pek çoğunun tek bir küresel ekonomide birleşmiş olmasıdır. Batı Avrupa'da, yoğunlaşmış fosil güneş enerjisi, hızla tüm dünyaya yayılacak olan yeni bir yaşam biçimi oluşturmak üzere, Amerika'dan gelen kaynaklar ve kapitalist toplum düzeniyle bir araya gelmiştir. Her yer birbirine bağlı olduğundan, diğer yerler-

de farklı yaşam biçimlerinin gelişmesi pek de ihtimal dâhilinde değildi. Bu kaymanın nedenlerini anlamak için yapabileceğimiz en iyi şey, “Britanya’da neden tam da bu tür bir sanayileşme meydana gelmiştir?” sorusunu sormaktır.

Bu soruya yanıt ararken, sanayi kapitalizminin gereklilikleri teker teker incelenip hangi ülke ya da bölgelerin bu gereklilikleri karşıladığı belirlenebilir. Öncelikle, diğerlerine hükmetmek isteyen bir grup insana gereksinim vardır; ancak bu konuda İngiltere’nin tek olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Daha sonra, çok daha iyi makineler üretecek teknik yeterliğe sahip insanlar gerekmektedir; ancak Hollanda, Fransa, Çin ve Japonya’nın hepsi de on sekizinci yüzyılın başlarında teknik açıdan ustalaşmış toplumlara sahiptir. Gerekliliklerden bir diğeri, toprakla bağlantısı olmayan ama doyurulması gereken büyük bir kentli işçi popülasyonudur. Gıda, yakıt ve ipliğin Amerika’dan getirilmesi ekolojik kısıtlamalardan kaçış olanağı sunmuş; bu “hayalet dönümler” kentli işçilerin devamlılık göstermesini ve yüzyıllar içinde el işçiliğine dayalı bir sanayinin gelişmesini sağlamıştır. Bu ise, sanayileşme için gerekli olan tüm koşulların yalnızca Batı Avrupa’da bulunduğu anlamına gelmektedir.¹²

Amerika’ya erişimi olan Batı Avrupa ülkeleri arasında yalnızca Britanya ve Hollanda’da işçi başına düşen tarımsal verimlilik ve toplam tarımsal üretim artmış ve onları nüfusunun yarısından azı tarımla uğraşan ilk iki ülke konumuna getirmiştir. Ancak kent nüfusu söz konusu olduğunda İngiltere daha öndedir: İngiltere’de kent nüfusu 1500-1800 yılları arasında Hollanda’nın üç katı hızla büyüme göstermiş ve 1800 yılında 2,6 milyon insana ulaşarak Hollanda’nın yalnızca 0,7 milyon olan kentsel nüfusunu neredeyse dörde katlamıştır.¹³ Büyük sayılar önemlidir. Bütünüyle istatistiksel bir bakış açısıyla, doğa olaylarını anlayan yeterli sayıda bilim insanı, bu anlayışı uygulamaya dökebilecek göze sahip yeterli sayıda mucitle karşılaşmaya gereksinim duyuyorsa, bu olaylar zincirinin büyük bir kentsel nüfus içinde vuku bulması çok daha olasıdır. Ancak zincir bundan çok daha uzundur: Mucitlerin de bu buluşları sorunlar için pazarlanabilir birer

çözüm haline getirecek yeterli sayıda mühendise ve nihayet, bu riskli işe girmeyi kabul edecek yeterli sayıda risk sermayedarına ihtiyacı vardır. Kentlerin nüfusu ne kadar büyük olursa, fabrikalarda yeni ve ucuz ürünlerin üretilmesini olanaklı kılan bilimsel gelişmelerin ortaya çıkma olasılığı da o kadar yüksek olacaktır.

Muhtemelen Britanya'nın başka avantajları da vardı. Batı Avrupa'nın dünyanın büyük bir bölümünü sömürge haline getirebilmesinin altında yatan temel nedenlerden biri, muhtemelen sonrasında ortaya çıkan sanayileşmenin de itici gücü olmuştu: Her daim yarış halinde olan birbirine komşu Avrupalı devletler arasında yüzyıllardır süren savaşlar ve sonraları Britanya'nın küresel imparatorluğunu koruma arzusu, savaşla ilintili yeni teknolojilerin geliştirilmesini sağlamıştı. O dönemde Kraliyet Donanması'nın ortalama bir savaş gemisi kabaca bin adet palanga kullanmaktaydı, bunların her dört-beş yılda bir değiştirilmesi gerekiyor ve dolayısıyla teknik bilgi ve kusursuz mühendislik becerileri için talep oluşuyordu. Dahası, 1800 yılına gelindiğinde, Britanya'nın dünyanın en büyük deniz kuvvetleri olarak kalmasını sağlamak için hükûmet harcamalarının yüzde 25'i Kraliyet Donanma'sına ayrılmıştı.¹⁴

Kurumsal ve doğal kaynaklar da avantaj sağlıyordu: On altıncı yüzyılda Britanya, ülke içindeki geçiş ücretlerini ve gümrük vergilerini kaldırmış, diğer bölgelerden çok daha önce bir birleşik pazar oluşturmuştu. Demir, kurşun, bakır, kalay, kireçtaşı gibi çeşitli hammaddeler mevcuttu. Tüm bunların yanı sıra, belirleyici bir unsur daha vardı: Jeoloji. Pek çok kentli işçi milyonlarca ton yoğunlaşmış fosil güneş enerjisinin üzerinde yaşıyordu. Yalnızca kısa mesafeler arasında taşınması gerektiğinden kömür bol ve ucuzdu.

Genel anlamda ilk olarak Britanya'nın sanayileşmesi için hiçbir neden yoktu; Amerika yağmalanmamış olsa ve jeolojik bir şans eseri kömür yatakları erişilebilir olmasaydı, sanayileşme çok daha zor ve hatta belki olanaksız olurdu. Kapitalist tarımın en az iki yüz yıllık gelişim sürecinde şekillenmiş fikir ve kurumları, yeterli büyüklükte bir kentli işçi sınıfı ve güçlü bir devlet

tarafından gerek yasalar gerekse mülkiyet haklarıyla desteklenen yeterli büyüklükte bir kapitalist sınıf olmaksızın sanayileşmeyi öngörmek hiç kolay değildir. Bu unsurlar, bir araya geldiklerinde teknolojinin hızlı gelişimini destekleyen görece yüksek ücretlerin ve görece ucuz enerji kaynaklarının ortaya çıkmasını sağlamıştır; zira yeni teknolojiye yatırım yapmak, çalışanların verimliliğini yükseltmenin ve işçilik maliyetini düşürmenin açık bir yoludur. Muhtemelen teknik sorunlara çözüm getiren açık bilim kültürü ve bu çözümleri alıp kazanca dönüştüren risk sermayedarları gibi unsurların da bunda payı olmuştur.

Karl Polanyi'nin 1944 tarihli *Büyük Dönüşüm* adlı çalışmasında ifade ettiği gibi, Sanayi Devrimi, ulus devlet ile pazar ekonomisinin belirli özelliklerinin bütünüyle yeni bir "piyasa toplumu" oluşturan bir birleşimdir. Bu birleşim, insan davranışını, nasıl düşündüğümüz de dâhil olmak üzere, hemen hemen tüm yönleriyle dönüştürür. Sanayi Devrimi'ni oluşturan unsurlar tam olarak ne şekilde birleşmiş olursa olsun, bir kez ortaya çıktığında yayılışını hiçbir şey durduramazdı.

* * *

Sanayi Devrimi, tarıma geçişten ve hatta on altıncı yüzyılda modern dünyanın ve küresel ekonominin doğuşundan oldukça önemli bir surette ayrılıyordu: İnsanlar köklü bir değişikliğin gerçekleşmekte olduğunun farkındaydı. Bu muhtemelen bir insanın yaşamı boyunca tanık olduğu değişimlerin hızından ve hem ulaşım daha kolay hale geldiğinden fiziksel olarak hem de basılı malzemeler aracılığıyla insanlar arasında çok daha iyi bağlantılar kurulmasından kaynaklanıyordu. Toplumdaki değişimlere ilişkin bilgi akışı önceki dönemlere kıyasla çok daha fazlaydı. Görünüşe göre, bir Fransız elçisi olan Louis-Guillaume Otto, Fransa'nın sanayileşme yarışına girdiğini ilan eden 1799 tarihli bir mektupta "Sanayi Devrimi" terimini kullanan ilk kişiydi.¹⁵

Yeni fabrika sisteminden en çok zarar görececek olanlar da olup bitenin farkındaydı. Zanaatkâr tekstil işçilerinin, ücretlerinin daha da aşağı çekilmesine karşı koymak için makineleri

bozduğu bilinmektedir. Hızla artan makineleşmenin kendilerini işlerinden edeceğinden korkarak teknolojik gelişmelere karşı çıkan iki binin üzerinde işçi, 11 Mart 1811'de, Nottingham'daki Arnold kasabasında yollara dökülmüş ve altmış yedi iplik eğirme makinesini paramparça etmiştir.¹⁶ O dönemde Romantizm Hareketi de huzur veren kırsal yaşamın yok edilmesini kınarken, şehirlerin sefaletinden ve işçi sınıfının acılarından bahsetmekten kaçınmıştır. Romantikler, o "korkunç" makinelere ve William Blake'in 1804 tarihli ünlü şiirinde "karanlık ve Şeytanî" olarak tanımladığı fabrikalara karşı "doğa"nın önemini vurgulamışlardır. Friedrich Engels, 1845 yılında, "aynı anda tüm sivil toplumu değiştiren bir Sanayi Devrimi"ni kaleme almıştır.¹⁷ Yol açtığı pek çok etkiyle birlikte makine çağının gelip çattığı gün gibi ortadaydı.

Yeni zenginliklerin aktığı Britanya'da toplumu hemen her yönden etkileyen sorulara teknolojik çözümler bulmak amacıyla giderek daha çok yatırım yapılırken, Sanayi Devrimi bilim devriminde yeni bir aşama başlatmıştır. Örneğin, duvar ustasıyken inşaatçılığa başlayan İngiliz Joseph Aspdin, 1824 yılında, günümüzde pek çok binanın yapımında kullanılan "Portland çimentosu"nu meydana getiren kimyasal işlemin patentini almıştır. Bu işlem, bir kil ve kireçtaşı karışımının yaklaşık 1400°C'ye ısıtılmasını ve ardından beton üretmek üzere su, kum ve çakılla karıştırılacak olan ince bir toz haline getirilinceye dek öğütülmesini içerir. Şehirler, kelimenin tam anlamıyla, bu malzemeye kurulmuştur. Sanayi Devrimi ayrıca, 1826 yılında, İngiltere'de altı yüz yıldan uzun bir süredir ilk kez yeni bir üniversitenin, Londra Üniversitesi'nin kurulmasıyla başlayan ve bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çoğalmasını sağlayan yükseköğretim sisteminin yayılmasını da tetiklemiştir.

Daha sonra bir başka enerji kaynağı, okyanuslardaki fosilleşmiş bitkisel planktonlardan elde edilen ham petrol de eklenmiştir. Bu eklenti, 1870'lerden itibaren üretimde bir başka büyük sıçramayı olanaklı kılmıştır. Derken, fosil yakıtlardan üretilen elektrikle daha büyük bir esnekliğe kavuşulmuş ve elektriğin

fabrikalarda giderek daha çok kullanılmasıyla daha önce görülmemiş düzeyde seri üretim yapılabilir hale gelmiştir. Bu dönemin önemli teknolojik gelişmeleri arasında, bilgi akış hızını artıran telefon ve günbatımından sonra yapılabilen işlerin çeşitliliğini artıran elektrik lambası sayılabilir. Tüm bunların sonucunda üretim, ısıtma, aydınlatma ve ulaştırma için fosil yakıtlardan elde edilen enerji miktarında muazzam bir artış meydana gelmiştir.

Sanayi Devrimi nüfus üzerinde de belirgin bir etki yaratmıştır. 1801 yılında İngiltere ve Galler'in toplam nüfusu 8,3 milyona ulaşmış, 1850'de iki katın üzerinde artış göstererek 16,8 milyona çıkmıştır. 1901 yılına gelindiğinde yine yaklaşık iki katına çıkmış ve 30,5 milyona ulaşmıştır. Londra'da beş yaşın altındaki çocuk ölümlerinin, 1720 ve 1830 yılları arasında, akıl almaz bir oran olan yüzde 75'ten yüzde 32'ye inmesiyle çocuklarda yaşam beklentisi çarpıcı bir şekilde artmıştır.¹⁸ Sanayi Devrimi gibi nüfus artışı da Kıta Avrupası'na, ABD'ye ve Japonya'ya yayılmıştır. Kıta Avrupası'nın nüfusu 1700 yılında yaklaşık yüz milyonken 1900 yılına gelindiğinde dört yüz milyona ulaşmıştır. Küresel ölçekte, nüfusun ilk kez 1804 yılında bir milyar kişiye ulaşmış olduğu tahmin edilmektedir: İnsanlık tarihinin başlangıcından 1804 yılına dek bir milyarı göremeyen insan popülasyonu, 1927 yılında, yani yalnızca yüz yirmi üç yıl sonra ikiye katlanarak iki milyarı bulmuştur.

Nüfus artışının arkasında yatan nedenlerden biri, tarım devriminden kaynaklanan, hayvanların evcilleştirilmesi ve insanların daha kalabalık topluluklar halinde yaşamaya başlamasıyla ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkların, binlerce yılın ardından nihayet kontrol altına alınmaya başlamasıydı. Bunun anahtarı, giderek artan atık miktarını denetim altına almaktı. Londra'da, 1858 yılının temmuz ve ağustos aylarında ortaya çıkan Büyük Kokuşma bir şeylerin değişmesine ön ayak oldu. Sıcaklıkların olağandışı bir biçimde yüksek olduğu o yaz mevsiminde yükselen koku, binlerce insanın ölümüne sebep olan kitlesel kolera salgınları ve o dönemde baskın olan "miyasma" adı verilen pis

kokulu havanın hastalıklara yol açtığı düşüncesi büyük öfkeye neden oldu. İnşaat mühendisi Joseph Bazalgette, pahalı bir çözüm önerisinde bulundu: Arıtılmamış kanalizasyonu durduracak ve pis suyu arıtılmamış halde Thames Nehri'ne dökülmek üzere nehrin akış yönünde, Londra'nın doğusuna taşıyarak yaklaşık 132 kilometre uzunluğundaki tuğladan örülmüş ana kanallara bağlanacak olan yaklaşık 1800 kilometrelik bağlantı kanalları inşa etmek.

1865 yılında açılan yeni kanalizasyon sistemi koku sorununu çözmeyi başardı. Bu sistem, atık suların içme suyu kaynaklarını kirletmesini önleyerek, su sisteminin her yönüyle koleradan temizlenmesini, tifüs ve tifo salgınlarının azalmasını da sağlamıştı. Diğer şehirler de Londra örneğini izlemesi ve hastalıklara mikroorganizmaların neden olduğunu ileri süren "mikrop teorisini"nin 1850'lerden itibaren yaygın olarak kabul görmesiyle halk sağlığında büyük gelişmeler meydana gelmiş ve şehirlerin daha da büyümesini olanaklı kılmıştır.

On dokuzuncu yüzyılda nüfusa bir milyar kişinin daha eklenmesinin altında yatan nedenleri daha ayrıntılı bir biçimde açıklamak, Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkışının gerekçelerini kesin bir dille tanımlamak kadar zordur. Muhtemelen, kanalizasyon sistemleri gibi halk sağlığına yönelik çalışmalara iyi beslenmenin de eklenmesiyle, insanların hastalıklara duyarlılığı önemli ölçüde azalmıştır. En nihayetinde, yeni yüksek enerjili kapitalist yaşam biçimi, insanların topraktan ve okyanuslardan daha çok besin enerjisi elde edebilmelerine ve halk sağlığını iyileştiren teknolojilerin geliştirilmesine, böylece nüfusun artmasına neden olmuştur. Aynı zamanda, giderek şehirlerde yaşayan bir tür haline gelen insanların *nasıl* yaşadığını da değiştirmiştir. Bir kez daha, yeni enerjinin varlığı yeni bir toplum yaratmanın temel unsurunu oluşturmaktadır. Bu yeni sanayi odaklı kapitalist yaşam biçimi, eski ticari tarım topluluklarıyla karşılaştığında, genellikle onları yerinden etmiştir. Şaşırtıcı değişimler meydana gelmektedir; peki, tüm bunlar çevreyi nasıl etkilemiştir?

Çevresel Değişimi Serbest Bırakmak

Sanayi Devrimi, bazılarıyla bugün hâlâ boğuştuğumuz, pek çok çevresel soruna neden oldu. Genellikle bir kirlilik krizini, o krizden etkilenen ve kirliliğin etkilerinin kontrol altına alınması için baskı oluşturan kişilerin güçlü tepkisi izlemektedir. Kömür kullanımına gösterilen ilk tepki de, evlerin kömürle ısıtılmasının neden olduğu, özellikle kent merkezlerini etkisi altına alan o eşi benzeri görülmemiş hava kirliliğinden kaynaklanmıştı. Tepkiler karşısında 1821 yılında İngiliz Duman Kirliliğini Azaltma Yasası çıkarılmış, ancak pek de etkili olamamıştı. Yeni fabrika sistemi de yeni zehirli kimyasallar salarak her yıl bu kirliliğe katkıda bulunmaktaydı. Bu durum, günümüzün yasalarını andıran ilk büyük ölçekli çevre yasalarının ortaya çıkmasını sağladı: İlk İngiliz Alkali Yasası, Leblanc işlemi sonucunda açığa çıkan ve tuğla, cam, pamuk üretiminde kullanılan bir alkali olan çamaşır sodasının (sodyum karbonat) üretilmesinde kullanılan gaz halindeki hidroklorik asidin yol açtığı hava kirliliğini düzenlemek üzere, 1863 yılında kabul edildi.

Alkali Yasası, salımlara ilişkin sınırlamalar ve fabrikaların merkezî yönetim tarafından denetlendiği bir sistem getirdi. Bu kirliliği denetim altına almak için bir Alkali denetmeni ve dört denetmen yardımcısı görevlendirildi: Devlet memuru olarak istihdam edilen bu ilk bilim insanlarının görevi kirliliğin nereden kaynaklandığını anlamaktı; bu kimselerin, aynı zamanda fabrikalara yol açtıkları kirliliği azaltmalarını ya da durdurmalarını buyurma yetkisi de vardı. Fabrikaların daha az yan etkiyle işlemesi için sanayicilerin, bilim insanlarının ve hükümetin birlikte çalışması gerekiyordu.

Alkali Yasalarına verilen ilk yanıt, gazları sıvı hale getirmek oldu. Bu, sanayiciler için yeni bir kazanç fırsatıydı: Daha önce-leri boşa giden hidroklorik asit hipoklorit haline getirilip ağartıcı olarak tekstil sanayisine satılıyordu. Sanayiciler mutluydu ama aynı şeyi denetmenler ve halk için söylemek pek mümkün değildi: Tek tek fabrikaların gaz salımları önemli ölçüde azalsa

da, toplam fabrika sayısı hızla artıyordu.¹⁹ Üretim birimi başına kirlilik miktarı düşerken toplam üretimle birlikte genel kirliliğin de yükselmesi, sık rastlanan bir durumdur. Denetim kurulunun sorumlulukları zamanla çoğaldı ve bir asır sonra, 1958 Alkali Direktifi ile buhar, duman ve toz yayan tüm fabrikalar gözetim altına girdi.

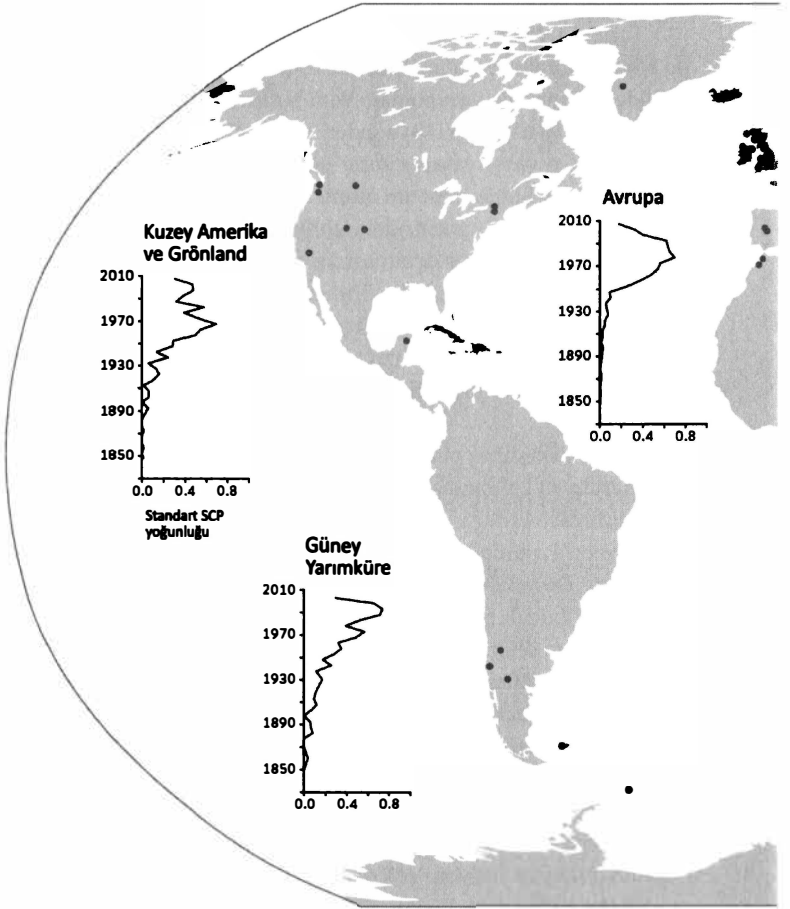
Sanayi Devrimi'nin ilerleyişiyle sanayi kaynaklı farklı kirleticiler de ortaya çıktı. Örneğin, 1812 ve 1820 yılları arasında Britanya'da, buharlı makineleriyle ünlenen Boulton & Watt şirketinin geliştirdiği gazla çalışan yeni sokak aydınlatmasında kullanılan doğalgazın üretilmesinde de kömür kullanılmaktaydı. Gaz sanayisi ürettiği o son derece zehirli atık suları kanalizasyonlara ve nehlere boşaltıyordu. Sanayicilerin gaz üretmeye başlamasından kısa bir süre sonra, yöre sakinleri şikâyet etmeye başladı. Gaz şirketleri, Thames Nehri'ni kirlettikleri ve balık stoklarının düşmesine katkıda bulundukları gerekçesiyle, 1820'lerde Londra Şehri tarafından defalarca dava edildi. En nihayetinde, parlamento zehirli kimyasalların çevreye salınmasını düzenleyen yeni yasalar çıkardı.²⁰

Birleşik Krallık'ın dört bir yanındaki sanayileşmiş şehirlerde yerel uzmanlar, reformcular ve kirlilikten doğrudan etkilenenler, çevresel bozulma ve kirlenmenin tanımlanmasına öncülük etmiş, reform talep etmek ve gerçekleştirmek üzere bir hareket başlatmıştı. En eski çevresel sivil toplum kuruluşu, sanatçı Sör William Blake tarafından 1898 yılında Richmond'da kurulan Kömür Dumanını Azaltma Topluluğu idi. Hâlihazırda her fırın ve şöminenin çıkardığı dumanı yutmasını şart koşan bir yasa bulunmakla birlikte, 1926 yılında Dumanın Azaltılmasına İlişkin Yasa'nın çıkarılmasına değin kurum, kül, kumlu parçacık gibi maddelerin salımına ilişkin herhangi bir düzenleme bulunmuyordu. 1952 yılında Londra'yı saran ve birkaç ay içinde sekiz bin kişinin ölümüne neden olduğu tahmin edilen Büyük Dumanlı Sis olayının ardından, 1956 yılında bazı şehir ve kasabalarda yalnızca duman çıkarmayan yakıtların kullanılabileceği "duman kontrol alanları"nın oluşturulmasını öngören Temiz Hava Yasası kabul edildi.

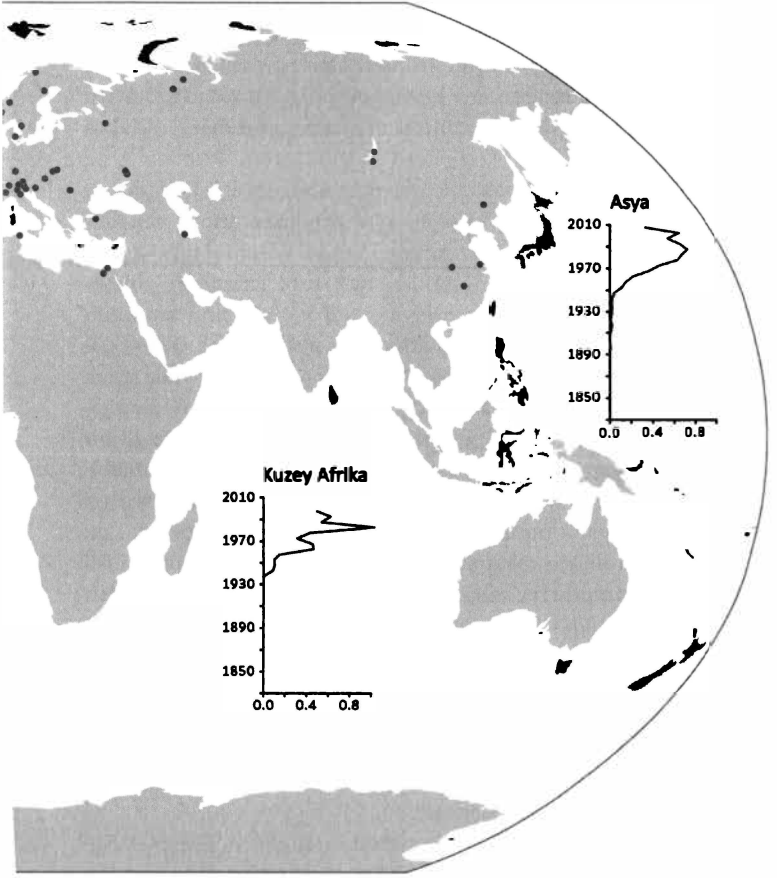
Sanayi Devrimi ve çevreye verdiği zarar arasındaki ilişki de böyle örüntü söz konusudur. Geliştirilen her yeni teknik, genellikle farkına bile varılmadan, yeni bir kirliliğe yol açar. Yerel ölçekte, halkın sağlığı kötüye gider, malı mülkü zarar görür ya da çevreye ve vahşi yaşama zarar gelir. Siyasi baskılar artar ve en sonunda kirliliğin denetim altına alınması için çevre yasaları çıkarılır. Bu olaylar zincirindeki zorluk; sorunun tanımlanması, yeterli baskının oluşturulması ve bir çözümün uygulamaya konulması için geçen süredir. Britanya'da, yakıt olarak kömür kullanılmasından kaynaklanan hava kirliliğinin nihayet denetim altına alınması yüz yıldan uzun bir zaman almıştır; arabaların neden olduğu hava kirliliğiyle mücadele ise hâlâ devam etmektedir.

Hava kirliliğinin olumsuz etkilerini sınırlandıracak yasaların çıkarılıp uygulanması için verilen mücadele, başarı sağlandığı takdirde, oldukça olumlu sonuçlar doğurabilmektedir. Pek çok ülke bu konuda çeşitli yasalar çıkarmış olsa da, Sağlık Ölcümleri ve Değerlendirme Enstitüsü'ne göre, hava kirliliği 2015 yılında beş buçuk milyon kişinin ölümüne neden olmuştur ve her yıl toplam ölümlerin yüzde 10'u hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır.²¹ Küresel ölçekte hava kirliliği, ölüme neden olan en yüksek risk faktörleri arasında dördüncü sırada ve en yüksek çevresel risk faktörleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Hava kirliliğinden kaynaklanan ölümler, trafik kazalarının neden olduğu ölümlerden (yılda 1,4 milyon) ya da kolektif ve kişilerarası şiddet olaylarıyla savaşlarda meydana gelen ölümlerin toplamından (yılda 0,6 milyon) çok daha fazladır.²²

Hava kirliliğiyle ilişkili ölümlerin hemen hemen yarısı, özellikle odun ateşinde yemek pişirmenin neden olduğu kapalı ortam hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır. Diğer yarısı ise, arabalardan ve sanayiden dolayı Meksiko, Beijing ve Mumbai gibi şehirlerin giderek daha çok etkilendiği dış ortam hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır. Kraliyet Doktorlar Koleji'nin tahminlerine göre, hava kirliliğini azaltmaya yönelik düzenlemeler getiren ilk ülke olan Britanya'da bile, dış ortam hava kirliliğinin

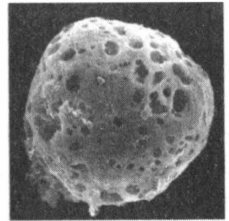


Şekil 6.2 - Fosil yakıtların yüksek sıcaklıkta yanması sonucu oluşan küre biçimli karbonlu parçacıkların (SCP) sayıldığı dört örneklerinin yerleri. Grafikler her kıta için, dünya genelinde fosil yakıt kullanımıyla paralel olarak artan parçacık miktarlarını göstermektedir.²⁷



**Küre biçimli
karbonlu
parçacık (SCP)**

20 mikron



den dolayı yılda en az kırk bin erken ölüm meydana gelmekte; karayolu taşımacılığının yan ürünleri olan parçacıklar ve diazot monoksit, bu ölümlerin ana kaynağını oluşturmaktadır.²³ İnsan sağlığını sanayi kaynaklı kirlilikten koruma mücadelesi oldukça zorludur.

Sanayi kaynaklı pek çok kirletici yalnız insan sağlığına ve çevreye zararlı olmakla kalmaz, aynı zamanda dünya genelinde jeolojik tortullarda da iz bırakır. Sanayi Devrimi'nin jeolojik kayıtlardaki en yaygın izlerinden biri, fosil yakıtların yüksek sıcaklıkta yanması sonucu ortaya çıkan küre biçimli karbonlu parçacıklardır. Bu parçacıklar, atmosfere giren ve daha sonra göl ve okyanuslarda birikerek jeolojik tortullarda görülür hale gelen kömür parçacıklarının ya da yağ damlacıklarının eksik yanmasıyla oluşur. Şekil 6.2'de görüldüğü üzere, kendilerine özgü bir şekle ve boyuta sahip olan ve böylece kolaylıkla tespit edilebilen küre biçimli karbonlu parçacıklar yaydığı bilinen herhangi bir doğal kaynak bulunmadığı göz önünde tutulduğunda, bu parçacıklara ilişkin rakamlar dünyanın farklı bölgelerinde fosil yakıt kullanımının hız kazandığı zamanların iyi birer göstergesidir. Bu parçacıklar 1800'lerin ortalarında Avrupa'da ve yirminci yüzyılın ikinci yarısında daha büyük değişimlerle birlikte, fosil yakıtların daha geç kullanılmaya başladığı Asya'da görülebilmektedir.²⁴ Göl tortullarında diğer kirleticilere ve bu kirleticilerin biyolojik bileşenlerine de rastlanmaktadır: Bu belirgin insan etkileri 1800'lerin ortalarında ve yine daha büyük değişimlerle 1950 sonrasında kendini gösterir.²⁵

Sanayi Devrimi'nin birbiri ardına ortaya çıkan gelişmelerini en iyi şekilde belgeleyen tortullardan biri, aynı zamanda New York'taki son tuzlu bataklıklardandır.²⁶ Bu 1,6 metre uzunluğundaki tortulun dibinden itibaren, öncelikle tortullarda sıkışıp kalmış polen örneklerinde Avrupalıların 1600'lerde yakınlardaki araziye temizlediğini gösteren bir değişim görülür. 1730 yılından sonra tortulda, özellikle tabakhanelerden kaynaklanan kurşun kirliliğine rastlanır. Daha sonra, Birinci Dünya Savaşı'nda kurşun üretiminde ve kullanımında büyük bir artış meydana

gelmiş, onu 1930'ların Büyük Buhran'ı ile bir düşüş izlemiştir. Ardından, 1974 yılında Birleşik Devletler Temiz Hava Yasası'nın yürürlüğe girmesi ve kurşun seviyelerinin aniden düşmesiyle, kurşun tortulanması uzun ve belirgin bir yükselişin sonunda doruk noktasına ulaşmıştır.

Farklı kurşun izotoplarının oranlarındaki değişimlerin analiz edilmesiyle konuya ilişkin daha çok ayrıntı açığa çıkar: 1827'deki ilk endüstriyel kömür üretimini, kurşunlu petrolün 1923'te piyasaya sürülüp daha sonra 1990'larda sonlanacak şekilde aşamalı olarak kullanımdan kaldırıldığını saptayabiliyoruz. Atık yönetiminde, yüksek düzeyde kadmiyum ve diğer metallerin birikmesine neden olan yakma işlemine başlanması ve daha sonra yakma işleminin yasaklanmasıyla bu birikmelerin azalması gibi daha pek çok yerel ölçekli olayı da gözlemleyebiliyoruz. Küresel ölçekli olaylar da jeolojik kayıtlarda kendini gösteriyor: Nükleer silah deneylerinin tespit edilebilen ilk serpintisi 1954 yılında tortullarda belirirken, radyoaktif serpintinin ulaştığı en üst nokta da yer üstünde yapılan nükleer silah deneylerinin 1963 yılında küresel boyutta yasaklanmasıyla eşleşiyor. Diğer sanayileşmiş şehirlerden alınacak tortul örnekleri de, nükleer silah deneylerinden kaynaklanan serpinti gibi yaygın küresel izlerle keşintiyeye uğrayan kendi kirlilik ve değişim öykülerini anlatacaktır.

Bir Süper Buzulararası Dönem Yaratmak

Dördüncü Bölüm'de, doğal bitki örtüsünün tarım alanlarına dönüştürülmesiyle atmosfere karbondioksit salındığını ve böylece, buzularası dönem devam ederken, Holosen boyunca düşmesi beklenen karbondioksit seviyelerinin dengelendiğini görmüştük. Bu durum Yerküre'nin ortalama sıcaklıklarında ve diğer iklim koşullarında olağandışı bir kararlılık haline neden olmuştu. Çiftçilik bir sonraki buzul çağını ertelemiş ve karmaşık insan uygarlıklarının şekillenmesine daha çok zaman tanımıştı. Ardından, 5. Bölüm'de, Amerika'da tarım etkinliğinin bir süre için durmasının bu durumu tersine çevirdiğini, küresel iklimin

bir yüzyıl boyunca daha soğuk seyretmesine neden olduğunu ve pek çok kültür üzerinde olumsuz etkiler doğurduğunu gördük. Bunlar, kömürün ve diğer fosil yakıtların giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmasından ötürü karbondioksit seviyelerinde meydana gelen yükselişe kıyasla basit değişimlerdi. Sanayi Devrimi, zamanla anatomik açıdan modern insanların iki yüz bin yıllık varlık sürecinde eşi benzeri görülmemiş koşullar yaratmıştı. Fosil yakıt tüketimi bir süper buzularası dönem yaratmıştı.

Sanayi Devrimi'nin küresel karbon döngüsü üzerindeki etkisinin hızı ve boyutu, önceki değişimlerle karşılaştırıldığında açıkça görülmektedir. İlk çiftçiler, yedi bin yıl kadar öncesinden Sanayi Devrimi'nin başlarına kadar, atmosferdeki karbondioksit miktarının yılda 0,003 ppm'lik bir artışla 260 ppm'den 280 ppm'ye çıkmasına neden olmuştur. Amerika'da yaşayan insanların sayısının azalmasıyla karbondioksit seviyeleri yüz yıldan kısa bir süre içinde en az 7 ppm düşmüştür; Orbis Spike adı verilen ve yılda 0,07 ppm'ye karşılık gelen bu düşüş, tarımla uğraşanların binlerce yılda neden oldukları değişimlerden çok daha büyüktür. Karbondioksit seviyeleri, Sanayi Devrimi'nin başlarından 2016 yılına kadar, yılda 0,6 ppm'lik büyük bir artışla 280 ppm'den 404 ppm'e çıkmıştır. Bunu daha geniş bir jeolojik bağlama yerleştirmemiz gerekirse; atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde son buzul çağının doruğundan Holosen'in başlangıcına, yaklaşık 7000 yıllık bir süreçte yılda 0,01 ppm olmak üzere, yaklaşık 80 ppm'lik bir değişim meydana gelmiştir. Bu ise, insan eylemlerinin küresel karbon döngüsünü, Yerküre'nin buzul koşullarından buzularası koşullara geçişinden daha hızlı bir biçimde değiştirdiği anlamına gelmektedir.

Atmosferdeki karbondioksit seviyelerini gösteren ölçümler 1958 yılından beri mevcut olup buz çekirdeklerine bel bağlamayı gereksiz kılmakta ve doğruluk derecesini artırmaktadır. Hawaî'de, kirlilik kaynaklarından uzakta bir dağ olan Mauna Loa'nun zirvesine yakın bir noktada, 3397 metrede ölçülen ortalama karbondioksit derişimi, 1958'den bu yana, Sanayi Devrimi'nin ilk yarısına kıyasla yaklaşık yedi kat hızla, yılda 1,5 ppm artmıştır.

2015 yılında karbondioksit artış hızı, yirminci yüzyılın ikinci yarısındaki uzun vadeli artış hızını ikiye katlayarak 3,02 ppm ile şimdiye dek ölçülen en yüksek değere ulaşmıştır. Sanayi Devrimi'nden bu yana insan eylemleri, küresel karbon döngüsünü Yerküre'nin buzul çağından çıktığı döneme kıyasla çok daha hızlı bir şekilde ve 1950'lerden bu yana o dönemin en az on katı hızla değiştirmiştir. Gerek fosil yakıtların kullanılması gerekse daha çok alanın ekim alanına dönüştürülmesiyle Sanayi Devrimi'nden bu yana atmosfere 2,2 trilyon ton karbondioksit eklenmiştir ve bugün atmosferde en az sekiz yüz bin ve muhtemelen birkaç milyon yıldır hiç olmadığı kadar çok karbondioksit bulunmaktadır.²⁸ Bu eklentilerin büyük bölümü son elli yılın eseridir.

İnsan kaynaklı sera gazlarının iklimi değiştirdiğine ilişkin kanıtlar ortadadır. Jeolojik tortullardan elde edilen iklim rekonstrüksiyonlarını kullanarak 1820'lerden bu yana okyanuslarda ve karada meydana gelen ısınmayı görmek mümkündür.²⁹ Sanayi Devrimi'nden ve özellikle de 1970'lerden bu yana küresel ortalama sıcaklıklarda meydana gelen 1°C'lik artış da bu değişimlerden biridir.³⁰ Dünya genelinde alışılmadık biçimde yüksek sıcaklık dönemleri giderek sıklaşmaktadır. Avrupa'da yüzyılda bir yaşanan aşırı olaylar, on yılda bir yaşanır hale gelmiştir. Maruz kaldığımız hava hem doğanın hem de giderek artan bir şekilde insanın ürünü olduğundan, zaman içinde belirli aşırılıkların ortaya çıkma olasılığını da değiştirmekteyiz. Eylemlerimiz aşırı sıcaklık olaylarının yaşanmasını daha da olası kılıyor. Bu olaylar ise, tıpkı 2003 yılında Avrupa'yı saran ve yaklaşık yetmiş bin kişinin ölümüne yol açan sıcak hava dalgasında olduğu gibi, özellikle yaşlı bireylerin hayatına mal olmaktadır.³¹

Mevsimsellik ve yağış yoğunluğunda havanın seyrini değiştiren kayda değer değişiklikler ve Kuzey Kutbu'ndaki deniz buzunda ve hemen hemen tüm kıta buzullarında belirgin geri çekilmeler meydana gelmiştir. Grönland'ın, 1990'ların başlarından bu yana altı katına çıkarak, her yıl en az iki yüz milyar ton ve Antarktika'nın, yine 1990'ların başlarından bu yana beş katına çıkarak, her yıl yaklaşık yüz elli milyar ton buz kaybettiği tahmin

edilmektedir. Hem ısı genleşme hem de buzul buzlarının erimesiyle karaya su eklenmesi, küresel ölçekte ortalama deniz suyu seviyesinin son yüz yıl içinde, giderek artan bir hızla, en az yirmi santim yükselmesine neden olmuştur.³²

Fosil yakıt tüketimi devam ettiği sürece, deniz seviyelerinin daha da yükselmesi, olağandışı hava olaylarının meydana gelmesi ve süregiden ısınma kaçınılmazdır. 2100 yılına doğru ilerlerken, özellikle insanların yüzyılın geri kalan kısmında önemli sera gazlarından daha ne kadar salacağını en büyük bilinmeyen olduğu göz önünde bulundurulduğunda, iklim sisteminin karmaşıklığı tam ısınma miktarına ilişkin kestirimlerde bulunmayı zorlaştırmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, gelecekte iklimin ne yönde değişebileceğini incelemek amacıyla 21. yüzyıl için Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP) adı verilen dört emisyon senaryosu geliştirmiştir.³³ Bu senaryolar, 2100 yılı için Yer sisteminin enerji dengesindeki değişiklikleri metreka-re başına vat olarak belirlemektedir; RCP sayısının büyüklüğü ısınmanın da o denli fazla olduğunu gösterir. Işınımsal zorlama olarak adlandırılan bu durum, Yerküre tarafından emilen güneş enerjisi (güneşlenme) ile uzaya geri yansıtılan güneş enerjisi arasındaki farkı ifade etmektedir; artı değerler, Yerküre'nin kaybettiğinden daha çok enerji emerek ısındığı anlamına gelir. Örneğin, olayların olağan seyrinde devam ettiği bir senaryo olan RCP8,5'te, ışınımsal zorlama 2100 yılında sanayi öncesine göre metreka-re başına 8,5 vat daha fazladır.

Dört senaryo da enerji kaynaklarına, dünya ticaretine ve nüfustaki büyümeye ilişkin birtakım değişiklikler öngörmektedir. RCP8,5'a ek olarak, RCP2,6 senaryosunda, emisyon ve ışınımsal zorlamanın en yüksek noktaya ulaştığı ve daha sonra atmosferde sera gazı birikimi konusunda getirilen katı sınırlamaları takiben düştüğü görülmektedir. RCP4,5 ve RCP6 olarak adlandırılan diğer iki senaryo, ısınmanın 2100 yılından sonra dengeleneceğini gösteren iki orta rotadır.

İklim değişikliği konusunda güçlü adımların atıldığı RCP2,6 anlatısı ile hiçbir adımın atılmadığı RCP8,5 anlatısı arasında ne-

redeyse akıl almaz bir farklılık vardır: Emisyonun denetim altına alındığı senaryoda 2100 yılı sıcaklıkları sanayi öncesi sıcaklıkların $1,6^{\circ}\text{C}$ üzerinde seyrederken, olayların olağan seyrinde devam ettiği senaryoda sıcaklıklar sanayi öncesi sıcaklıkların en az $4,3^{\circ}\text{C}$ ve hatta $5,4^{\circ}\text{C}$ üzerine çıkabilmektedir. Yalnız RCP2,6'da ısınmanın siyasal alanın karar verici öznelerinin pek çoğunun tehlikeli addettiği 2°C 'nin altında kalması söz konusudur. Bu değişiklikleri jeolojik bakış açısıyla değerlendirmek gerekirse: Yerküre'de buzulların en geniş yayılım gösterdiği, Britanya ve Kuzey Amerika'nın büyük bölümünün 3 km kalınlığındaki buz kütlelerinin altında bulunduğu döneme ait küresel ortalama sıcaklıklar ile insan uygarlıklarının gelişmesine olanak tanıyan buzullarası koşullara ait sıcaklıklar arasındaki fark 4 ya da 5°C idi.

Hava sıcaklıklarının artması okyanus yüzeyine yakın suların ısınıp genişlemesine ve karadaki buz kütlelerinin erimesiyle okyanuslara fazladan su eklenmesine neden olur. Deniz seviyelerinin bu şekilde yükselmesi, kıyı şehirleri, deniz seviyesindeki deltalar ve küçük adalar için tehdit oluşturur. Buz örtülerinin ısınmaya vereceği tepkinin modellenmesindeki zorluklardan ötürü deniz seviyesindeki yükselmeye ilişkin kesin bir değerlendirme yapmak mümkün olmasa da; bu yüzyıl için RCP2,6 senaryosunda 0,25 ila 0,8 metrelik bir yükselme ve RCP8,5 senaryosunda 0,5 ila 1,3 metrelik bir yükselme öngörülmektedir. Ayrıca, kar örtüsü ve deniz buzu ile kaplı alanların azalmaya devam etmesi beklenmekte ve bazı modeller yirmi birinci yüzyılın ikinci yarısında yaz sonunda Kuzey Kutbu'nun buzsuz kalabileceğini göstermektedir. Bu durum, kutup ayısı gibi hayatta kalabilmek için soğuk yaşam ortamlarına gereksinim duyan türler için büyük tehlike oluşturmaktadır. Sıcak hava dalgalarının, aşırı yağışların ve ani su baskınlarının artması; sağlık, ekosistemler, insanların yerleşim alanları ve güvenlik için tehdit oluşturması beklenmektedir.³⁴

Deniz seviyesinde 2100 yılı için öngörülen yükselme, kıta genelindeki buzul örtülerinin çökmeye başlamasından önce uzun bir eylemsizlik dönemi bulunduğundan, ısınmanın uzun vadeli

etkilerini tam olarak yansıtmamaktadır. Geçmişe bakıldığında, üç milyon yıl kadar önceki karbondioksit seviyelerinin yaklaşık 400 ppm ile günümüzdekine benzediği; ancak, günümüzde deniz seviyelerinin o döneme kıyasla on ila otuz metre yükselmiş olduğu görülür. Yüz yirmi bin yıl kadar önce, sıcaklıkların günümüz sıcaklıklarına benzer ama karbondioksit düzeyinin 280 ppm ile bugünkünün altında olduğu bir önceki buzularası döneme baktığımızda ise, bugün deniz seviyelerinin o döneme kıyasla altı ila dokuz metre daha yüksek olduğunu görürüz. 2500 yılı için yapılan modelleme çalışmaları, RCP2,6 senaryosunda deniz seviyesinin böyle yıkıcı bir şekilde yükselmesini önleyebileceğimizi; RCP8,5 yüksek emisyon senaryosunda ise Antarktika'daki Larsen C Buz Saharlığı'nın 2050'lerde ayrılıp eriyeceğini göstermektedir. 2500 yılına gelindiğinde ortalama deniz suyu seviyelerinin on beş metre kadar yükselmiş olacağı öngörülmektedir.³⁵ Bu yükselme, yüzlerce şehrin bulunduğu, milyarlarca insanın yaşadığı kıyı şeritlerine büyük zarar verecektir.

Tıpkı eski avcı-toplayıcıların çok daha büyük hayvanları öldürmeyi öğrenmesinin bir ilerleme tuzağı olduğunun ortaya çıkması gibi, fosil yakıtların da bir ilerleme tuzağı olduğu görülmektedir. Bazı fosil yakıtların kullanımı toplumun yararına hizmet etse de, fosil yakıt kullanımının artmasıyla ortaya çıkan iklim değişikliği toplumsal gelişmeyi baltalayacak ve herhangi bir değişiklik yapılmadığı takdirde, eninde sonunda bu gelişimi tersine çevirecektir. Fosil yakıtların yerini belirleme konusunda bugün sahip olduğumuz yetenek ve daha çok fosil yakıt kullanımı, bir noktada onların kullanımından elde ettiğimiz yararları da baltalamaktadır.

Genellikle, iklim değişikliğinin deniz sistemi üzerindeki en büyük etkisinin deniz seviyesinin yükselmesi olduğu düşünülür. Ancak okyanus kimyasının doğrudan ölçülmesi, atmosferdeki karbondioksitin okyanus yüzeyinde çözünmesiyle okyanus sularının asitlendiğini göstermiştir. Biri atmosferdeki karbondioksit miktarı ve diğeri okyanus sıcaklığı olmak üzere, bu durumu kontrol eden iki temel unsur bulunmaktadır. Okyanuslar,

daha şimdiden, insan etkinliklerinden kaynaklanan karbondioksitin hemen hemen üçte birini emmiştir ve bu durum okyanusların pH seviyelerinin düşmesine neden olmuştur. Deniz suyu 7'nin biraz üzerinde bir pH ile hafif alkali bir yapıya sahip olduğundan ve Sanayi Devrimi'nden bu yana okyanusların pH değerinde yalnızca 0,1 birim kadar düşüş olduğundan bu önemli bir değişiklik gibi görünmeyebilir. Ancak, pH bir çözeltideki hidrojen iyonlarının logaritmik bir ölçekte ölçümü olduğundan, her 0,1'lik değişim on katlık bir artışa karşılık gelmektedir. Bu ise, şimdiye kadar hidrojen iyonlarında yüzde 30'luk bir artış meydana geldiğini göstermektedir.

Mercanlar, foraminiferler, kokolitler, kabuklu deniz canlıları gibi bazı denizel organizmaların, asitli sularda oluşumu daha zor olan kalsiyum karbonattan meydana gelen kabukları vardır. Hidrojen iyonlarının artması, deniz suyunda karbonat yerine kabuklu organizmaların kullanamadığı bikarbonatın oluşmasına neden olur. Asitlik derecesi daha yüksek olan suyun içinde bu canlıların kabukları da daha kolay çözölmektedir. Etkiler türden türe farklılık gösterebilse de, laboratuvar ve saha araştırmaları, yüksek karbondioksit seviyelerinde asitlik derecesi daha yüksek olan suların bazı deniz canlılarının kabuklarının biçimsiz olmasına ya da büyüme oranlarının daha düşük olmasına yol açtığını göstermektedir. Asitlenme besinlerin ve okyanustaki diğer pek çok element ve bileşiğin döngüsünü de değiştirmektedir; türler arasındaki rekabet üstünlüğünü değiştirmesi ve denizel ekosistemleri ve besin ağını etkilemesi de olasıdır. Balığın 3,1 milyar insanın beslenme düzeninde protein ihtiyacının yüzde 20'sini karşıladığı göz önünde bulundurulduğunda, okyanus ekosistemlerinde meydana gelen değişimler fosil yakıt emisyonlarıyla ilgili bir diğer ciddi endişe kaynağıdır. Atmosferdeki karbondioksit miktarı arttıkça, okyanuslarda çözönen karbondioksit miktarı da artmaya devam edecektir.

Sanayi Devrimi, etkili bir enerji kaynağı olan yoğunlaşmış fosil güneş enerjisiyle bilim devriminin sağladığı bilgiyi ve toplu-

mun kapitalist örgütlenme biçimini bir araya getirerek dünyayı değiştirmişti. Bu değişimi on sekizinci yüzyıl sonlarında gerçekleşen tek bir olaya bağlamak mümkün değildi: Yeni teknik bilginin yeni yatırımlarla birleşmesi sonucunda, Sanayi Devrimi'nden bu yana devam eden bir dizi değişiklik meydana gelmişti. Teknoloji gibi, toplumların nasıl yönetileceğine ve bundan kimin yarar göreceğine dair insanların görüşleri de değişmekteydi. Birinci Dünya Savaşı'nın ardından, Batı'da da ilgi uyandıran rakip bir toplum düzeninin, komünizmin geliştirilmesi, sanayi odaklı kapitalist yaşam biçimi için bir tehdit oluşturdu. Sosyolog Franz Schurmann'a göre, 1945 yılına gelindiğinde ABD yetkilileri öyle endişeliydi ki, "yeni bir dünya düzeninin devrimi izleyen kaos karşısında tek çıkar yol olduğuna inanmaya başlamışlardı."³⁶ Bu ideolojiler çatışması küresel ekonomiyi yeniden şekillendirecek ve gezegen üzerindeki insan etkisini hızlandıracaktı.

7. BÖLÜM

KÜRESELLEŞME 2.0, BÜYÜK HIZLANMA

“Güç ne kadar büyükse suistimali de o kadar tehlikeli olur.”

– Edmund Burke, Seçim Konuşması, 1771

“Son derece üretken olan ekonomimiz bizden tüketimi yaşam biçimi haline getirmemizi; yani ürünlerin satın alımını ve kullanımını ritüele dönüştürmemizi, manevi doygunluğa tüketimle ulaşp egomuzu tüketimle tatmin etmemizi ... talep eder. Nesnelerin giderek artan bir hızla tüketilmesi, yakılması, eskitilmesi, yenisiyle değiştirilmesi ve atılması gerekir.”

– Victor Lebow, *Journal of Retailing*, 1955

Sanayi Devrimi yalnızca yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesini değil, insanları öldürmenin daha etkili yollarının bulunmasını da sağlamıştı. On yedi milyondan fazla insanın öldüğü, yirmi milyondan fazla insanın yaralandığı Birinci Dünya Savaşı, tarihin en ölümcül savaşlarından biriydi. Aslında bunun “bütün savaşları sona erdiren savaş” olması gerekiyordu. Ancak Avrupa, yalnızca yirmi bir yıl sonra yine, onlarca ülkenin dâhil olduğu, tüm dünyayı içine alan bir çatışmanın, İkinci Dünya Savaşı’nın merkezindeydi. Bu savaş elli ila seksen milyon insanın hayatına mal oldu: Bu rakam ilkinin en az iki katıydı. Bununla birlikte, en azından şimdiye dek, yani yetmiş yıldan uzun bir süredir Üçüncü Dünya Savaşı’ndan kaçınılabildi. Bu yıkıcı savaşlara verilen karşıt tepkilerin toplum, çevre ve Yer sistemi üzerinde birbirinden farklı etkileri oldu.

Birinci Dünya Savaşı’nın ardından, 1920 yılında, dünya barışını korumak amacıyla Milletler Cemiyeti kuruldu. Bu cemiyet başlangıçta bazı başarılar elde etmiş, 1934 yılında elli sekiz üye devlete ulaşmış olsa da, savaş borçları ve özellikle döviz kurları kanalıyla kurulan ilişkiler bağlamında devletler arasındaki etkileşimin niteliği meselelerine çözüm getirememesi nedeniyle en nihayetinde başarısız olarak kabul edilen bir girişimdi. Savaşın ardından Britanya, ABD’ye kaynaklarını savaş sırasında müttefiklerini desteklemek için kullanmış olduğundan ödeyemediği büyük miktarda para borçluydu. Savaşta büyük zarar görmüş olan müttefikler de Britanya’ya olan borçlarını ödeyemiyorlardı, böylece bir borçlar zinciri oluşmuştu. Versay Barış Antlaşması’nda Fransız, İngiliz ve Amerikalı yetkililer bu borçları Almanya’nın ödemesine karar verdiler. 2017’nin parasıyla dört yüz milyar doların üzerinde bir savaş tazminatı belirlendi.

Tazminatlar ödenebilir gibi değildi ve Almanya için ciddi ekonomik sorunlar doğurdu ve en nihayetinde Almanya da borçları ödeyemedi. Bu ise Almanya’dan Fransa’ya, Fransa’dan

Britanya'ya ve Britanya'dan da ABD'ye akması beklenen paranın bir türlü ortaya çıkmadığı anlamına geliyordu. Bunun yanı sıra, ABD'de de spekülatif bir patlama söz konusuydu; banka bilançolarındaki "varlıklar"ın pek çoğu aslında tahsil edilmesi mümkün olmayan kredilerdi. 1929 yılında ABD, tarihinin en büyük borsa çöküşüne sahne oldu: Bu durum Londra'da ikincil etkiler doğurdu. 1931 yılında, para birimi için belirlemiş olduğu "altın standardı"nı düşüren Birleşik Krallık, ABD'nin de aynı hamleyi yapmasından endişe duyarak sabit döviz kurunu altınla kapattı ve böylelikle sterlinin değerini düşürdü. Kredilerin kuruması geniş çaplı bir bankacılık krizine neden oldu. Nedensellik ve etkileşimlere ilişkin ateşli tartışmalar sürerken uluslararası finansal sistem zayıfladı ve 1930'larda dünya genelinde bir ekonomik buhran yaşandı.

Bu sırada, savaşta kaybedilen toprakların geri alınmasına yönelik görüşleri de beraberinde getiren milliyetçilik fikri Avrupa'yı sarıyordu. Buhran, Almanya'da kamu harcamalarının iki yılda yüzde 30 azalmasına, bankaların iflas etmesine ve işsizliğin 1932 yılında yüzde 30'a ulaşmasına neden oldu. Komünizmin gelmesinden korkan zengin işletme sahiplerinin desteğiyle Temmuz 1932'de yürütülen seçim kampanyası, oyların yüzde 19'unun Nazi Partisi'ne kayması ve partinin Reichstag'da çoğunluğu elde edemese de en fazla sandalyeyi almasıyla sonuçlandı. Onu izleyen seçimler, sanayicilerin artan desteği ve sokaklarda yükselen şiddet olayları Adolf Hitler'in 1933 yılında iktidarı ele geçirmesini ve bir sonraki yıl tüm yetkileri kendinde toplamasını sağladı. Derken, 1 Eylül 1939'da Almanya Polonya'yı işgal ederek İkinci Dünya Savaşı'nı resmen başlatmış oldu. Tarihçiler bugün hâlâ savaşın nedenlerini tartışıyor olsa da, Birinci Dünya Savaşı sonrasında atılan yanlış adımların ve devletler arasındaki ilişkilerin iyi yönetilememesinin bunda önemli bir rol oynadığı kuşkusuz.

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından Çin Halk Cumhuriyeti, Sovyetler Birliği, Birleşik Krallık ve Birleşik Devletler temsilcileri, barışı koruma amacıyla ekonomik, sosyal ve insani meseleleri

çözüme kavuşturmak üzere uluslararası işbirliği geliştirilmesini de içine alan bir plan çizmek için bir araya geldi. Adını Washington'da toplantının yapıldığı yerden alan Dumbarton Oaks Konferansı'nda, 1945 tarihli Birleşmiş Milletler Antlaşması'nın ve BM Güvenlik Konseyi'nin temelleri atıldı.

ABD önderliğindeki Müttefik devletler arasındaki işbirliği daha da ilerletildi. Üç temel dayanak bulunuyordu. Bunlardan ilki döviz kurlarıydı. Döviz kurlarını koordine etmekte gösterilen başarısızlığın iki dünya savaşı arasındaki dönemde siyasi gerilimi daha da alevlendirdiği düşünülüyordu. Bu nedenle, kırk dört Müttefik devlet, 1944 yılında henüz savaş devam ederken, New Hampshire'daki Bretton Woods'ta bir araya geldi ve döviz kurlarını dolara ve doları da altına göre sabitlemek suretiyle döviz kurlarının kontrol altında tutulmasında karar kıldı. Devletler para arzını kontrol etmeyi ve para birimlerini hedeflenen döviz kurunun yüzde 1'i içinde tutmayı kabul etti. Bretton Woods ile, döviz kurlarını sürdürmek amacıyla ödemeler dengesine ilişkin sorunlar yaşayan ülkelere borç para vermekle görevli Uluslararası Para Fonu (IMF) kuruldu. Sovyetler Birliği Bretton Woods Anlaşması'nı onaylamayı reddetse de, yeni bir küresel finans yapısı doğdu. Bu yeni ekonomik düzenin merkezinde yer alan ABD, kitlesel tüketiciliğin de içinde bulunduğu kültürel değerleri dünya genelinde pek çok toplumu etkisi altına alan ve önemli çevresel etkileri bulunan, dünyanın en güçlü devleti haline geldi.

İkinci işbirliği alanı ticaretti. 1948 yılında Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT) yürürlüğe girdi. Bu anlaşmayla tarife ve kota gibi ticaretin önünü tıkayan engellerin azaltılması ya da kaldırılması amaçlanmaktaydı. Bunun derin etkileri oldu: Dünya ticareti, 1948 yılından GATT'nin yerini Dünya Ticaret Örgütü'ne bıraktığı 1995 yılına dek yılda en az yüzde 6 artış gösterdi. GATT, daha büyük küresel pazarlar yaratarak dünya kültürlerinin tek bir küresel ağ içinde birbirine bağlanmasına katkıda bulundu. Altına sabitlenerek fiilen dünyanın para birimi haline dönüşen ABD dolarına gereksinim duyan daha çok bağımsız ülke yaratmak amacıyla sömürge olmaktan kurtulmak

için verilen mücadeleler ve bağımsızlık hareketleriyle birleşen yeni GATT kuralları, hemen hemen her ülkeyi hayatta kalmak için daha çok ihracat yapmaya teşvik etti. Kömür, yağ, metal, mineral, kereste ve tarım ürünlerinde patlama meydana geldi.

Üçüncü temel dayanağı, uluslararası ekonomik sistemin devletin sürekli müdahalesini gerekli kıldığı görüşü oluşturmaktaydı. Ekonomi yönetimi, 1930'ların küresel ekonomik çöküşü ve buhranının ardından, devletlerin önemli bir etkinliği olarak ortaya çıkmıştı. Bu konuya ilişkin temel görüşlerin pek çoğu İngiliz ekonomi uzmanı John Maynard Keynes'in *İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi* adını taşıyan 1936 tarihli kitabına dayanıyordu. Keynes, ekonomik durgunluk söz konusu olduğunda, devletin gerçekleştirdiği yoğun altyapı yatırımları gibi yatırımları teşvik eden politikaları savunmaktaydı. Liman ve yol gibi gereksinimleri karşılamaya yönelik bu altyapı yatırımlarıyla, hem ülke içinde hem de ülkeler arasındaki bağlantılar güçlendirilmekte ve üretim alanları ile tüketici pazarları birbirine daha da bağlı hale getirilmekteydi.

Bununla birlikte, tüm dünyayı yeni bir dünya düzeninde bir araya getirme çabalarının karşısında zorlu bir engel bulunuyordu. Dünyada iki güçlü blok vardı. İkinci Dünya Savaşı'nda Nazi Almanyası'nın faşizmi karşısında aynı safta yer almış olan bu iki blok, aslında insan toplumlarının nasıl örgütleneceği konusunda oldukça farklı ideallere sahipti. Batı, fabrikaların ve diğer üretim araçlarının özel mülkiyeti azınlığın elindeyken geri kalanların ücret karşılığı emek sarf ettiği, malların dağıtılmasında piyasa fiyatlarının kullanıldığı, sınıflara bölünmüş bir toplumda bireysel özgürlüğü savunuyordu. Sovyetler Birliği ve Çin'de ise ideal olan, fabrikalara ve diğer üretim araçlarına sahip olan yurttaşların yönettiği, üretimin ve malların dağıtımının "herkesten yeteneğine göre, herkese ihtiyacına göre" ilkesi altında hükümet tarafından planlandığı, sınıfsız bir toplumdu. Bu karşıt ideolojilerin, çevre üzerinde giderek artan iki geniş kapsamlı etkisi oldu.

Sıradan çalışanların komünizme yönelmesi Batı için tehlike oluşturmazdı. Bu kaygı, sıradan vatandaşın refahına eşî benzeri

görülmemiş bir ilgiyle yaklaşılmasını sağladı. Devlet müdahalesi giderek artan ekonomik etkinlikten istenen sonucu elde etmek için kullanılırken; istihdam, istikrar ve ekonomik büyüme gerek ulusal gerekse uluslararası siyasetin önemli konuları haline geldi. Devlet okulları, sağlık tesisleri ve barınma koşullarında büyük gelişmeler oldu. İşsizlere gelir güvencesi, yaşlılara emekli aylığı, çalışanlara daha yüksek ücret verildi. Yurtiçinde işçi sendikasının gücü ve yurtdışında komünizmin varlığı, sınıflar arasında daha çok sıradan vatandaşın yararına yeni bir uzlaşmaya varılmasını sağladı. Bu ise kendi kendini pekiştiren yeni bir geribildirim döngüsü yarattı: Talep ve arz, özellikle hızla büyüyen orta sınıf için tüketim düzeyinin yükselmesini teşvik ederken; ücretleri artan Batılı vatandaşların satın alabildiği küresel üretim malları da hızla arttı. Üretim ve tüketim sürekli artıyor, çevresel etkiler nüfus artış hızını katbekat aşıyordu.

Bu ideolojiler çatışması, aynı zamanda, Sovyetler Birliği ve Doğu Bloku ülkeleriyle Birleşik Devletler'in önderlik ettiği Batı'nın ekonomide olabildiğince çok işkolunu sanayileştirmek üzere yarışa girmesine neden oldu. Kendi toplumsal örgütlenme biçiminin diğerinden üstün olduğunu göstermek isteyen bloklar arasında bir teknoloji yarışı başladı ve bloklar rekabet üstünlüğünü ele geçirmeye çalışırken bilime dünyada eşi benzeri görülmemiş büyüklükte yatırımlar yapıldı. Bunun sonucunda daha çok nükleer başlık üretilmiş, dünyadaki nükleer başlıkların sayısı 1986 yılında altmış dokuz bin üç yüz altmış sekize ulaşmıştı: Bu ise bilimsel kavrayışın insan uygarlığı için bir tehdide dönüştüğü anlamına geliyordu.¹ İnsanları daha etkili bir şekilde öldürme konusundaki rekabet üstünlüğü daha iyi mızraklardan daha iyi ateşli silahlara geçmiş ve en sonunda ateşlediğinizde sizi bile yok edecek bir teknoloji geliştirdiğiniz bir ilerleme tuzağına dönüşmüştü. Büyüme olduğu doğrudu ama bu her zaman ilerleme anlamına gelmiyordu.

William Vogt'un *Road to Survival* [Hayatta Kalmanın Yolu] ve Fairfield Osborn'un *Our Plundered Planet* [Talan Edilen Gezenimiz] adını taşıyan ve her ikisi de 1948 yılında yayımlanan

eserlerinin de aralarında bulunduğu çok satan popüler bilim kitapları çevreye yönelik tehditler konusunda uyarılarda bulundularsa da; sol görüşlülerin (fakir insanların mevcut sorunlarına odaklanmadıkları için), sağ görüşlülerin (devlet düzenlemesini destekledikleri için), lider iş insanlarının (kapitalizme saldırdıkları için) ve dinî liderlerin (doğum kontrolünü savundukları için) saldırılarına maruz kaldıklarından çok az kişiye ulaşabildiler. Sonuç olarak, çevreye ilişkin kaygılar bu jeopolitik üstünlük savaşının ilk yıllarında pek ön plana çıkamadı.

İnsan nüfusunun hızla artması, sanayileşme yarışı, daha çok mal üretmek amacıyla tekrar tekrar yatırım yapılması ve küresel enerji ve kaynak kullanımındaki büyük artış, insanın Yer sistemi üzerindeki etkilerinin eşi benzeri görülmemiş düzeylere yükseldiği anlamına geliyordu. Çevre tarihçileri, Karl Polanyi'nin Büyük Dönüşüm fikrine atıfta bulunarak, 1945 sonrasındaki bu dönemi Büyük Hızlanma olarak adlandırırlar. Polanyi, bir piyasa ekonomisinin uygulandığı ulus devletlerin o zamana dek ortaya çıkmış her şeyden köklü biçimde farklı olan, yeni bir piyasa toplumu oluşturduğunu savunur. Aynı mantığı izleyen Büyük Hızlanma, piyasa toplumlarının çevre üzerindeki giderek artan etkilerinin son dışavurumudur.²

Yer Sistemindeki Değişimlerin Hızlandırılması

Savaş sonrası dönemde yeni ilaçlar geliştirildi, yaşama koşulları iyileştirildi ve tarımda Yeşil Devrim gerçekleştirildi. Tüm bunlar yaygın hastalıklardan kaynaklanan bebek ölümlerini azalttı ve çok daha fazla besin üretilmesini sağladı. Bu durum, dünya genelinde insan nüfusunun hiç olmadığı kadar artmasına neden oldu. 1950 yılında iki buçuk milyar olan dünya nüfusu, altmış beş yılda tam beş milyar kişinin eklenmesiyle 2017 yılında yedi buçuk milyara ulaştı. İnsanların 1900 yılında yetmiş sekiz milyon ton civarında olan ağırlığı bugün üç yüz yetmiş beş milyon tonu buldu. İnsanlık 1950 yılından bu yana dünya nüfusuna her ay iki milyon gevişgetiren eklemiş olsa da, insan sayısı diğer

büyük memelilerin sayısının çok üzerinde. Etimizle kemiğimizle karada yaşayan tüm yabani memelilerin on beş katı ağırlığa sahibiz.³

İnsan nüfusundaki en hızlı artış, yılda yüzde 2 ile 1960'larda meydana geldi. 2016'ya gelindiğinde artış hızı yüzde 1,1'e düşmüştü; bu ise o yıl dünyaya yaklaşık 83 milyon kişinin eklen-diği anlamına geliyordu. Bugün hem yüzde cinsinden büyüme oranları hem de her yıl dünya nüfusuna eklenen kişilerin mutlak değeri düşmektedir. Bu nedenle nüfus, yakın zamana kadar, üs-sel büyümeye kıyasla daha hızlı artış göstermiştir (nüfusun ikiye katlanması için geçen süre zamanla azalmaktadır). Bununla bir-likte, aslında Büyük Hızlanma döneminde sayımızda "büyük bir hızlanma" olmamıştır: Bu yüzyıl içinde sayımız ikiye katlanarak on beş milyarı bulmayacaktır. BM tahminlerine göre, insan nü-fusu 2050 yılına kadar 9,8 milyara ulaşacaktır. Bu noktadan son-rası için kesin bir şey söylemek pek mümkün değildir: nihayet dengeli bir hale gelebilir, daha yavaş bir biçimde artmaya devam edebilir ya da belki bir miktar düşerek 11,2 milyar civarında sey-redebilir.⁴

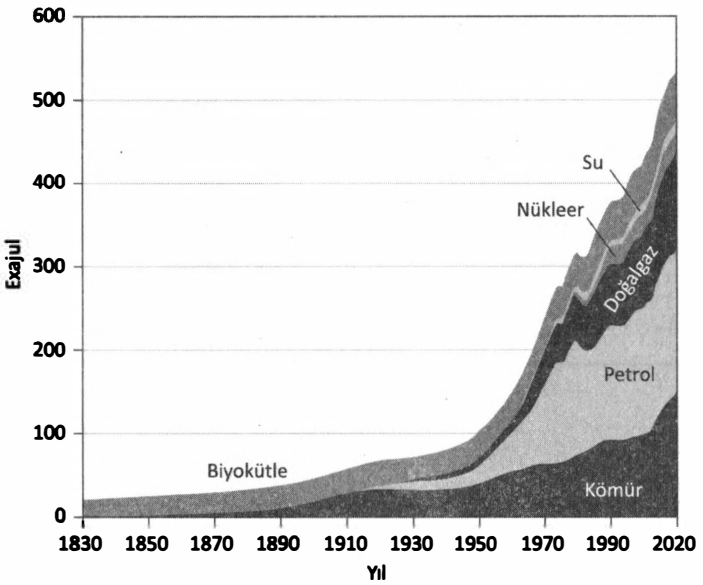
Uzun vadeli değişiklikler bir yana, önümüzdeki otuz yıl içinde gezegendeki insan nüfusuna iki milyar kişinin daha ek-lenmesi beklenmektedir. İnsan nüfusundaki bu muazzam mut-lak artış, ülkelerin gelişmesiyle yüksek doğum ve ölüm oranla-rından düşük doğum ve ölüm oranlarına demografik bir geçiş gerçekleşmesi ve doğum oranlarının düşmesinin ölüm oranları-nın düşmesinden daha uzun sürmesinden kaynaklanmaktadır. Başta bağışıklık kazandırmaya yönelik programlar olmak üze-re, kamu sağlığını koruma amacıyla alınan önlemlerin ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi sonucunda ilk olarak anne ve bebek ölüm oranları düşmektedir. Doğum oranlarının düştüğü bir top-luma geçiş ise daha çok zaman almaktadır ve bu ikisi arasındaki fark nüfusun hızla artmasına neden olmaktadır. En büyük nüfus artışlarının genellikle bu demografik geçişi henüz gerçekleştir-memiş olan fakir ülkelerde gözlenmesinin nedeni de budur. Do-ğum oranlarını düşürmenin en etkili yolu kadınların eğitimine

yatırım yapılması, en azından ortaöğretim düzeyinde öğrenim görmelerinin sağlanmasıdır. Eğitim görmüş kadınlar kendi doğurganlıklarını da kontrol altına alacaklardır.⁵

Enerji kullanımı hızla büyüyen nüfusu beslemek için Büyük Hızlanma sırasında bir kez daha artmıştır. Bugün sıradan bir Amerikalının bedeni, arabası, evi ve günlük yaşamının geri kalanı için harcadığı enerji miktarı 10.000 vattın üzerindedir.⁶ Dördüncü Bölüm'de gördüğümüz gibi, sanayi öncesi tarım toplumlarının 2000 vatlık günlük enerji ihtiyacının beş katına karşılık gelen bu enerji kullanımı, yaklaşık yüz altmış eski tip ampulün aynı anda çalıştırılmasına eşdeğerdir. Günümüzde insanlar, toplu olarak, yaklaşık iki yüz seksek milyar ampullük ya da on yedi trilyon vatlık enerjiyi doğrudan kullanmaktadır; bunun büyük bölümü ise gelir düzeyi yüksek kişiler tarafından kullanılmaktadır. Bu enerji kullanımı düzeyi, yağmur ormanlarının yarısını oluşturan ağaçların fotosentez yoluyla yakaladığı enerji düzeyine eşdeğerdir. Şekil 7.1'de de görüldüğü üzere, enerji kullanımındaki artışa büyük ölçüde fosil yakıt kullanımı neden olmuştur. Jeolojik bağlamda ele alacak olursak, bir yaşam formunun bir anda yeni bir enerji kaynağına erişim sağlamasının başka bir örneğini, bundan yaklaşık dört yüz yetmiş milyon yıl önce Yeryüzü'nü kaplamış olan bitkilerin evriminde görebiliriz.

Yer sisteminin insani unsurunun diğer yönleri de 1945 yılından sonra hızla büyüdü. Şekil 7.2'de görüldüğü üzere, besin üretiminin artmasıyla tatlı su ve gübre kullanımı arttı; motorlu taşıtlar gibi toptan üretilen ürünler hızla çoğalarak 2015 yılında hemen hemen 1,3 milyara ulaştı. Bu değişiklikler, daha sonra, Şekil 7.3'te görüldüğü üzere, atmosferi; Şekil 7.4'te görüldüğü üzere okyanusları ve Şekil 7.5'te görüldüğü üzere Yer yüzeyini ve daha geniş bağlamda biyosferi de içine alacak şekilde Yer sisteminin geri kalanını da değiştirdi. Tüm bunlar gezegenimizin giderek daha büyük değişikliklere maruz kalacağını, insanların Yer sistemi üzerinde daha da büyük bir parmak izi bırakacağını gösteriyor.

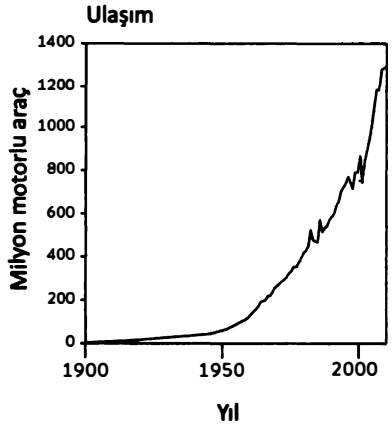
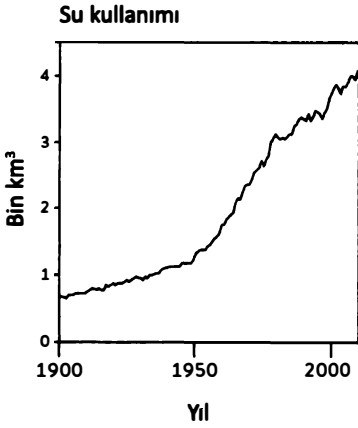
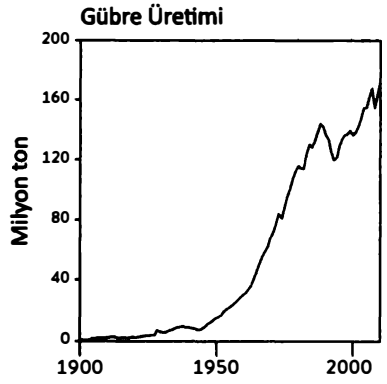
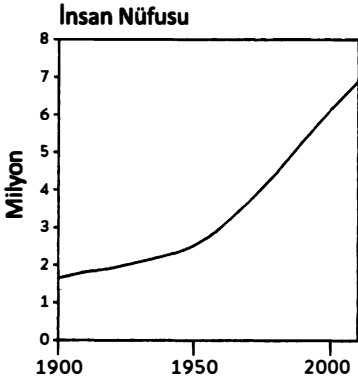
Enerji, sanayileşme ve çok daha fazla insanı besleme yetene-



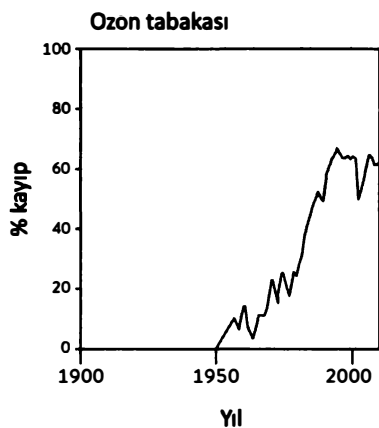
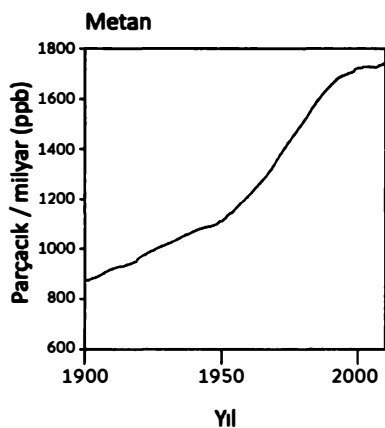
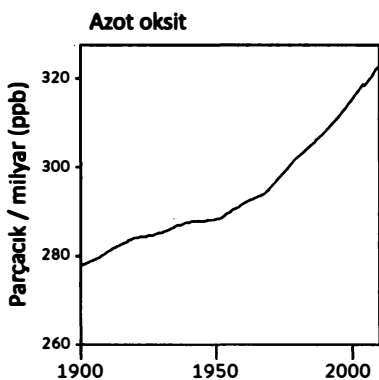
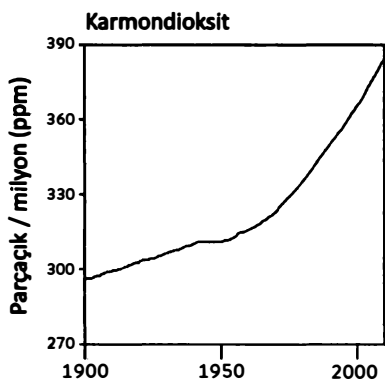
Şekil 7.1 – Yükselen küresel enerji tüketimi, 1830-2010, exajul cinsinden. “Exa-” ön eki, baştaki rakama on sekiz sıfır ekleneceğini ifade etmektedir. Bugünkü enerji tüketimi yaklaşık 550 exajuldur; bu değer 550 kentilyon jul ya da başka bir deyişle 550 milyar trilyon jule karşılık gelir. Bir jul, yaklaşık olarak, 100 gram ağırlığında bir nesneyi düşey düzlemde Yer’in yüzeyinden bir metre yukarıya kaldırmak için gerekli enerjiye eşittir.⁷

ğini bir araya getirmenin yollarından biri, atmosferdeki azotun suni gübre üretiminde kullanılmasıdır. Yirminci yüzyılın başlarında, Haber-Bosch sürecinin geliştirilmesiyle azotun amonyakla dönüştürülmesi mümkün olmuştur. Alman kimyacılar Fritz Haber ve Carl Bosch, atmosferdeki azotu yüksek ısı ve basınç altında bir metal katalizörle tepkimeye sokarak bu süreci geliştirmişlerdi. Aslında başlangıçta amaçları güçlü patlayıcılar geliştirmekti. Doğrusu, Haber-Bosch süreci olmasaydı yirminci yüzyıl bu kadar kanlı geçmezdi. Bu süreç aynı zamanda azotlu gübre üretmeye yarıyordu.

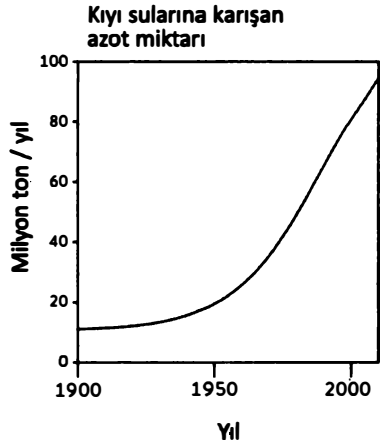
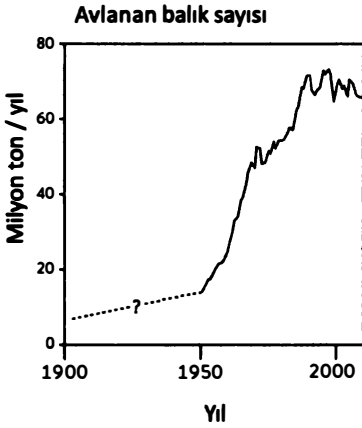
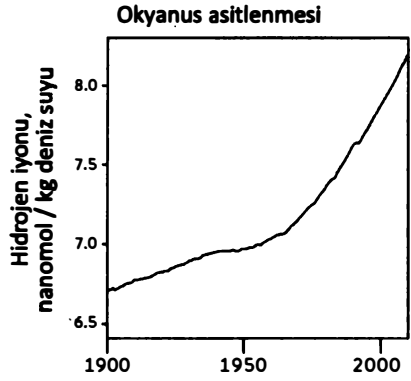
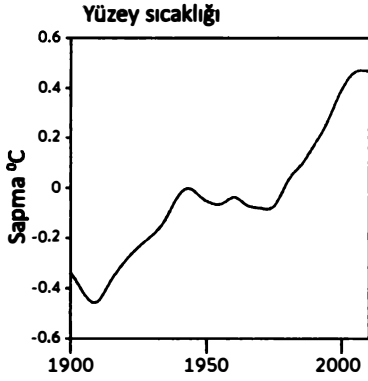
Bugün, dünya genelinde, atmosferdeki azotun yılda 115 milyon tonu gübreye dönüştürülmektedir; bunun büyük bölümü ise susuz amonyak, amonyum nitrat ve üre halindedir. Bu gübreler, yüksek verimliliğe sahip ürün çeşitleri ve böcek ilaçla-



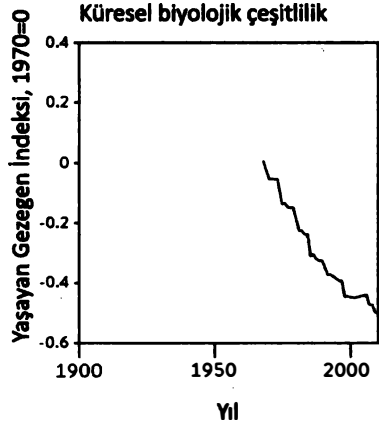
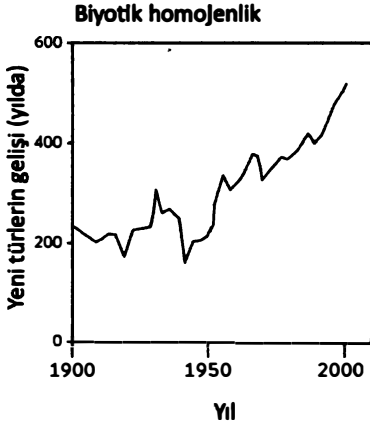
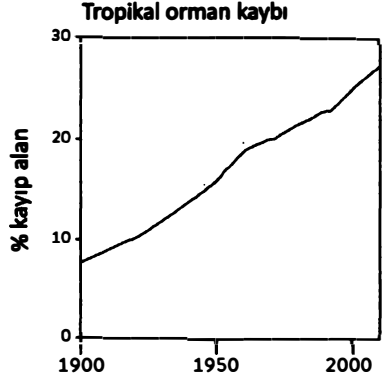
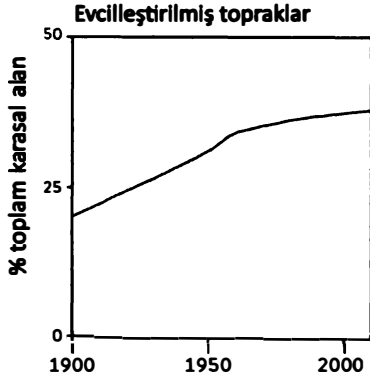
Şekil 7.2 – 1900 ve 2010 yılları arasında Yer sisteminin insani unsurunda meydana gelen değişiklikler.^a



Şekil 7.3 – 1900 ve 2010 yılları arasında Yer sisteminin atmosferik unsurunda meydana gelen değişiklikler.⁹



Şekil 7.4 – 1900 ve 2010 yılları arasında Yer sisteminin okyanussal unsurunda meydana gelen değişiklikler. Bir maddenin, burada hidrojen iyonlarının, 12 gram karbon-12 izotopundaki kadar molekül sayısı 1 mol ve 1 molün milyarda biri 1 nanomol kabul edilmektedir.¹⁰



Şekil 7.5 – 1900 ve 2010 yılları arasında Yer sisteminin yüzeysel ve biyosferik unsurlarında meydana gelen değişiklikler. Sol altta yer alan biyotik homojenlik grafiği, her yıl kaç türün yabancı olduğu yeni bir bölgeye geldiğini göstermektedir. Sağ altta yer alan Yaşayan Gezegen Endeksi, balık, amfibi, sürüngen, kuş ve memeli popülasyonlarındaki değişiklikler temelinde, genel olarak küresel biyolojik çeşitlilikte meydana gelen değişimi göstermektedir.¹¹

rıyla birlikte son yüzyılda tarım arazilerinden elde edilen verimi dörde katlamış ve nüfusa eklenen milyarlarca insanın yaşamını devam ettirebilmesini sağlamıştır. Kimyasal gübre kullanmaksızın bugün tarlalarda yetiştirilenle aynı miktarda besin üretebilmek için, muhtemelen şimdikinin üç katı büyüklükte bir alan gerekir. Hâlihazırda ekili olmayan toprakların büyük bölümünün ekime elverişli olmadığı da göz önünde bulundurulduğunda, bu gübreler olmadan yedi buçuk milyar insanı beslemek pek de mümkün görünmemektedir.

Gübrelerin büyük yararları bulunsa da, kullanımları sonucunda başta azot (bkz. Şekil 7.4) ve fosfor olmak üzere aşırı miktarda besin tatlı sulara ve kıyı sularına karışmakta ve ötrofikasyon adı verilen bir süreçle sucul ekosistemlere zarar vermektedir. Bu, göller zamanla yaşlanıp daha verimli hale gelirken besinlerin birikmesiyle ortaya çıkan doğal bir süreçtir; genellikle binlerce yıllık bir süre zarfında gerçekleşir. Antropojenik ötrofikasyon, insanlar tarafından üretilen çok miktardaki besinin yosun popülasyonunda aşırı bir büyümeye neden olmasıyla meydana gelir. Yosunların ölüp çürümesi sudaki oksijeni tüketir. Böylesi bir ötrofikasyon, zehirli yosun patlamalarına da yol açabilir. Oksijen miktarının düşmesi ve zehirlilik sonucunda hayvan ve bitki ölümleri artar. Ötrofikasyon nedeniyle kıyılarda çok az canlının hayatta kalabildiği ölü alanlar oluşabilir. Neredeyse hiçbir canlının bulunmadığı bu ölü alanlardan günümüzde yüzlerce vardır ve okyanusların en az iki yüz kırk beş bin kilometrekarelik bölümünü kaplamaktadır.¹²

Çok sayıda olumlu ve olumsuz etkileri bulunan Haber-Bosch sürecinin enerji ihtiyacı oldukça fazladır. Dünyadaki doğal gaz üretiminin yüzde 3 ila 5'i ve yıllık enerji arzının yüzde 1 ila 2'si atmosferdeki azotu insanların kullanabileceği hale getirmeye harcanmaktadır. Bu fosil yakıt enerjisi, küresel karbon döngüsü üzerindeki etkilerinin yanı sıra, küresel azot döngüsünde de değişikliklere yol açmaktadır. Azot döngüsündeki bu değişiklikler, muhtemelen karbon döngüsünde neden olduğumuz değişikliklerden daha büyüktür: Günümüzde insan etkinliği,

hemen hemen diğer tüm doğal süreçlerin toplamı kadar azot kullanmaktadır. İnsanlar olarak azot döngüsünün yoğunluğunu iki katına çıkarmış bulunmaktayız.

DNA ve proteinlerin bir bölümünü oluşturan azot da karbon gibi yaşamın temel unsurlarından biri olduğundan, bu, Yer sisteminde önemli bir değişimdir. Modern azot döngüsü, Büyük Oksitlenme Olayı'nın Yerküre'nin atmosferini bugün de olduğu gibi, serbest oksijen içerecek şekilde kalıcı olarak değiştirmesiyle aynı zamanda ortaya çıkmıştır. Oksijen pek çok yeni yaşam formu için bir yakıt haline geldiğinde, atmosferdeki azotun biyolojik olarak fiksasyonu için güçlü bir seçim baskısı oluşmuştur. Azot döngüsü ise, genel olarak, Haber-Bosch süreci geliştirilinceye değin değişmeden kalmıştır. Bu, insanlar olarak küresel azot döngüsünü köklü biçimde değiştirdiğimiz; öyle ki, gerçekçi bir jeolojik karşılaştırmaya olanak tanıyan en yakın olayın bundan neredeyse iki buçuk milyar yıl önce meydana geldiği anlamına gelmektedir. İnsanların Yer sistemi üzerindeki etkilerinin, Yerküre tarihi bağlamında, olağan olmadığı açıktır.¹³

Tıpkı azot gibi yaşam için son derece önemli olan fosfor döngüsü de insan eylemlerinden olumsuz etkilenmektedir. Fosfor, hücrelerarası enerji aktarımında merkezî bir rol oynayan; DNA'nın kopyalanmasını, maddelerin hücrelere taşınmasını ve kasların kasılmasını olanaklı kılan ve kısaca ATP olarak bilinen adenozin trifosfatın temel bir bileşenidir. ATP molekülü öyle önemlidir ki her birimiz her gün onun sayesinde kendi vücut ağırlığımızı yeniden çevrime sokarız.¹⁴

Gübrelere eklenen fosfat doğada fosfat kayalarında bulunmaktadır. Fosfat madencilik faaliyetleri sonucunda bu kayalardan elde edilir, Haber-Bosch süreci gibi yeni bir teknoloji geliştirilmemiştir. Fas dünyanın en büyük fosfat üreticisi ve ihracatçısıdır. Dünyadaki en büyük fosfat yatakları Kuzey Amerika'da, Florida'nın merkezinde, Idaho'nun güneyinde ve North Carolina'da bulunmaktadır. Batı Pasifik'te küçük bir ada devleti olan Nauru'da ve komşusu Banaba Adası'nda da bir zamanlar yüksek kaliteli fosfat yatakları vardı, ancak bugün buralardaki

fosfatın tamamı çıkarılmış durumda. Kaya fosfatı ve büyük fosfat madenlerine Mısır, İsrail, Batı Sahra, Karayipler'deki Navassa Adası, Tunus, Togo ve Ürdün'de de rastlanır. Azotun aksine, kaya fosfatı aslında sonlu bir kaynaktır, yenilenebilir değildir.

Gübrelerde, azotun yanı sıra, kullanılan fosforun çevre üzerindeki en önemli etkisi kıyılarda ve göllerde ötrafikasyona neden olmasıdır. Mevcut tüketim miktarı göz önünde bulundurulduğunda, yalnızca üç yüz yıllık fosfor kaynağımız kalmış gibi görünmektedir. Bazı bilim insanları konuya daha da karamsar bir bakışla yaklaşmakta ve fosfora olan talebin arzı aşarak doruk noktasına ulaşacağını ve mevcut tüketim düzeyleri devam ettiği takdirde fosfor rezervlerinin önümüzdeki elli ila yüz yıl içinde tükeneceğini ileri sürmektedir.¹⁵ Yaşam için gerekli bu mineralin arzında bir düşüş meydana gelmesi, tarımsal üretimi ciddi biçimde azaltabilir; 2050 yılına kadar Yerküre'de yaşayan insanlara iki milyar kişinin daha ekleneceği de düşünüldüğünde, bu son derece kaygı vericidir.

Yer sistemi, 1945 sonrasında, yaşamın temel unsurlarının küresel döngüsünün de ötesinde bir dönüşüme maruz kaldı. Kısa sürede daha çok toprak insan kullanımına ayrıldı. Bugün, bitkilerden “net birincil verimlilik” adı verilen biyokütle üretiminin dörtte biri ila üçte biri, insanlar tarafından ya doğrudan yiyecek olarak tüketilmekte ya da yakıt, lif ve hayvan yiyeceği olarak kullanılmaktadır.¹⁶ Bu durum net bir ağaç kaybına neden olmuştur: Tarım devrimi öncesinde kabaca altı trilyonu bulan ağaçlar, günümüzde hemen hemen üç trilyona inmiştir.¹⁷ Toprak kullanımının değişmesiyle yeni yaşam ortamları ortaya çıkmıştır. Coğrafyacı Erle Ellis, doğadan ılıman kuşak ağaçları ya da tropikal savanlar gibi belirli bir bitki örtüsünün hâkim olduğu biyomlar şeklinde söz edilmesinden önce, Yerküre üzerindeki neredeyse tüm toprakların “antrom”, yani antropojenik biyomlar olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunur.¹⁸ Bu antromlar kentsel alanlar ve köyler gibi yoğun yerleşim birimlerinin yanı sıra ekim alanlarını, yönetilen ormanları ve yarı doğal otlakları da içermektedir.

Bu yeni ekosistemlerin pek çoğunda ciddi bir biyolojik çeşitlilik kaybı meydana gelmiştir; ancak bu ekosistemler, aynı zamanda yeni biyolojik toplulukların ve hatta yeni türlerin ortaya çıkması için de fırsat oluşturmaktadır. Buna çarpıcı bir örnek “Londra Metrosu sivrisineği”dir. *Culex pipiens* türüne mensup sivrisinekler Londra’nın metro sistemine uyum sağlayarak yeraltında bir popülasyon oluşturmuştur. Bu sinekler yerüstünde kuşları, kuşların bulunmadığı yeraltında ise fareleri, sıçanları ve insanları ısırılmaktadır. Daha sıcak olan yeraltı koşulları, yer üzerinde yaşarken soğuk kış aylarında kış uykusuna yatan bu sineklerin yıl boyunca beslenebilecekleri anlamına gelmektedir. *Culex pipiens molestus* adı verilen Londra Metrosu sivrisineğinin, artık yer üzerinde yaşayan benzerleriyle çiftleşmesi mümkün değildir. Üstelik bu sivrisinekler bir şekilde New York Metrosu’na da yayıldı. Yeni oluşturulmuş bir yaşam alanı yeni bir türün ortaya çıkmasını sağladı.¹⁹

Biyolojik dünyadaki değişikliklerin çokluğu, günümüzde insan eylemlerinin muhtemelen Yerküre’deki en önemli evrimsel baskı unsuru olduğunu göstermektedir. Giderek daha çok organizma kıtalar arasında taşınmaktadır.²⁰ Bunlardan bazıları, genellikle antromlar içinde yerleşir ve 5. Bölüm’de görmüş olduğumuz gibi, birbirine bağlı kıtalardan ve okyanus havzalarından oluşan yeni bir Pangea meydana getirir. Şekil 7.5’in sol altındaki grafikte görüldüğü üzere, bu aktarımda bir yavaşlama olacağını gösteren herhangi bir belirti yoktur. Bitkiler açısından değerlendirildiğinde, tüm bitki türlerinin yüzde 4’ünün, yani Avrupa’ya özgü bitki türlerine eşdeğer sayıda türün, dünya genelinde yer değiştirmiş olduğu görülmektedir.²¹ Daha önce de gördüğümüz gibi, bu yeni gelen türlerin diğer bitki ve hayvanlar üzerinde ikincil etkileri vardır; gerisi evrime kalmaktadır.

Ekosistemlere yeni türler eklemekle kalmıyor, aynı zamanda var olan türleri de yok ediyoruz. Türler rastgele yok edilmiyor; gerek karalarda gerekse okyanuslarda, orantısız bir şekilde, büyük vücutlara sahip olan hayvanlar yok ediliyor. Üçüncü Bölüm’de görüldüğü üzere, avcı-toplayıcılar dünya genelinde bü-

yük vücutlu memelilerin hemen hemen yarısının, yani memeli türlerinin yüzde 4'ünün tükenmesine yol açmıştı. Daha sonra, sanayileşme ile karadaki memeli dengesi tamamen değişti: Günümüzde vahşi memeliler toplam kütlenin yalnızca yüzde 3'ünü oluştururken geriye kalan yüzde 97'lik bölümü, yüzde 30'u biz insanlar ve yüzde 67'si bizi besleyen evcil hayvanlar olmak üzere, Yer sisteminin insani unsurunu oluşturmaktadır.²²

Kayıplar memelilerle sınırlı değildir. Tükenen ve tükenme tehlikesi altında olan türleri resmî olarak bir "Kırmızı Liste" altında toplayan BM gözlemci organının verilerine göre, 1500 yılından bu yana yetmiş dokuzu memeli, yüz yirmi dokuzu kuş, yirmi biri sürüngen, otuz dördü amfibi, seksen biri balık, üç yüz elli dokuzu omurgasız ve seksen altısı bitki olmak üzere, toplam yedi yüz seksen dört türün yok olduğu belgelenmiştir. Bu yok oluşların üçte ikisi 1900 yılından sonra gerçekleşmiştir. Bu rakamlar gerçek değerlerin çok altındadır, çünkü bilim henüz pek çok türün varlığından haberdar değildir ve pek çok tür daha biz onları belgeleyemeden yok olup gitmiştir. Zoolog Mark Carwardine'nin de belirttiği üzere, "Bilim insanları, tıpkı yanan bir kütüphaneye koşup umutsuzca bir daha asla okunamayacak olan kitapların isimlerini not etmeye çalışan biri gibi, türler henüz yok olmadan, yalnızca var olmuş olduklarını kaydedebilmek için yoğun çaba sarf ediyorlar."²³ Belirli bir türün tükendiğini kesin bir dille ortaya koymak da hiç kolay değildir. Örneğin, yedi bin üç yüzün üzerinde amfibi türü bulunmaktadır ve 1500 yılından bu yana yalnızca otuz dört türün soyunun tükendiği belgelenmiştir. Bununla birlikte, 1980 yılından bu yana en az yüz tür ortadan kaybolmuş; bu türler, tükendikleri varsayılmakla birlikte, resmî olarak bu şekilde sınıflandırılmamıştır: Türlerin yüzde 32'si küresel olarak tehdit altındadır.²⁴

Yok olma, elbette ki yolun sonudur; küresel popülasyonun sifıra inmesini gerektirir. Popülasyon eğilimleri de benzer şekilde kaygı vericidir: Amfibilerin yüzde 43'ünün popülasyonlarında azalma görülürken, yüzde 28'inin popülasyonları dengededir; geri kalan yüzde 29'unun popülasyon eğilimi ise bilinme-

mektedir. Şekil 7.5'te görülen ve üç bin altı yüz amfibi, sürüngen, kuş ve memeli türünün on dört bin popülasyonunda meydana gelen değişikliklerin kaydını tutan Yaşayan Gezegen Endeksi, ortalama popülasyon büyüklüğünün, endeksin başladığı 1970 yılından bu yana yarının altında indiğini göstermektedir.

Bu popülasyon ve tür kaybı düzeyi, pek çok bilim insanının insan eylemlerinin bir kitlesel yok oluş olayına, beş yüz kırk bir milyon yıl önceki Kambriyen Patlaması'nı izleyen dönemde karmaşık çok hücreli yaşamın ortaya çıkmasından bu yana meydana gelen altıncı kitlesel yok oluşa neden olduğunu ifade etmeye sevk etmiştir. Ardalan yok oluşu oranları adı verilen "normal zamanlar"daki kayıp oranlarını tahmin etmek için fosil kayıtlarından yararlanırsak bu akla uygun görünmektedir. Ardalan yok oluşları üzerinde en çok çalışma yürütülen grup olan omurgalılara uyguladığımızda, 1900 yılından bu yana dokuz yok oluşun belgelenmiş olacağını düşünürüz. Ancak Kırmızı Liste dört yüz altmış sekiz omurgalının yok olduğunu göstermektedir, bu ise normal zamanlarda olması beklenenin yaklaşık elli katıdır.²⁵ Belgelenmemiş kayıpları da eklediğimizde, bugün türlerin ardalan yok oluşlarına kıyasla muhtemelen yüz, hatta bin kat daha hızlı bir şekilde yok olduğunu görürüz. Yalnızca omurgalıların değil, her tür organizmanın mutlak değerleri göz önünde bulundurulduğunda, her yıl on bir bin ila elli sekiz bin türü kaybettiğimiz tahmin edilmektedir.²⁶ Bu yok oluşlar son beş kitlesel yok oluşla aynı hızda ya da onlardan daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir.²⁷ Bu bağlamda, bugün bir kitlesel yok oluş sürecinden geçtiğimiz söylenebilir.

İkinci Bölüm'de sözünü ettiğimiz beş kitlesel yok oluş içinde bizimkine en çok benzeyeni, muhtemelen, altmış altı milyon yıl önce günümüzün Meksika kıyılarına büyük bir göktaşının düşmesi sonucu vuku bulan, sonuncu yok oluştur. Bu olayın yarattığı etki dinozorların yüz yetmiş milyon yıllık hâkimiyetine son vererek memelilerin çeşitlenip yayılmasına uygun ekolojik ortamı oluşturmuştur. Hangi bitki ve hayvanların katledileceği konusundaki seçiciliği göz önünde bulundurulduğunda, bu

kitlesel yok oluş günümüzde olup bitenlere oldukça benzemektedir. Özellikle büyük vücutlu hayvanlarda ve okyanusların yüzey sularındaki hassas ekosistemlerde büyük çaplı yok oluşlar meydana gelmiştir. İnsan eylemlerinin etkileri de buna oldukça benzemektedir: En büyük hayvanlar yok olmuş, kıyılardaki ölü alanlar artmıştır; okyanuslar asitlenmekte ve mercan kayaları ölmektedir, öyle ki pek çoğunun 21. yüzyıldaki ısınmadan sağ çıkması pek mümkün görünmemektedir.²⁸ Altmış altı milyon yıl öncesinde yaşananlara benzerliği göz önünde bulundurulduğunda, bugün yol açtığımız etkilerin bir insan göktaşından kaynaklandığı söylenebilir.

Bununla birlikte, altmış altı milyon yıl öncesiyle günümüz arasında yok oluşun boyutları açısından önemli bir fark bulunmaktadır: O dönemde Yerküre üzerinde yaşayan türlerin yüzde 75'i veya daha fazlası yok olmuşken, insanlardan kaynaklanan yok oluşlar henüz bu oranın çok altındadır. Türlerin yalnızca yüzde birkaçı bizim eylemlerimizden dolayı ölmüştür. Şimdiye dek meydana gelen yok oluşların mutlak değeri dikkate alındığında, bugün Fanerozoik Eon'un altıncı kitlesel yok oluşu içinde bulunmadığımız da söylenebilir.

Bugünkü tür kaybı oranlarının jeolojik geçmiştekilerle karşılaştırılması günümüzde bir kitlesel yok oluş sürecinden geçtiğimizi, şimdiye dek yok olmuş olan türlerin bütün türlere oranı ise böyle bir süreç içinde olmadığımızı göstermektedir. Bu fark, jeolojik tarihte vuku bulan kitlesel yok oluşların, görünüşe göre çok uzun süre devam eden yüksek yok edicilik oranlarını görmesinden ileri gelmektedir. Buna kıyasla, insanların büyük bir etki yarattığı zaman dilimi o kadar da uzun değildir. Örneğin, bugün küresel olarak tehdit altında olan türlerin hepsinin 2100 yılına kadar yok olduğunu ve aynı tür kaybı oranının bu tarihten sonra da devam ettiğini varsayarsak, iki yüz kırk ila beş yüz kırk yılda tüm türlerin yüzde 75'inin ortadan kaybolduğu kitlesel yok oluş sınırına ulaşılır (üzerinde en çok çalışma yürütülen gruplar olan memeliler, kuşlar ve amfibilerle ilişkin veriler temelinde). Jeolojik zaman bakımından bu hiç de uzun sayılmaz ama insanlarla ilgili

zaman aralıkları göz önünde bulundurulduğunda bu kanıt, insan kaynaklı kitlesel yok oluşu önlemek için hâlâ zaman olduğu anlamına gelmektedir.²⁹ Ancak bu tür hesaplamalar kitlesel yok oluş olaylarının yıkıcılığı konusunda herhangi bir bilgi içermediğinden, dikkatli olmakta yarar vardır. Bu tür hesaplamalarda, dolaylı yoldan, tek bir türün ortadan kaybolmasının bir diğerinin yok olmasında hiçbir payı olmadığı varsayılır. Ancak türler parçası oldukları topluluklarda iç içe yaşadıklarından, durumun hiç de öyle olmadığı açıktır.

Üzerinde çok fazla çalışma yapılmamış olmakla birlikte türlerin önemli bir bölümünü oluşturan omurgasızlarda kaygı verici belirtiler gözlenmektedir: İzlenen popülasyonların üçte ikisinde 1970 yılından bu yana ortalama yüzde 45'lik bir azalma olmuştur.³⁰ Böcek popülasyonlarındaki azalmaya ilişkin en çarpıcı veriler, Almanya'da bulunan ve onlarca yıldır aynı yöntemleri kullanarak özenle böcek toplamış olan Krefeld Entomoloji Topluluğu'ndan gelmektedir. Örneğin, yirmi dört yılda Almanya'nın kuzeybatısındaki Orbroicher Bruch tabiatı koruma alanından toplanan böceklerin sayısında yüzde 78'lik bir azalma meydana gelmiştir. 1989 yılında yakalanan çiçek sineklerinin sayısı on yedi bin iki yüz doksan birken, 2014 yılında aynı yerlerde aynı yöntemlerle yalnızca iki bin yedi yüz otuz yedi çiçek sineği yakalanmıştır.³¹ İkinci Bölüm'de belirtmiş olduğumuz gibi, kitlesel yok oluşların tam olarak nasıl gerçekleştiği bilinmemektedir; ancak yüksek tükenme düzeyleri ekosistemlerin parçalanmasına ve domino etkisiyle daha fazla türün ortadan kaybolmasına neden oluyorsa, bir kitlesel yok oluş olayına geçmiş insan etkilerine ilişkin basit çıkarsamaların işaret ettiğinden daha yakınız demektir.

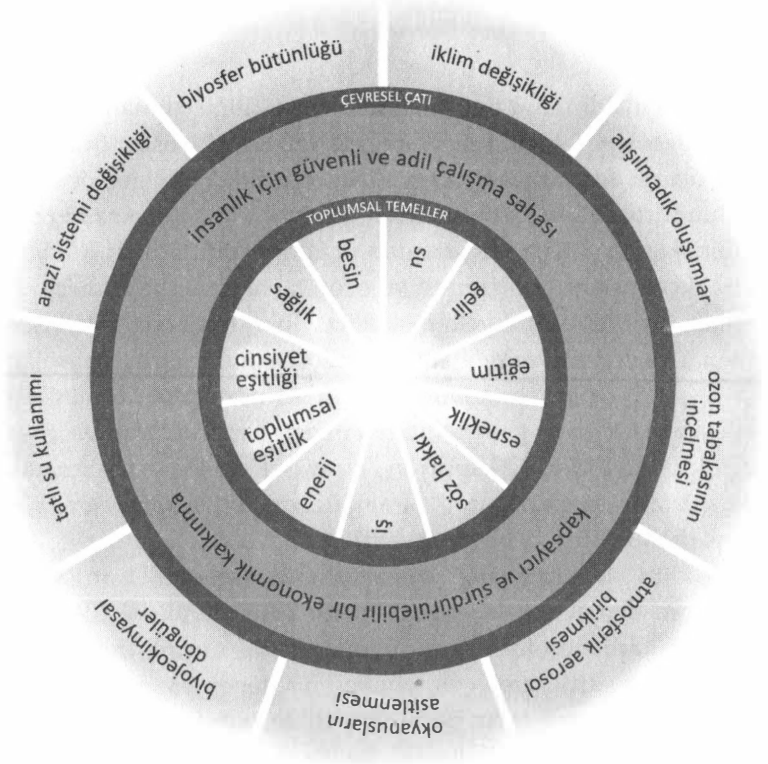
Evrim üzerindeki etkimiz diğer yaşam formlarını ortadan kaldırmanın da ötesine geçmiştir. Yaşamla etkileşime giren çeşitli ürünlerin geliştirilmesi de evrimsel sonuçları değiştirmektedir. Örneğin, böcek ilaçları hedeflenen zararlıları öldürse de bazıları hayatta kalıp çoğalacak ve evrim süreci, bu kez insan eylemlerinden etkilenmiş olarak devam edecektir. Buna antibiyotiklerin

ve genetiği değiştirilmiş organizmaların da eklenmesiyle, etki daha da büyüyecektir. Tüm gezegeni etkileyen en büyük değişim, muhtemelen sera gazı salımlarından kaynaklanan yüksek hava sıcaklıklarının oluşturduğu seçim baskısıdır; zira değişim hızı hayatta kalanlar üzerinde güçlü bir filtre işlevi görecektir. Bazı evrimsel biyologlar, günümüzde çevresel değişim çok hızlı olduğundan evrimin de daha hızlı vuku bulduğunu öne sürmektedir; bu ise günümüzde insanların Yerküre'nin en büyük evrimsel gücü olduğu anlamına gelmektedir.³²

İkinci Bölüm'de gördüğümüz gibi, jeolojik zaman genel olarak yaşamdaki değişikliklere göre bölümlendirilir: Çevre değişir, türler yok olur ve boşalan nişlerde yeni organizmalar evrimleşir. Jeologlar arasında, jeolojik zamanın tipik olarak, genelde ardalan yok oluşlarına kıyasla daha yüksek bir yok olma düzeyinin ardından, yeni türlerin ortaya çıkışı temelinde bölümlendirilmesi konusunda bir anlaşma söz konusudur. İnsan eylemlerinin, henüz yok oluşların etkileri tam olarak görülmemişken yeni türlerin ortaya çıkmasını da içine alan, hızlı evrimsel değişikliklere neden olması, muhtemelen Yerküre tarihinde eş benzeri görülmemiş bir durumdur. İnsan eylemleri, Yer sistemi ni ve Yerküre'deki yaşamı değiştiren, baskın ve oldukça sıradışı bir doğa fenomenidir.

Gezegensel Sınırları Aşıyor muyuz?

Bilim insanları kısa süre önce, insanların küresel çevreye verdiği zararın boyutlarını ve çok yönlü yapısını anlamayı kolaylaştıracak yeni bir yol önererek "gezegensel sınırlar"ı tanımladılar. Sürdürülebilirlik uzmanı Johan Rockström ve yer sistem bilimci Will Steffen'in başkanlığında bir araştırma ekibi, insan toplumları üzerinde önemli etkileri olabilecek ciddi çevresel sınırları değerlendirmek üzere sistematik bir çerçeve oluşturdu. Ekip, Yer sistemini beklenmedik ve geri döndürülemez bir biçimde değiştirebilecek ve toplum üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilecek değişkenleri değerlendirdi. Çalışmada, Şekil 7.6'nın dış



Şekil 7.6 – Gezegenin fiziksel sınırlarının oluşturduğu bir dış halka ve Birleşmiş Milletler’in toplumun temelleri olarak gördüğü unsurlardan oluşan bir iç halkanın bir araya gelmesiyle belirlenen, insanlık için güvenli ve adil bir çalışma sahası.³⁴

halkasında görülen dokuz gezegensel sınır belirlendi. Bu sınırlar içinde yer alan kısım ise “insanlık için güvenli çalışma sahası” olarak kabul edildi.³³

Burada temel düşünce, Yer sistemindeki insan etkisini Holosen benzeri koşullar içinde kalacak şekilde sınırlamaktır; zira bildiğimiz kadarıyla yalnız bu koşullarda tarım toplumları ve geniş ölçekli uygarlıklar gelişim gösterebilmektedir. Bu düşünce ihtiyat ilkesini Yer sistemi anlayışımıza uygulamaktadır. Bu bilim insanlarına göre karbon ve fosfor döngülerinin bozulması,

insan kaynaklı iklim değişikliğinin büyüklüğü, ormansızlaştırma düzeyleri (arazi sistemi değişikliği) ve “biyosfer bütünlüğü” olarak adlandırdıkları biyolojik çeşitlilik kaybı göz önünde bulundurulduğunda, bu sınırlardan dördünü çoktan aşmış bulunmaktayız. Diğer beş sınırdan üçünde, yani tatlı su kullanımı, okyanusların asitlenmesi ve ozon tabakasının incelmesinde henüz önerilen sınıra gelmiş değiliz. Bilim insanları, biri insan sağlığı ve çevre üzerinde etkileri bulunan atmosferik aerosoller ve diğeri insanlar tarafından üretilen ve insanlarda üremeyi etkileyebilecek ya da genetik hasara neden olabilecek kimyasal ve biyolojik faktörleri de kapsayan “kimyasal kirlilik ve alışılmadık oluşumların açığa çıkması” olmak üzere, geriye kalan son ikisi içinse henüz küresel bir sınır belirleyebilmiş değiller.

İklim bakımından, atmosferdeki karbondioksit sınırı 350 ppm olarak belirlenmiştir; bu ise 2016 yılında ölçülen 404 ppm’lik karbondioksitin çok altındadır. Bu durum, fosil yakıt kullanmayı sürdürerek çok tehlikeli bir deney yapmakta olduğumuzu göstermektedir. Bununla birlikte, bundan daha yüksek, 400 ppm ya da belki 450 ppm’lik karbondioksit seviyelerinin bile pek çok toplum için görece güvenli sayılabileceğini ileri süren bilim insanları da vardır. Güvenlik kim olduğumuza ve nerede yaşadığımıza bağlıdır: Papua Yeni Gine’de, deniz seviyelerinin yükselmesinden ötürü terk edilmekte olan düşük rakımlı Carteret Adalarının iki bin yedi yüz sakini, 400 ppm’nin aşagısının güvenli olmadığını söyleyecektir.³⁵ Altıncı Bölüm’de ayrıntılandırıldığı üzere, 350 ppm’lik bir sınır buz örtülerinin erimesinin ardından deniz seviyelerinin uzun süreli yükselişini ve bunun yıkıcı sonuçlarını önlemek için tasarlanmıştır; ancak bu sınır atmosferdeki karbondioksit fazlasının nasıl ortadan kaldırılacağı ve daha fazla karbondioksit salınmasının nasıl durdurulacağı sorularını da beraberinde getirmektedir.

Biyosfer bütünlüğü bakımından, sınır her yüz yıllık süreçte on bin türde on yok oluştur; ancak Kırmızı Liste verilerine göre, iyi çalışılmış gruplarda, 1900 yılından bu yana, yani son yüz yılda on bin türde yirmi dört ila yüz yok oluş meydana gelmiştir.

Biyojeokimyasal döngü bakımından, her yıl okyanuslara karışan fosfor ve azot miktarları için belirlenen sınırlar, fosfor için on bir milyon ton ve azot için altmış iki milyon tondur; bu sınırlar çerçevesinde oksijen seviyesinin düşük olduğu geniş alanların ve ölü alanların oluşmasının önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Mevcut düzeyler ise güvenli düzeyin en az iki katıdır: Aşırı gübre kullanımı nedeniyle bugün okyanuslara yirmi iki milyon ton fosfor ve yüz elli milyon ton azot akmaktadır. Ormansızlaştırma bakımından, başlangıçtaki ormanın yüzde 75'inin ağaçlarla kaplı kalması sınır kabul edilmektedir; bugün ise yalnızca yüzde 62'si kalmıştır. Sınırların üçte ikisinden fazlasını geçmiş olmamız, Yer sisteminin Holosen'in koşullarını geride bıraktığını ve yeni bir Antroposen durumuna geçtiğini gösteren bir diğer kanıttır.³⁶

İnsanlık için güvenli çalışma alanı fiziksel çevreyle ilgilidir. Bunun, kimsenin altına düşmemesi gereken sağlık, beslenme ve sosyal refah düzeylerini de kapsayacak şekilde genişletilmesi gerektiği öne sürülmüştür. Ekonomi uzmanı ve kalkınma araştırmacısı Kate Raworth, "toplumsal temeller"imizin su, gıda, sağlık, gelir, eğitim, iş ve sosyal eşitliği içine alan önemli yönleri alt sınırı oluşturmak üzere, çevresel ya da ekolojik bir çatı olarak adlandırdığı gezegensel sınırları bir araya getirir. Bu iki halka arasında, "insanlık için güvenli ve adil bir çalışma sahası" olarak tanımlanan ve Şekil 7.6'da görülen "donat" yer almaktadır. Raworth'a göre, bu alanda yaşamak, "donat ekonomisi" olarak bilinen ama Antroposen ekonomisi olarak da adlandırılabilir olan kapsayıcı, yeniden bölüştürücü ve sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmayı gerektirir.³⁷

Gezegensel sınırların çerçevesi, büyük ölçüde her bir çevresel değişken için tek bir küresel güvenli düzey belirlemek oldukça zor olduğundan eleştirilere maruz kalmıştır.³⁸ Ölçülen kimin güvenliğidir? Örneğin tatlı su ya da toprak kullanımı için küresel bir sınır belirlemek mantıklı mıdır? Bunlar iyi bilinen ve

* Tatlı bir çörek türü olan "donut" ile benzetme yapılan bu ekonomi türü, bazı Türkçe kaynaklarda "simit ekonomisi" olarak çevrilmiştir. (ed.n.)

çözölmeye çalışılan meselelerdir. Gezegenel sınırlar anlayışı, kısıtlı olmakla birlikte, özellikle toplumsal boyutları göz önünde bulundurulduğunda, hükümetler, iş çevreleri ve sivil toplum kuruluşlarının dikkatini çekmek bakımından yararlıdır. Gezegelimizin tek bir bütünleşik sistem olduğunu, insan etkinliklerinin bu sistemde önemli bir rol oynadığını ve özellikle de Holosen'in görece dengeli gezegenel koşullarını geride bıraktığımız günümüzde hızla gerçekleşen çevresel değişimlerin beraberinde getireceği tehlikeleri gözler önüne sermektedir.

Büyük Hızlanmanın Belgelendirilmesi

Günümüz, ister buzul buzu veya dikitler isterse göl yatakları veya okyanus tabanı olsun hemen her jeolojik birikintide gözlenebilen, her tarafa yayılmış çevresel değişimlerle kendini gösterir. Küre biçimli karbonlu parçacıklardan mikropplastiklere ve belirli karbon ve azot izotoplarındaki seviye değişimlerinin işaret ettiği şekliyle karbon ve azot döngülerinde meydana gelen değişiklere, insanın parmak izi açıkça görölmektedir. Polenlerde, yakınlarda bulunan bitki topluluklarındaki değişimleri imleyen değişiklikler ve diatomelerde, göllerin ve denizlerin bitkileri olan fitoplankton topluluğundaki değişimleri imleyen değişiklikler gibi farklı yaşam formlarının varlığında meydana gelen değişimler de pek çok birikintide gözlenebilmektedir. İnsan etkinliklerinin bıraktığı bu sayısız iz, son raporlarda ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.³⁹

Bunlara ek olarak, tortullarda ve geleceğin kayaçlarında büyük miktarlar halinde saklı kalacak yeni kimyasallar ve mineraller de yarattık. İnsanlar, her biri Uluslararası Mineroloji Birliği tarafından onaylanmış olan ve küresel olarak dağılmış kristalin yenilik gösteren iki yüz sekiz tanımlı yeni mineral üretmiştir. Bunlar arasında evlerde kullanılan bilgisayarların içindeki mineraller ve madencilik faaliyetlerinden arda kalanların biriktirilmesinin ardından oluşanlar da yer almaktadır. Bazı mineroloji uzmanları, bu yeni minerallerin, yeni kimyasalların ortaya çık-

tığı en yakın olaya, yani iki buçuk milyar yıl öncesinin Büyük Oksitlenme Olayı'na kıyasla çok daha farklı olduğunu ileri sürmektedir. Yeni minerallerin üretimi 1700'lü yıllarda başlamış olmakla birlikte, çoğu son elli yılda üretilmiştir.⁴⁰

İnsan etkinliğinin en yaygın izleri, doğada bulunmayan, kimyasal açıdan yeni olan gazlardır. Atmosfere karışarak dünyaya yayılır ve daha sonra kar ve buz içinde bulunan havada sıkışıp atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde meydana gelen değişimlerin kaydını tutan aynı buz çekirdeklerinde saptanabilir hale gelirler. Açık bir şekilde insan yapımı olan bu gazların her biri benzer bir düzeni izlemektedir: Buz çekirdeklerinde daha önce hiç görülmeyen bu gazlar, bir anda ortaya çıkarlar; başta oldukça yüksek olan yoğunlukları, daha sonra kullanımlarının olumsuz etkilerinin anlaşılmasıyla üretimleri ya yasaklandığı ya da katı bir şekilde düzenlendiği için giderek azalır. Bu gazlar arasında, ozon tabakasındaki deliğin temel nedeni olması sebebiyle Birleşmiş Milletler 1989 Montreal Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle aşamalı olarak kullanımdan kaldırılan soğutucu kloroflorokarbonların (CFC'ler) da dâhil olduğu halojenli gazlar bulunmaktadır. Montreal Protokolü'nde yapılan bir değişikliğin ardından, CFC'lerin yerini alan gazlardan biri olan ve iklimlerde soğutucu olarak kullanılan hidroflorokarbonların (HFC'ler) da 2016 yılından itibaren aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasına karar verilmiştir. Son bir örnek olarak, bir molekülü yüz yıllık bir süreçte bir karbondioksit molekülünün yirmi üç bin dokuz yüz katı etkiye yol açan son derece güçlü bir sera gazı olan kükürt hekzaflorür (SF_6) gösterilebilir. Bu gaz, 2008 yılına kadar Nike Air Max spor ayakkabılarında yastıklamayı sağlayan hava tüplerinde kullanılmaktaydı; bugünse elektrik santrallerindeki devre kesiciler dışında kullanımı yasaktır. Çevreye zararlı olan bu yeni gazlar, insan etkilerinin buz çekirdeklerinde ve diğer bazı jeolojik arşivlerde kendini gösteren kusursuz imleçleridir.

İnsanların hemen her yerdeki jeolojik birikintilerde gözlenen imzası muhtemelen nükleer silah deneylerinden arda kalan radyoaktif serpintidir. Tüm dünyayı etkilediği düşünüldüğün-

de, serpinti Antroposen için oldukça açık bir “altın çivi” oluşturabilir. Bu göstergelerden en belirgin olanı ve bilimsel açıdan en iyi anlaşılanı, 1963 yılında imzalanan Kısmi Test Yasağı Antlaşması’nın yer üstünde nükleer silah deneyleri yapılmasını yasaklamasının ardından en üst noktasına ulaşan radyoaktif karbon izotopu, karbon-14’tür. Radyoaktif karbon düzeyi 1964 yılında zirveye ulaştığında, dünyanın pek çok yerinde 1950 yılındakinin yüzde 190’ı kadar karbon-14 bulunmaktaydı. Karbon-14 seviyelerindeki yükselişler, buz çekirdeklerinde, ağaç halkalarında, mercanlarda, tuzlu bataklık tortullarında ve mağaralardaki sarkıt ve diktelerde kayıtlıdır. Karbon-14, beş bin yedi yüz otuz yıl gibi oldukça kısa bir yarı ömre sahiptir, dolayısıyla serpintideki yükselme de kısa sürelidir; 2016 yılında tortullarda bulunan karbon-14 düzeyi, 1950 yılındakinin iki katından biraz daha fazlasına (yüzde 110) gerilemiştir. İnsan etkinliğinin bu izi yaklaşık elli bin yıl saklı kalacak ama bundan bir milyon ya da daha fazla yıl sonra görülmeyecektir.

Radyoaktif izotoplar plütonyum-239 ve plütonyum-240’a ilişkin ölçümler de gerek Soğuk Savaş’ın 1950’lerin başlarından itibaren yapılan nükleer deneylerinin gerekse 1986 yılındaki Çernobil kazasının parmak izini vermektedir. Plütonyum-239’un yarı ömrü yirmi dört bin yıldır, dolayısıyla karbon-14’ten daha uzun süre saklı kalacaktır; denizel tortullarda belirgin izler bırakması ise geleceğin saptama yetenekleri bakımından elverişlidir. Ancak, gerçekten uzun süreli saklamadan söz edilecekse, yine nükleer silah deneylerinden kaynaklanan serpintilerin bir parçası olan iyot-129’un yarı ömrü 15,7 milyon yıldır. Bu durumda, iyot-129 Antroposen devresi ve devamı için, devre milyonlarca yıl sürse dahi, bir imleç görevi görecektir. Muhtemelen kayaca dönüşmelerinin ardından Büyük Hızlanma sırasında gerçekleşen ve jeolojik bakımdan sıradışı olan bir olayın varlığını jeolojik geleceğe taşıyacak olan denizel tortullarda bu izotopa rastlanmıştır.⁴¹ Bütüne bakıldığında, Büyük Hızlanma’yı belgeleyen jeolojik arşivlerde çok sayıda insan izi bulunmaktadır.

İnsan Etkileri Devamlılık Gösterecek mi?

Jeolojik devreler Yer sistemindeki uzun süreli değişimleri yansıtır. İnsanların neden olduğu olağanüstü değişiklikler devamlılık gösterecek mi? Bu konuda izlenebilecek yollardan biri, “İnsanlar bir anda yok olsa ne olurdu?” sorusunu sormaktır. ABD’li gazeteci Alan Weisman, 2007 yılında yayımlanan *The World Without Us* [Bizsiz Dünya] isimli kitabında bu soruyu ele alır. Weisman’ın da belirttiği üzere, insanları ortadan kaldırmanın Yer sisteminde büyük karışıklıklara yol açmayacak bir yolunu bilmiyoruz. Küresel bir salgın ya da bir nükleer savaş, milyarlarca insan vücudunun çürüyüp çevreyi kirletmesine neden olurdu. Ancak öylece yok olmuş olsak şehirler, evler, yollar, demiryolları ve diğer tüm altyapı dağılırdı. Weisman’a göre, yerleşim yerleri beş yüz yıl içinde ormana dönüşecek ve radyoaktif atıklar, heykeller ve plastikler Yerküre’deki insan varlığının en uzun süreli kanıtları olacaktır. Dünyadaki pek çok nehrin üzerine kurulmuş olan barajlar yıkılacak ve doğal süreçler yeniden egemenliklerini ilan edecektir. Geleceğin topraklarından alınacak örnekler ağır metaller, mikroplastikler ve yabancı maddeler içerecektir. Tıpkı Taş Devri sanatından örneklerin elli bin yıl kadar öncesinden bugüne ulaşması gibi, bazı eserler on binlerce yıl kalacaktır. İnsan uygarlığının ürünlerinin küçük bir kısmı fosilleşecek, bazıları milyonlarca yıl varlığını sürdürecektir. Plastikler, bazıları er ya da geç taşlarla bütünleşerek, okyanuslardaki tortullara yerleşecektir. Ancak genel anlamda insanlığın ortaya koyduğu ürünlerin pek çoğu bin yıl içinde yok olacaktır.

Biyojeokimyasal döngüler söz konusu olduğunda ise Yerküre’nin iyileşmek için çok daha fazla zamana ihtiyacı olacaktır. Örneğin, geçmişteki iklim olaylarını incelediğimizde, küresel karbon döngüsünün fosil yakıt salımının neden olduğu bozulmayı atlatabilmesinin ne kadar zaman alacağını tahmin edebiliriz. Elli altı milyon yıl önce Paleosen ve Eosen Devreleri arasındaki sınırı belirleyen ve Paleosen-Eosen Termal Maksimumu olarak adlandırılan iklim olayı bu tür olaylara örnek verilebilir.

Bilim insanları yüksek metan salımının küresel sıcaklıkların yalnızca birkaç bin yıl içinde 5°C yükselmesine neden olduğunu düşünmektedir; günümüzde hızla gelişen küresel ısınmayla aralarındaki belirgin benzerlikler göz önünde bulundurulduğunda bu yararlı bir karşılaştırmadır.

Paleosen'e son veren şey, görünüşe göre, klatratlar olarak da bilinen gaz hidratlardır. Bunlar, düşük sıcaklıklarda ve yüksek basınçlarda katı olan su ve metan karışımlarıdır. Su moleküllerinin bulunduğu kafeslerden oluşan klatratlar, okyanuslardaki tortullarda ve donmuş tabakanın altındaki topraklarda, organik maddenin çürümesi sonucu oluşan metanın veya diğer gazların tekil moleküllerini tutarlar. Klatrat rezervuarları dengesiz olabilir: Sıcaklığın yükselmesi ya da basıncın düşmesi erimelerine ve sıkışmış metanın serbest kalmasına neden olabilir. Paleosen sona ererken başlangıçta küçük bir klatrat salımının, okyanus tabanı da dâhil olmak üzere, tüm gezegeni ısıttığı ve bunun rezervuarların daha da çok parçalanmasına ve sonunda 1,5 trilyon tona ulaşan gaz hidrat salımının Yerküre'nin iklimini köklü biçimde değiştirecek kadar çok metanın serbest kalmasına neden olduğu düşünülmektedir.⁴²

Bunun sonucunda daha sıcak ve nemli koşullar oluşmuştur. Yerküre esasen buz içermemekteydi. Okyanuslarda foraminifer adı verilen sert kabuklu organizmalar kitlesel olarak yok olmuştu. Kuzey yarımkürede İngiltere ve güney yarımkürede Yeni Zelanda'ya kadar mangrovlar ve yağmur ormanları vardı. Kanada Arktik Adalarında hipopotamlar ve palmiye ağaçları görülüyordu. Atmosfere bu denli yüksek sera gazı salımı, amaçlarımız doğrultusunda, aşırı ya da ilave karbonun Yer sisteminden ne kadar hızlı atıldığına ilişkin fikir vermesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Eldeki kanıtlar eklenen karbonun atmosferden atılmasının yüz elli bin ila iki yüz bin yıl sürdüğüne, bu süre sonunda karbon seviyesinin klatrat karbon salımından öncekine yakın bir seviyeye indiğine işaret etmektedir. Günümüze ve geleceğe ilişkin iklim modellerine göre, hâlihazırda var olan insan kaynaklı karbondioksitin atmosferden bütünüyle uzaklaş-

tırılması için de buna yakın bir zamanın geçmesi gerekecektir. İnsanların karbon döngüsü üzerindeki etkileri bugün sona erse bile, geride bıraktığımız miras muhtemelen iki yüz bin yıl kadar daha devam edecektir.

Yaşam için gerekli diğer elementlerin döngüleri üzerindeki etkilerimize ilişkin de benzer değerlendirmelerde bulunabiliriz. Tüm insanlık yok olmuş olsa, azotun Haber-Bosch süreciyle bağlanması sona ererdi. Okyanuslara karışan azot miktarı azalır ve azotun okyanuslardaki dolaşımı görece hızlı olduğundan, azot döngüsü de birkaç bin yılda insanların onu bozmasından önceki haline dönerdi.⁴³ Fosfor döngüsünün insanlardan önceki haline dönmesi ise daha çok zaman alırdı; zira fosfor girdisi düşük olduğundan insanların yol açtığı bozulma daha az olsa da, fosforun okyanuslardaki dolaşımı azotunkinden neredeyse on kat daha uzun sürmektedir. İnsanlar yok olduğu takdirde, fosfor döngüsü yaklaşık yirmi bin yılda insanlardan önceki haline dönecektir.⁴⁴

Biyolojik dünya üzerindeki etkimiz bakımından, aslında Wiseman'ın insanların yok olması üzerine kurgulamış olduğu düşünce deneyine benzer bir durum oluşmuştur. 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen nükleer reaktör kazasının ardından, yüz on altı bin kişi 3700 kilometrekarelik bir alandan bir daha dönmek üzere tahliye edilmiştir.⁴⁵ Girişe kapatılan bölge, bir zamanlar elli bin kişinin yaşadığı Pripyat kasabası da kapsamaktadır. Radyasyonun ilk etkileri hafiflediğinde, vahşi yaşam Ukrayna'nın kuzeydoğusundaki bu bölgeye yerleşmeye başlar. Radyasyon genetik mutasyon oranlarını artırmış ve muhtemelen doğurganlığı düşürmüştü olsa da, insanların tahliye edilmesiyle boşalan ek ekolojik alan bunu fazlasıyla dengelemiştir.⁴⁶ Ormanlar, yaban domuzları, kunduzlar, geyikler, ayılar ve kurtlar geri dönmüştür.

Çernobil, aynı zamanda kozmopolit bir yer haline gelmiştir. Girişe kapatılan bölgede, Kuzey Amerika'da yetişen dişbudak yapraklı akçaağaçlar ve yine Kuzey Amerika'da yetişen akasya ağaçları gibi ılıman dünyaya ait ağaçlar bulunmaktadır. Asya'ya

özgü olan ve ağaçlara tırmanan rakun köpekleri ile Amerika'ya özgü olan vizonlar bölgeye yerleşmiştir ve yine Asya'ya özgü olan Przewalski atları bu topraklarda gezinmektedir. Burası vahşi yaşam için adeta bir cennettir ama geçmiş yaşamı da barındırmamaktadır: Mamutlar ya da gergedanlar değil, uzaktaki bir kıtaya özgü bitki ve hayvanlar vardır. Çernobil'in ötesinde insanlığın yok olmasının yaşam üzerindeki etkisi de benzer biçimde kozmopolit ve kalıcı olacaktır. Yok olan türler geri dönmeyecektir ve yerlileşmiş türler yerlileşmiş olarak kalacaktır. İnsanlar yok olduğunda, üzerinden ne kadar zaman geçerse geçsin, Yerküre bir daha asla eskisi gibi olmayacaktır. Arkamızda geri döndürülemez bir evrimsel miras bırakmış olacağız.

Belki de, doğal süreçlere bel bağlamak yerine, etki süremizi kısaltmak ve hatta tersine çevirmek için müdahalede bulunabiliriz. Örneğin, atmosferdeki karbondioksit düzeyini gezegensel sınır olan 350 ppm'ye ve hatta sanayi öncesindeki gibi 280 ppm'ye indirebilir miyiz? Atmosferi karbondioksitten arındırmanın bir yolu, geniş alanları yeniden ormanlarla kaplamaktır. Daha önce de belirtildiği üzere, tarımın ortaya çıktığı ilk zamanlardan bu yana Yerküre'deki ağaçların sayısı üç trilyona inmiştir; bunlardan bazılarının yerine konulması mümkündür ancak besin üretimini aksatmamaya dikkat etmemiz gerekmektedir. Diğer tüm salımlar hemen sona erdirildiği takdirde, 2100 yılına kadar karbondioksit seviyelerini 350 ppm'ye düşürmek için dünyadaki tüm ekeneklerin yaklaşık yüzde 50'sinin ormana dönüştürülmesi gerekecektir.⁴⁷ İçinde bulunduğumuz yüzyılda on bir milyara ulaşması beklenen nüfusu besleyebilmek için besin üretiminin artırılması gerekeceğinden, bu ne yazık ki pek mümkün görünmemektedir. Bununla birlikte, bir alandaki dikili ağaçları keser ve bir elektrik santralinde yakarsak ve bu işlem sonucunda ortaya çıkan karbondioksiti yakalayıp okyanusun altına salarak güvenli bir şekilde depolayabilirsek, bir miktar karbondioksiti atmosferden kalıcı olarak uzaklaştırmış oluruz (bu durum bir ağacın doğal yollarla ölmesinden farklıdır: Ağaç çürürken ya-

kalamış olduğu karbondioksit atmosfere geri dönmektedir.). Araziyi yeniden ağaçlarla kaplamak ve daha sonra bu ağaçları yakıp açığa çıkan karbondioksiti yakalamak, giderek daha çok karbondioksitin atmosferden uzaklaştırılmasını sağlar. Teorik olarak, aynı yerde yeni bir dizi ağaç yetiştirip bu süreci tekrarladığımızda karbondioksit seviyelerini sanayi öncesi düzeylere indirebiliriz.

Buna ek olarak, Yerküre'nin doğal bozunma reaksiyonlarını da geliştirebiliriz; bunun yöntemlerinden biri, kırmataş gibi sili-katları tarım topraklarına eklemektir. Bu yolla atmosferdeki karbondioksit çözelti içinde karbonat minerallerine ve bikarbonata dönüştürülür.⁴⁸ Kimyasal tepkimeleri kullanarak ve sonrasında yine karbondioksiti yerin altına gömerek havayı doğrudan karbondioksitten arındırmanın başka yolları da vardır. Ancak karbondioksit atmosferin yalnızca yüzde 0,04'ünü oluşturduğundan bu görüldüğünden çok daha zor ve dolayısıyla son derece pahalıdır.

Bütüne bakıldığında, 350 ppm'ye dönmek fiziksel olarak mümkündür. Mantıken, bunu devam ettirip atmosferdeki karbondioksit miktarını sanayi öncesi düzeylere indirmek de imkân dâhilindedir; bu ise insanlardan kaynaklanan zararın belki de birkaç yüzyıl içinde düzeltilebileceği anlamına gelir.⁴⁹ Günümüzün siyasi koşulları göz önünde bulundurulduğunda pek olası görünmese de, teorik olarak atmosferdeki karbondioksit düzeyini düşürebilir ve daha sonra dengeli bir buzularası iklimi sürdürebiliriz. Bu iklim üzerindeki etkilerimizi tersine çevirme yolunun bize gösterdiği en önemli şey, doğayı değiştiren bir güç olduğumuzdur: Atmosferin kimyasal bileşimi, okyanusların asitlik düzeyi ve Yerküre'nin enerji dengesi bizim kontrolümüzdedir.

Azot ve fosfor kirliliğinin etkilerini ortadan kaldırmak için, bol miktarda bulunan insan ve hayvan atığını ekeneklerin verimini artırmak için gübre olarak kullanabilir, suni gübre uygulamalarında daha dikkatli olabilir ve yüzey sularını arıtıp geri dönüştürebiliriz. Tüm bunlar okyanuslara karışan yüzey suyu

miktarını ve bu doğal döngüler üzerindeki etkilerimizi azaltacaktır. Bununla birlikte, verilen zararın teorik olarak telafi edilebilir olduğu küresel karbon döngüsünden farklı olarak, içinde bulunduğumuz yüzyılda ve devamında insanlığı besleyebilmek için atmosferdeki azotun bir bölümünün tespit edilmesi ve bir kısım kaya fosfatının çıkarılması gerekmektedir. Sonuçta, olumlu müdahalelerde bulunulsa dahi, gerek azot döngüsü gerekse fosfor döngüsü geri döndürülemez biçimde zarara uğramış olacaktır. Ne kadar küçük olurlarsa olsunlar, çevreye ilişkin senaryoların en olumlularında bile, bu etkiler dünya genelinde büyük bir *Homo sapiens* popülasyonu olduğu sürece ortadan kalkmayacaktır.

Yaşamda meydana gelen değişimleri tersine çevirmeye yönelik bir müdahalede bulunmamız son derece güçtür. Yerlileşmiş türlerin kıtalararası ve okyanusaşırı hareketinin geri dönüşü yoktur. Son beş yüz yılda kitlesel olarak yer değiştirmiş olan türlerle başa çıkmak şöyle dursun, dünyanın pek çok bölgesinde yeni istilacı türlerin gelişini önlemek bile çok zordur. Toprak solucanlarını ele alalım: Kuzey Amerika'da bulunan toprak solucanlarının çoğu, Kolomb Takası ile kıtaya gelen ve Amerikalı kuzenlerini geride bırakan Avrupa kökenli türlerdir. Bunun nedeni, Amerikalı toprak solucanlarının yapmadığı bir şeyi yapmaları, üzerine tırmandıkları kuru yaprakları aşağı çekip sindirmeleridir. Amerika kıtasındaki tüm Avrupa kökenli toprak solucanlarının ortadan kaldırıldığını hayal etmek güçtür.

Dahası, atmosferdeki karbondioksiti güvenli düzey olan 350 ppm'ye indirmekten farklı olarak, "yanlış yerde" bulunan toprak solucanlarını yok etmek insanlığa doğrudan pek bir yarar sağlamayacaktır; bu nedenle, bir yığın insanı Kuzey Amerika'nın tüm topraklarını sistematik bir şekilde elemek üzere bir araya toplamak teorik olarak mümkün olsa da, böyle bir şeyin gerçekleşmesinin imkânı yoktur. Kuzey Amerika'da bulunan toprak solucanı topluluğu Kolomb Takası'ndan önceki haline dönmeyecektir. Bütün yerlileşmiş vahşi türlerin, temel besin kaynaklarımızın ve besi hayvanlarımızın, ait oldukları yerlerden

taşıdığımız tüm bakterilerin ve ölümcül hastalıkların geldikleri yere geri gönderildiğini düşünün. Radikal çevreciliğin en uç noktalarında bile Peru'nun patates üreten tek ülke olduğu, buğday hasadının yalnızca Türkiye, Suriye ve Irak'ta yapıldığı bir dünya yer almamaktadır. Bu gerçekleşmeyecektir: Yaşam üzerindeki etkimizi tersine çevirmek mümkün değildir.

Yaşamdaki bu geri döndürülemez değişim, gezegensel sınırların aşılmış olması ve çevre üzerindeki küresel, uzun süreli ve sayısız etki gerçekten yeni bir jeolojik devreye işaret ediyor mu? Formal bilimsel bakış açısıyla, Yerküre'yi gerçekten de insan etkinliğinin doğayı değiştiren bir güç haline geldiğini söyleyecek kadar değiştirdik mi? Antroposen devresi resmî Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne dâhil edilmeli mi? Edilmeliyse, kendimize ve içinde yaşadığımız gezegenle olan ilişkimize ilişkin anlayışımız üzerinde geniş çaplı sonuçlar doğuracağı kuşku götürmeyen bu önemli kararı tam olarak kim verecek?

8. BÖLÜM

ÇIĞIR AÇAN ZAMANLARDA YAŞAMAK

“Jeoloji esasen tarihle ilgili bir bilim dalı olduğundan, jeoloğun çalışma yöntemi de tarihçininkine benzer. Bu nedenle, geçmişi analiz edişinde jeoloğun kişiliğı büyük önem taşır.”

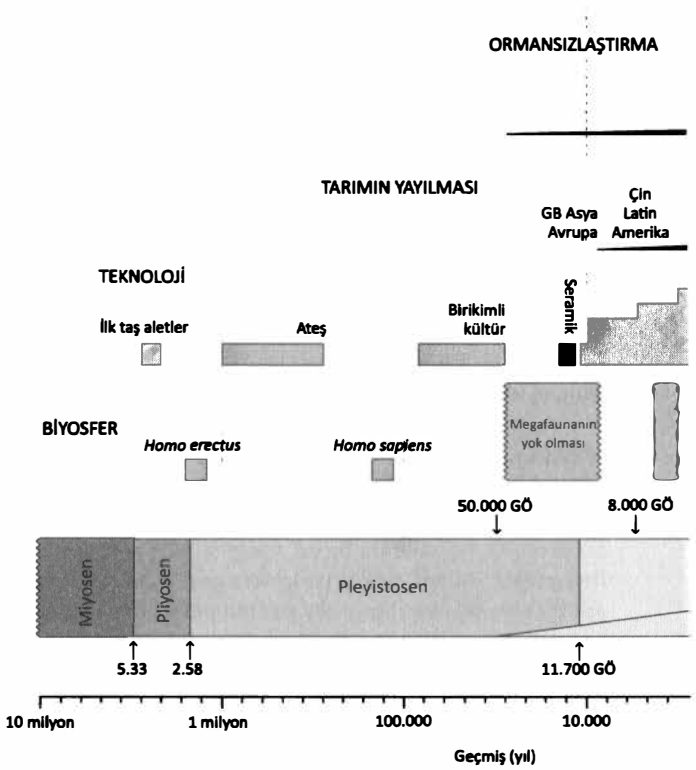
– Reinout Willem van Bemmelen, *Journal of Geology*, cilt 69, 1961

“Bu iki grup jeoloji dergilerinde ateşli bir şekilde tartışır; karşı tarafın savlarını çürütür, kanıtlarını yeniden yorumlar ve işi akademik geleneğın izin verdiği ölçüde birbirine isim takmaya kadar götürür.”

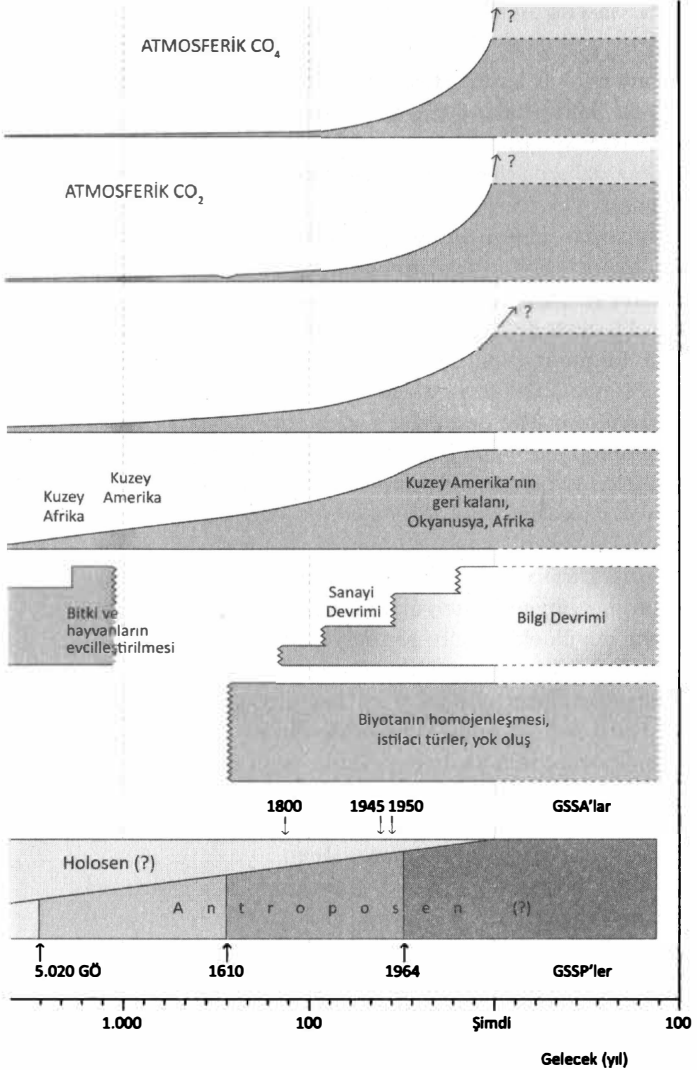
– Tim Lenton ve Andrew Watson, 2,3 milyar yıl önceki buzullaşma hakkında söyleşi, *Revolutions That Made The Earth*, 2011

İnsanların Yerküre üzerindeki etkilerinin giderek arttığını gösteren pek çok bilimsel kanıt bulunmaktadır. Antroposen'in temel savına, yani insan eylemlerinin bütünleşik bir sistem olarak Yerküre'yi köklü biçimde değiştirmiş olduğuna katılmayan bir bilim insanı bulmak zordur. Küresel karbon döngüsünü bozarak, Yeryüzü'nün ısınmasına ve okyanusların asitlenmesine neden olarak fiziksel ve kimyasal açıdan; türlerin yok olmasına ve pek çok türün yeni bölgelere taşınmasına neden olarak biyolojik açıdan Yer sistemini değiştirmiş bulunuyoruz. Şekil 8.1'de özetlenen bu sayısız değişikliğin bir kısmı, buzul buzunun ve okyanus tabanında biriken tortulların da içinde bulunduğu jeolojik arşivlerde saklanmaktadır. Dahası, birtakım etkilerimiz zamanla geleceğin kayaçlarına da kazınacaktır: Plastik kalıntıların, insan kaynaklı yeni minerallerin ve radyoaktif elementlerden oluşan ince bir tabakanın yanı sıra pek çok insan, sığır, domuz ve tavuk kemiğini de içeren fosil kayıtları, türleri bir yerden diğerine nasıl taşıdığımızı gözler önüne serecektir. Varlığımızı Yeryüzü'nden silmeyi başarsak bile, mirasımız kalacaktır.

Jeolojik açıdan kısa bir sürede, güneş sistemimizin Yerküre'nin son 2,6 milyon yılda soğuk buzul ve sıcak buzularası dönemler arasında gidip gelmesine neden olan gezegensel metronomu bir ritmi kaçırmaktadır. Bu göksel kuvvetleri devre dışı bırakmamız bir sonraki buzul döngüsünü yaklaşık yüz bin yıl ötelemiştir.¹ Büyük miktarlarda sera gazı salmaya devam edersek bir sonraki buzul çağı beş yüz bin yıldan bile daha geç vuku bulacak. Sera gazı salımının hızlı ve çarpıcı bir şekilde azaltılması, insanlığın ileride büyük acılarla karşı karşıya kalmasını önleyecektir; bununla birlikte, olağandışı uzunlukta bir süper buzularası dönem içinde kalmış olacağız. İkinci Bölüm'de görmüş olduğumuz gibi, Holosen Devresi'nin kısa süre önce kabul edilen tanımı, son buzul dönemini izleyen sıcak buzularası dönemi tanımlamaktadır. Yerküre'nin buzul ve buzularası dönem



Şekil 8.1 – Resmi bir Antroposen devresi için altın çiviler, Küresel Stratotip Kesit ve Noktaların Sınırları (GSSP) ya da belirlenmiş bir tarih, Küresel Standart Stratigrafik Yaşlar (GSSA) kullanılarak tanımlanan ve yayımlanan olası başlangıç tarihleriyle karşılaştırıldığında insanlar tarafından ortaya konulmuş olan büyük teknolojik yeniliklerin ve insanların Yer



sistemi üzerindeki etkilerinin özeti. İnsan topluluklarındaki giderek hızlanan değişimi ve onun sonucunda meydana gelen çevresel değişimi görmemize olanak tanıyan, her sıçırmanın 10'un katlarına göre sıralandığı logaritmik zaman çizelgesine dikkat ediniz.

döngülerine müdahalemiz, Holosen'in sona erdiğinin zorlayıcı kanıtıdır. Bu iklim odaklı ölçüt, şu an Antroposen'de yaşadığımızı işaret etmektedir.

Etkimiz daha da ileriye uzanmaktadır: Dünyanın yeniden insan kaynaklı yok oluşlarla yitip gidenlerin yerini alacak görkemli canlılardan oluşan bir yere dönüşmesi milyonlarca yıl alacaktır. Üçüncü Bölüm'de ayrıntılandırıdığımız üzere, on bin yıl gibi uzun bir süre öncesinde bile karada yaşayan memelilerin yüzde 4'ü insan eliyle yok oluşa sürüklenmiştir. Yedinci Bölüm'de gördüğümüz gibi, yeni bir kitlesel yok oluş olayına doğru ilerlemekteyiz. Diğer türlere karşı açtığımız ve henüz başında olduğumuz bu savaşta, insanlığın cephanesine avlanma ve yaşam alanlarının tahribi gibi bilindik silahların yanı sıra iklimde meydana gelen hızlı değişimler de eklendi. Günümüzde kendini gösteren yok oluş olayı, otuz dört milyon yıl önce Eosen Devresi ile Oligosen Devresi'nin sınırında Avrupa ve Asya'daki memelilerin geçirdiği çarpıcı evrimsel değişimlerin ardından ortaya çıkan yok oluşlar gibi geçmişte vuku bulan küçük çaplı yok oluşlardan daha büyük olacak gibi görünüyor. Bununla birlikte, insanlık son derece şanssız olmadığı ve yok oluşlar birbirini daha da tetiklemediği sürece altıncı bir kitlesel yok oluş kaçınılmaz değildir.² Daha kesin bir dille şunu söyleyebiliriz: Bir zamanlar karada ve okyanuslarda yaşamış ve daha sonra yok olmuş büyük hayvanlar yakın zamanda geri dönmeyecekler. Geleceğin jeolojik kayıtlarında neredeyse kesin olarak tespit edilebilecek bir küresel yok oluş olayı içinde bulunmaktayız.

Antik DNA örneklerinin elde edilmesinde kaydedilen ve klonlama ve taşıyıcı annelikle birleştirilen ilerlemelerin yardımıyla, "yok olan türleri yeniden hayata döndürme" konusunda giderek daha ciddi araştırmalar yapılmaktadır.³ Bununla birlikte, tüm bunlar işe yarasa bile, yünlü mamutların ve diğer büyük hayvanların dolaşabilecekleri geniş alanlara ihtiyacı olacaktır. Geriye kalan az sayıdaki büyük hayvanın bile yok oluşa doğru ilerlemesini engelleyemediğimiz düşünüldüğünde, teknolojik olarak başarılı olunsu bile, yok olan türlerin Yerküre üzerinde

yaşamlarını devam ettirebilecekleri popülasyonlara ulaşması pek de mümkün görünmemektedir. Bu tür bir yeniden canlandırma biyolojisi aynı zamanda yanıtlaması güç etik soruları da beraberinde getirecektir: Soyu tükenmiş büyük bir hayvanın geri kazandırılmasının bugün geriye kalan biyolojik çeşitlilik üzerinde ne gibi etkileri olacaktır? Yalnızca evrim devleri Yeryüzü'ne geri getirebilir. Birbirinden farklı pek çok görkemli türü içinde barındıran bir dünya bundan milyonlarca yıl uzaktadır.

Bununla birlikte, William Smith'in jeolojik haritalarında da görüldüğü gibi, jeolojik zaman genellikle ortadan kaybolan yaşam formlarına değil ortaya çıkan yeni yaşam formlarına dayanmaktadır. Yerküre'nin evrimsel gelişiminde yeni bir aşamayı imleyenler, hayatta kalıp serpilenerlerdir. Geride kalan türlerin küresel olarak birbirine karışması, Yerküre'deki bitki ve hayvan türlerinin homojenleşmesiyle yaşamın tarihinde yeni bir bölüm başlamıştır. Anakaraların birbirinden ayrılması ve okyanusların giderek yalıtılmış hale gelmesiyle iki yüz milyon yıl boyunca ayrı ayrı ilerleyen evrim, beş yüz yıl kadar önce Avrupa'nın Keşifler Çağı'nın ve ilk küresel ticaret çevriminin başlamasıyla sona ermiştir. Küresel deniz taşımacılığıyla ve hava, araba, tren yolculuğuyla başka türlü asla bir araya gelmeyecek olan türler birbiriyle buluşmaktadır. Okyanusların çekildiğini ve kıtaların yeniden birleştiğini gösteren herhangi bir belirti yoktur. Bu etkileşimlerden geriye Yerküre'de eşi benzeri görülmemiş bir evrim deneyi miras kalmıştır ve bu miras insan kontrolünün ötesindedir. Yeni bir Pangea'da yaşayan bu yeni biyota bizim iflah olmaz mirasımızdır.

Bu yeni biyolojik dünyanın bir bölümü bize öyle tanıdık geliyor ki değişmez kabul ediyoruz. Kuzey Amerika'da dönümlerce buğday, Doğu Afrika'da bir mısır tarlası, şehirlerimizi süsleyen parklarda dünyanın her yanından gelen ağaçlar. Yeni eklenen türler insanların yaşam alanlarının dışına da taşıyor: Orta Afrika'daki yağmur ormanlarında yürürken Amazon'a özgü küçük bir karınca olan *Wasmannia auropunctata*'nın, "küçük ateş karıncası" olarak da bilinen "elektrik karıncası"nın sizi ısırmasıyla

ani bir acı hissetmeniz oldukça mümkün. Yerlileşmiş türler bugün doğanın dokusuna işlemiştir. Derken evrim sihrini konuşturur. Bazıları pek bir etkide bulunmaksızın yeni bölgelere uyum sağlayacak, bazı yerlileşmiş türler yerli türlere üstün gelerek onları yok oluşa sürükleyecek, bazıları ise yerli türlerle çiftleşerek melez türler oluşturacaktır. Zamanla, insan eylemlerinin etkisi olmasa hiç belirmeyecek olan yeni türler ortaya çıkacaktır. Evrim, küreselleşmiş ve biyolojik açıdan yalınlaşmış bir grup türü hammadde olarak kullanacak ve milyonlarca yıllık bir sürecin sonunda yalın hale gelmiş antromlardan yeniden karmaşıklığı var edecektir.

Milyonlarca yıl sonra neler göreceğiz? Altmış altı milyon yıl önce dünyaya çarpan göktaşının ardından memelilerin ekolojik öneminde meydana gelen artış nasıl öngörülemezdiyse, Antroposen'e yol açan insan göktaşı için de aynı durum söz konusudur. Yine de bazı genel kalıpları belirlemeyi deneyebiliriz. En azından dinozorların zamanından bu yana, kara bitkilerle beslenen ve pek de büyük olmayan etçil hayvanlara yem olan büyük otçul hayvanlara ev sahipliği yapmıştır. Bu oldukça basitleştirilmiş Yerküre görüşünde, önce dinozorların sonra memelilerin ve son olarak da insanların karaya egemen olduğunu ancak ekolojik yapının değişmediğini görürüz. Bugün etçil olan bizleriz; sığırlar, keçiler ve koyunlar ise belli başlı otçullarımız. Bu temel ekolojik yapının bu şekilde süreceğini varsaymak yanlış olmayacaktır; insanların yokluğunda ise, coğrafyadan bağımsız olan evrim, bir kez daha, farklı kıtalarda büyük boyutlu yeni otçulların ve daha küçük boyutlu yeni etçillerin türemesine neden olacaktır. Bu yeni türler yerlileşmiş türlerden oluşan ortak bir kaynaktan gelecektir. Sonuçta yepyeni bir dünya ortaya çıkacaktır.

Evrimsel biyolog Chris Thomas'a göre, milyonlarca yıl sonra Yerküre üzerinde yaşayacak olan türlerin toplamı bakımından, insan eylemleri yok ettiğinden daha çok türü var edecek ve eninde sonunda küresel tür çeşitliğini artıracaktır.⁴ Bu oldukça şaşırtıcı ama aynı zamanda gezegenimizin tarihinin de haklı çıkardığı bir sonuçtur; önceki beş kitlesel yok oluşun her birinin

ardından yaşam kendini toparlamıştır ve yok oluşlardan milyonlarca yıl sonra çeşitlilik daha yüksek düzeylere ulaşmıştır. Bu ise çeşitliliğin çeşitliliği doğurmasından kaynaklanmaktadır.

Organizmaları bulundukları yerden başka yerlere taşıyarak, yok oluşlar sonucunda açılan ekolojik alanlarda yeni türlerin ortaya çıkması için fırsat yaratıyoruz. Elbette Oxford kanarya otunun kazanılması ve bilinen tek büyük etçil keseli olan Tazmanya kurdunun kaybedilmesi arasında bir eşitlik söz konusu değildir. Türlerin yok edildiğini ve görkemli ekosistemlerin taram ve benzeri gelişmeler için yerle bir edildiğini gördüğümüzde birkaç milyon yıl sonra hepsinin düzeleceğini bilerek teselli bulmak da mümkün değildir. Bununla birlikte, yeni türler Yerküre'nin pek çok türün DNA'sına işlenmiş olan biyotasının küreselleşmesi sayesinde evrimleşecektir. Yerküre'deki yaşamın upuzun tarihindeki bu yeni bölüm bizim mirasımızdır. Jeolojik zamanı belirlemekte kullanılan "yaşam odaklı" ölçütlere göre, şu an Antroposen'de yaşamaktayız. İnsan eylemleri yaşamın tarihinde yeni bir bölüm yazıyor.

Kitabın başında, Antroposen'de yaşadığımızı söyleyebilmek için olumlu yanıt vermemizi gerekli kılan iki soru sormuştuk: Yerküre yeni bir durum içinde mi yoksa geri dönülmez bir şekilde insanların yol açtığı ve levha tektoniği, yanardağ patlamaları ve göktaşı çarpması nedeniyle geçmişte vuku bulan jeolojik kaymalara benzer ölçekte yeni bir duruma doğru ilerliyor mu? Jeolojik arşivlerde bu yeni duruma ilişkin, Yerküre tarihindeki önemli kaymaların kaydedildiği doğal veri depolama araçlarını oluşturacak olan ölçülebilir fiziksel kanıtlar var mıdır?

Yer yüzeyinin tek bir küresel ekoloji oluşturacak şekilde yeniden dokunması, *Homo sapiens*'in Yerküre'de evrimin gidişatını değiştirdiğini; bir süper buzularası dönemin ortaya çıkması ise insanların Yer sistemini belirgin bir durumdan diğerine değiştirmiş olduğunu açıkça göstermektedir. Bu değişimler jeolojik açıdan anlamlı bir süre, yani milyonlarca yıl boyunca etkisini sürdürecektir. Üçüncü Bölüm'den 7. Bölüm'e görmüş olduğumuz

üzere, insan etkinliklerinin pek çok etkisi okyanus ve göllerde bulunan tortullarda, buzul buzlarında, ağaç halkalarında ve diğer jeolojik arşivlerde kayıtlıdır. Bu insan tabakasının kalınlığı elbette oldukça değişkendir. 1610 yılında karbondioksit seviyelerinde meydana gelen geçici düşüş Law Dome buz çekirdeğinin en az 285 metre altında iken, New York bataklığının Sanayi Devrimi'ni belgeleyen tortulu yalnızca 1,6 metre derinliktedir. Giderek kalınlaşan bir Antroposen tabakasının belirlenmesi ve ölçülmesi mümkündür.⁵

İnsan etkisini yansıtan tabaka, milyonlarca yılda, tortul kayaçların her zamanki oluşum süreci içinde sıkıştırılacaktır. Şehirlerimiz, çöplüklerimiz, okyanusları kirleten plastikler ve daha pek çoğu geleceğin kayaçlarında ince ama açık bir iz oluşturmaktadır. Bu zamana kadar meydana gelen değişimler düşünüldüğünde bu tabakanın en az bir milimetre olacağını söyleyebiliriz. Kısa vadeli çevresel değişimler sona erdiğinde, geleceğin kayaçlarında gözlenecek bu tabakanın üzerinde, süregiden evrimsel değişimlerden güç alan evrimsel mirasımız kendini gösterecektir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, Antroposen'de yaşadığımız sonucuna varmamız yerinde olacaktır.

Zaman Üzerine Bir Sözcük Savaşı

İnsan eylemlerinin yeni bir jeolojik devre başlattığını gösteren pek çok kanıt bulunmasına karşın, Antroposen tanımının resmileştirilmesi ve Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenmesi oldukça tartışmalı bir konudur. Bu tartışmaların bir bölümü bazı bilim insanlarının tanımlar hakkında tartışmaya bayılmasından kaynaklanmaktadır. Astronomi alanında Plüton'un gezegenliğinin elinden alınması buna örnek gösterilebilir. Plüton'un tam bir gezegen sayılabilmek için yeterince büyük olmadığı giderek açıklık kazandı. Bu konu, Plüton'dan çok daha büyük bir "gezegen" olmasına karşın pek az kişinin gerçek bir gezegen olarak gördüğü Eris'in 2005 yılında keşfedilmesiyle gündeme taşındı. Bir gezegenin ne olduğuna ilişkin yeni bir tanım öne sürüldü,

çokça tartışıldı ve değiştirildi. 2006 yılında yeni bir tanım üzerinde anlaşmaya varıldı: Plüton artık, resmî olarak, bir gezegen değildi. Ancak bu durumdan hoşlanmayan ve belli bir otoriteye sahip olan kimseler savaşıma devam ediyorlar: 2017 yılında, NASA'nın Plüton görevinin başında bulunan kişinin önderlik ettiği bir grup bilim insanı, resmî olarak Plüton'a eski statüsünü geri kazandıracak yeni bir gezegen tanımı önerisinde bulundu.⁶ Belki de kısa zaman içinde güneş sistemimizde dokuz gezegen olduğunu, bir kez daha, öğrenmemiz gerekecek.

Antroposen için resmî bir gösterge arayışında anlaşmazlığın nezaket sınırları içinde kaldığını söylemek mümkün değildir: Bu konu çağdaş bilimin en acı tartışmalarından biri haline gelmiştir. Elbette bazı tartışmalar yaşanacaktır. Böyle bir şeyin sonuçları ağır olabilir: Antroposen'in resmen bir devre olarak sınıflandırılması (resmî gösterge olan D harfi ile gösterilmesi), bilim camiasının insan eylemlerinin Yerküre'yi sonsuza dek değiştirdiğini kabulünün kesin bir ifadesidir. Böylesi bir karar tarihî ve oldukça sembolik bir karar olacaktır. Yerküre'nin ve ona bağımlı olan insan topluluklarının Holosen adını verdiğimiz buzularası dönemin güvenli koşullarından çıkmış olduğunu gösterecektir. Bugün içinde yaşadığımız, küresel anlamda birbirine bağlı kültürlerden oluşan ağın da dâhil olduğu pek çok uygarlığın gelişmesine olanak sağlayan on bin yıllık görece dengeli çevre koşulları sona ermiştir.

Felsefi açıdan, Antroposen'i tanımak, en az iki yüzyıldır Batı düşüncesine egemen olan, insanların Doğa denen bir şeyi etkiledikleri ve ondan ayrı varlıklar oldukları düşüncesine bir son verir. Bilim insanlarının resmî olarak yeni bir insan devresinde yaşadığımızı ilan etmesi ise evrendeki yerimize ilişkin düşünce biçimimizi derinden etkileyebilir ve kendimizi büyük bir galaksideki tek bir gezegende yaşayan önemsiz hayvanlar olarak değil de evrende var olduğu bilinen tüm yaşamın koruyucuları olarak görmemizi sağlayabilir. Antroposen'in resmî olarak tanınmasının önemi göz önünde bulundurulduğunda, bilim ve siyaset, belki de beklendiği üzere, tehlikeli bir karışımında bir araya gelmiştir.

Bazı araştırmacılara göre, Antroposen gereklilikleri karşılasa bile Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde yer almamalıdır. Bunun temel nedeni, jeoloji bilimini kanıtlardan ziyade Antroposen'i tanımlamanın siyasi sonuçlarından korumaktır. Antroposen teriminin fazla popüler ve fazla siyasi olduğundan endişe duyulmaktadır: Jeoloji alanının önde gelen akademik dergilerinde yayımlanan önemli makaleler, "Antroposen stratigrafinin mi yoksa popüler kültürün mü konusudur?" ve "'Antroposen' devresi: Bilimsel bir karar mı yoksa siyasi bir beyan mı?" gibi başlıklar taşımaktadır.⁷ Resmî bir tanımlamaya karşı çıkan başka argümanlar da ileri sürülmektedir. Bazı jeologlar insan etkisine işaret eden stratigrafik tabakanın ince bir tabaka olduğunu ve bu nedenle resmî bir sınıflandırmaya gerek olmadığını ifade eder. Diğerleriyse stratigrafinin her yönüyle anlamlı olabilmesi için pratik olması gerektiğini ve yalnızca jeologların işine yarayan tabakaların resmî olarak tanınması gerektiğini savunur.⁸ Antroposen jeolojik açıdan yalnızca çok yakın geçmişi içine aldığından ve neredeyse bütün jeologlar geçmişin çok daha derinlerini araştırdığından, yeni bir insan devresinin onlar için neredeyse hiçbir pratik değeri bulunmamaktadır ve bu nedenle tanımlanmamış olarak kalmalıdır.⁹

Gerçekten de Antroposen'in hiç pratik değeri yok mudur? Elbette kimse William Smith'in yöntemlerine dönmeyecek ve daha uzun bir süreyi kapsayan jeolojik kayıtlarda bir Antroposen tabakasına bakıp yaşını tahmin edebilmek için onu dünyanın başka yerlerindeki tabakalarla karşılaştırmayacaktır. Teknoloji 1800'lerden bu yana çok gelişmiştir: Böylesi bir görelî tarihlendirme yaklaşımına pek gerek kalmamıştır. Günümüzde bir tabakanın Antroposen'e mi yoksa başka bir devreye mi ait olduğunu belirlemek için kullanabileceğimiz pek çok doğrudan tarihlendirme tekniği bulunmaktadır. Belirli bir zamanda neyin pratik olduğu teknolojiye bağımlıdır ve gelişen teknolojiyle Yerküre'nin tarihine ilişkin daha doğru bir değerlendirme yapılmaktadır. Jeolojik Zaman Çizelgesi tarihteki belirli bir anın kalıntısı değildir; bu nedenle, tarihsel pratiklik yirmi birinci yüzyılda

jeolojik zamanı tanımlamanın bir ölçütü olmamalıdır. Bugün önemli olan, bir zamanlar kayaçların yaşını belirlemekte pratik olan şey değil, Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin bütünlüğü ve kendi içindeki tutarlılığıdır.

Daha geniş kapsamlı bir soru da farklı bilim geleneklerinin birbiriyle olan ilişkisidir. Bir terimin üzerinde uzlaşılan bir tanımının insan bilgisinin herhangi bir dalında işe yarıyor olması ve kanıtların bulunması, o terimin tanımlanmasını gerektirir. Jeologların, pek çoğu kullanmayabileceği için, Antroposen'i tanımsız bırakmaları bilimselliğe aykırıdır. Bu, nükleer fizikçilerin günlük çalışma hayatlarında kilometreyi bir ölçü birimi olarak kullanmadıklarını, dolayısıyla atom titreşimlerini kullanarak bir kilogramın daha doğru bir şekilde tanımlanmasına katkıda bulunmayacaklarını (neyse ki fizikçiler Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi için bu kadarını yapıyorlar)¹⁰ söylemelerine benzer. Antroposen teriminin yararı jeolojiyi aşmaktadır: Bu terim insanların çevre üzerindeki etkilerine ilişkin pek çok çağdaş tartışmayı çerçevelemekte merkezî bir rol oynamaya başlamıştır. Bazı jeologlarca yararlı olarak görülüp görülmemesi, Antroposen'in Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenip eklenmeyeceğini belirlememelidir.

Antroposen'in resmî olarak tanımlanmasına karşı öne sürülen bir diğer tarihsel argümana göre: Holosen, on dokuzuncu yüzyılda, insan uygarlıklarının yükselişe geçtiği zaman olarak tanımlanmıştır; insan devresi böylelikle Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde yer aldığı için Antroposen'e gerek yoktur. Daha önce de gördüğümüz gibi, bu argüman tarihsel açıdan doğru olmakla birlikte ikna edici değildir. Buna uygun karşılık, bir insan devresini resmî olarak tanımlamak için yeterince kanıt olup olmadığını belirlemek üzere 150 yılda biriken yeni kanıtlardan yararlanmak ve ancak ondan sonra Holosen teriminin mi yoksa Antroposen teriminin mi gereksiz olduğuna karar vermektir. Jeolojik zamanı tanımlamak için on dokuzuncu yüzyılın Yer sisteminin insani unsurunu kavrayış düzeylerine bel bağlamaya gerek yoktur. Bütüne bakıldığında, Antroposen'i ekleyerek Jeolojik Zaman

Çizelgesi'ni güncellemek için somut delillere dayanan argümanlar üretmek güçtür.

En sesli tartışmalar Antroposen'in Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne dâhil edilmesi gerektiğini düşünen araştırmacılar arasında yaşanmaktadır. Bunun nedeni, insan etkinliğinin Yerküre'yi bir jeolojik zamandan diğerine taşıdığını kabul etmenin, aynı zamanda insanlık tarihini, insanların doğayı değiştiren bir güç haline gelmesinden öncesi ve sonrası olmak üzere ikiye bölmek anlamına gelmesidir. Sürtüşmenin bir bölümü disiplinlerarası rekabetten ve ün peşinde koşmaktan kaynaklanmaktadır: Fikrinizin, verilerinizin ya da bilim dalınızın sonsuza dek bilim insanlarının insan eylemlerinin doğayı değiştiren bir güç teşkil ettiğini kabul ettiği o tarihî karar ile ilişkilendirilmesi arzusundan. Arkeoloji, klimatoloji, ekoloji ve jeoloji gibi çok farklı çalışma alanlarındaki bilim insanları, kendi verilerinin Antroposen'i anlamının ve tanımlamanın anahtarı olduğunu düşünebilir.¹¹ Dahası, belirlenen tarih ve olay kendimize dair öykümüzü değiştireceğinden, Antroposen'in ne zaman başladığına ilişkin hararetli bir tartışma öngörülmektedir.

Antroposen'e dayanan bu farklı anlatıların bir gücü olabilir. Örneğin, insan devresinin başlangıcını insanların avlanmaya ya da tarımla uğraşmaya başlamalarının etkileriyle eşleştirmek siyaset alanında çevresel değişimi normalleştirmek için kullanılabilir. Böylesi bir anlatı, çevresel değişime verilecek yanıt konusunda tartışmaya girmekten kaçınanların çok işine yarar ve belki "Ne yapabiliriz ki? Değişim insanın doğasında var," denilerek insanın öyküsüne de dâhil edilebilir. Uyum sağlamadaki becerileri sayesinde, hızla değişen çevre koşullarında gelişim gösterebilen bir insan toplumunun varsayıldığı "iyi Antroposen" düşüncesi etrafında dönen tartışmalarda bunu görüyoruz. Terimi olumlu anlamda kullanan coğrafyacı Erle Ellis, aynı zamanda Antroposen'in binlerce yıl önce başladığı fikrinin de önde gelen savunucularındandır.¹²

Zaman belirleme yelpazesinin diğer ucunda, Antroposen'in

ortaya çıkmasına neden olan yeni bir “patlak” bulmaya kararlı olan bazı akademisyenler yalnızca yakın dönemde vuku bulan insan kaynaklı iklim değişikliğine odaklanıyorlar. Bu görüşün önde gelen savunucularından filozof Clive Hamilton, “Yer sistemi bilimi dışında kalan disiplinler Antroposen düşüncesini saptırıyor,” diyerek durumu özetliyor.¹³ Ancak bu görüş Antroposen’i iklim değişikliğine indirgeme eğilimindedir ve insan etkinliklerinin yaşamı etkileri bundan milyonlarca yıl sonrasında da devam edecek şekilde değiştirmiş olmasının önemini azaltmaktadır.

Antroposen’in ne zaman başladığına ilişkin yapılan ve sıklıkla hararetli geçen bu tartışmalar, terimin tanımlanmamasının akla yatkın olduğu görüşünü destekler niteliktedir; böylece jeoloji camiası siyasi bir beyanda bulunmaktan kaçınabilecektir.¹⁴ İşin komiği, asıl kanıtlar ortada olduğu halde Antroposen’i tanımlamıyor olmak son derece siyasi ve etik açıdan kuşkulu bir durumdur. Antroposenin resmî olarak tanımlanması önemli bir beyandır. Antroposen’in resmî olarak tanımlanmaması da önemli bir beyandır. Bilim insanlarının Antroposen’in siyasi sonuçlarından kaçmaları mümkün değildir.

Antroposen’in resmî bir tanımını oluşturabilmek için, siyasi ideolojilerden arınmış olması gereken kanıtların değerlendirilmesi sürecinin, yeni bilgiye her daim siyasi tepkiler veren toplumun bu kanıtları nasıl kullandığından dikkatli ve bilinçli bir şekilde ayrılması gerekir. Bu ayrım diğer bilim dallarında sürekli yapılmaktadır: Tıp alanındaki araştırmacılar, modern yaşam biçimlerinin önlenabilir ölümlere neden olduğunu gösteren oldukça rahatsız edici kanıtlar yayımlıyorlar; iklim bilimciler, fosil yakıt kullanımının etkileri üzerine son derece tedirgin edici kanıtlar yayımlıyorlar. Her iki camiada da, bilginin nasıl (doğru ya da yanlış) kullanıldığından bağımsız olarak, alanın temel veri setleri ve kuramı üzerinde geniş bir fikir birliği söz konusudur.¹⁵ Umarız önümüzdeki birkaç yıl içinde Antroposen’in bir tanımı üzerinde de benzer bir uzlaşma sağlanabilir.

Zamanı Tanımlamanın Karmaşık İşleyişi

Yeni bir devrenin Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenmesi, dört aşamalı bir süreçte jeologlar arasında uzlaşma sağlanmasını gerektirir. İlk olarak, Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nun uygun alt komisyonu, çalışma grubu olarak adlandırılan bir komiteye başkan atar. İkinci olarak, başkan Jeolojik Zaman Çizelgesi'ni değiştirmeye yönelik resmî bir öneri oluşturmak için uzmanlığından yararlanılmak üzere gruba katılacak kişileri belirler. Ardından, çalışma grubunun hazırlamış olduğu öneri üç komitenin onayına sunulur: Bunlar çalışma grubunun kendisi, komitenin kurulmasına karar veren alt komisyon ve Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'dur. Son olarak, jeoloji alanında uluslararası işbirliğini destekleyen ve Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nun da bir üyesi olduğu Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği, öneriyi resmî olarak onaylar.

Özünde kendinden menkul bir komite tarafından yazılan bir önerinin oylanması için az sayıda jeoloğa ihtiyaç duyulması stratigrafi dünyasının dışındakiler için şaşırtıcı olabilir. Çalışma grupları genellikle on beş ila otuz kişiden oluşur. Bir çalışma grubunun oluşturulup oluşturulmayacağına karar veren ve daha sonra hazırlanan öneriyi oylayan alt komisyonda yirmi ya da daha fazla kişi bulunur. Bir de Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nun oy kullanan üyeleri vardır: Bunlar, komisyon başkanı, başkan yardımcısı ve sekreteri ile Fanerozoik Eon içindeki her bir devri temsilen birer kişi ve önceki dört milyar yıl ile ilişkili iki kişi olmak üzere, toplam on sekiz kişidir. Kararlar, daha sonra, onaylanmak üzere Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği'nin dokuz kişiden oluşan yürütme kurulunda değerlendirilir. Yalnızca birkaç kişi birden fazla komitede yer aldığından, Antroposen devresinin gelecekteki tanımıyla ilgili kararı toplamda yaklaşık seksen kişinin oyu belirleyecek.

Böyle küçük bir grubun sınırlılığı Holosen Devresi'nin resmî olarak tanımlanması sürecine bakıldığında görülebilmektedir. İkinci Bölüm'de de gördüğümüz üzere, gezegenin

bugünkü sıcak buzularası koşullar içinde olması Holosen’de olduğumuzu göstermektedir ve Holosen’in başlangıcını imlemek üzere belirlenen altın çivi, Kuzey Grönland Buz Çekirdeği Projesi’nin (NGRIP) tamı tamına 1492,45 metre altında bulunan ve GÖ 11.650 yılına tarihlenen bir buz çekirdeğindeki döteryum ya da ağır hidrojendeki bir değişimdir. Bu ise buzul koşullarından buzularası koşullara geçişteki uzun süreli ısınma sürecinde sıcaklıklarda bir değişime, yani kısa süreli soğuk bir döneme işaret etmektedir. Bu döneme ait pek çok jeolojik tortulda keskin ve tutarlı değişiklikler gözlenmektedir. Döteryum seviyelerindeki geçici dibe vuruş ya da bükülme, bir jeolojik tortuldaki değişikliğin belirlenmesinde yarar sağlar ki bu değişiklik Yer sisteminde meydana gelen ve aynı dönemde dünyanın geri kalanında bulunan jeolojik tortullarda da kayıt altına alınan değişimlerle ilişkilendirilebilir. Tıpkı dinazorların altmış altı milyon yıl önceki yok oluşunu ve memelilerin yükselişini imlemekte kullanılan iridyum gibi, kendi başına Yer sistemindeki değişimler açısından bir önemi olmayan döteryum da bir göstergedir. Holosen’de Yer sistemindeki değişiklik, buzul koşullarından buzularası koşullara geçiştir.

Holosen Devresi’nin tanımı Kuvaterner Stratigrafi Alt Komisyonu’nun on altı üyeli Holosen Çalışma Grubu tarafından önerildi. Belki de beklendiği üzere, on altı üyenin tamamı oylama sırasında bu öneriye destek verdi. Bir sonraki aşamada, Kuvaterner Stratigrafi Alt Komisyonu’nun yirmi bir üyesinden on sekizi öneri lehine oy verirken üçü oylamaya katılmadı. Ardından, Uluslararası Stratigrafi Komisyonu’nun on altı üyesi öneriye destek verirken bir kişi çekimser kaldı ve bir kişi oylamaya katılmadı. Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği’nin dokuz üyesinin oyu ile 2008 yılının mayıs ayında son engel de aşılmış oldu.

Holosen’in tanımı herhangi bir tartışmaya yol açmadı. Teknik açıdan etkileyiciydi: Son buzul dönemini içinde bulunan buzularası dönemden dikkatli bir şekilde ayırıyordu ve bir jeolojik zamanı kayaçlar yerine tortulları kullanarak tanımlamanın hayranlık verici bir örneğiydi. Gerçekten de bu bakımdan

Antroposen'in nasıl tanımlanacağını gösteren bir model oluşturabilirdi. Ancak yazarları Holosen teriminin nereden geldiğini unutmışlardı ve on dokuzuncu yüzyılda ilk biçimlendirildiği halinin aksine bunun bir insan devresi olduğundan hiç söz edilmiyordu.¹⁶

Geriye dönüp bakacak olursak, öneriyi kaleme alanların dışında kırktan az kişi içinde bulunulan buzularası dönemin bir jeolojik devre olduğuna karar vermişti. Daha şaşırtıcı olanı ise bu jeologların diğer jeolojik devrelerin herhangi biriyle aralarında bir tutarlılık olmadığı açık olan bir öneriyi kabul etmeleriydi. Jeoloji camiası son 2,6 milyon yılda en az elli tanesi gelip geçmiş olan normal bir buzularası dönemi devre olarak kabul ve tasdik etmişti.

Holosen önerisinin hazırlanıp oylamaya sunulduğu sıralarda, Kuvaterner Alt Komisyonu da Kuvaterner'i içinde yaşadığımız devir olarak resmen kabul ettirmeye çabalıyordu. Antroposen'i resmî olarak tanımlamaya çalışırken karşılaşılan birtakım ek zorlukları anlamamıza yardımcı olabileceği düşünüldüğünde, bazı ayrıntıları açıklamakta yarar vardır. Kuvaterner tartışması, Neojen ("yeni yaşam") tabakasının günümüze uzanıp uzanmadığı ya da daha yakın bir devir, yani Kuvaterner ile çakışıp çakışmadığıyla ilgiliydi. Bu durum Neojen'den yana oy kullanan deniz jeologları ile Kuvaterner'den yana oy kullanan kara jeologlarını karşı karşıya getirdi. Kuvaterner için kıran kırana bir mücadele verildi: *Science* dergisi bu çekişmeyi "zaman savaşı" olarak adlandırdı.¹⁷

İnsanlar Kuvaterner ismine Neojen ismine olmadıkları kadar bağlılar. Kuvaterner jeologları, aynı adı taşıyan bilim dergileri çıkarır, konferanslar düzenlerler. Uluslararası Kuvaterner Bilimi Birliği'nin eski başkanlarından John Clague'nin, belli ki hiçbir ironi içermeksizin söylediği gibi: "Kuvaterner jeoloji tarihinin en önemli zaman dilimidir."¹⁸ Bununla birlikte, on dokuzuncu yüzyılın dört kayaç tabakası modelinin geride kalması, doğal olarak, Kuvaterner'in tarihsel bir yanlış mı olduğu sorusunu gündeme

getirmiştir. 1997 yılında Uluslararası Stratigrafi Komisyonu tarafından atanan Neojen Alt Komisyonu, gerekli komitelerle anlaşma sağlayarak Neojen Devri için yeni bir altın çivi açıklamasında bulunmuştur. Neojen kavramının ve Neojenin sınırının jeolojik normların görece açık bir uygulaması olması nedeniyle, bu pek fazla tartışmaya yol açmadı. Ancak, Kuvaterner terimi resmî olarak tanımlanmamış olduğundan, bu anlaşma aynı zamanda Neojen'in günümüze kadar uzandığı anlamına da geliyordu. Kuvaterner araştırmacılarının olup biteni idrak etmesi biraz zaman aldı. Nihayet anladıklarında ise küplere bindiler.

Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin 2004 yılında çıkan yeni kitap versiyonunda Kuvaterner yer almıyordu. Bu durum protestolarla karşılandı. Ancak yapılacak pek bir şey yoktu çünkü jeoloji camiasınca kabul edilen kurallara göre, Jeolojik Zaman Çizelgesi üzerinde yeni bir değişiklik yapılabilmesi için aradan on yıllık bir "soğuma" döneminin geçmesi gerekiyordu (tartışmaların ne kadar hararetli olabildiğinin bir göstergesi). Sonuçta titizlikle düzenlenmiş bir kampanya başlatıldı. 2007 yılına gelindiğinde, Kuvaterner jeologlarının asli bilim topluluğu olan Uluslararası Kuvaterner Bilimi Birliği, Kuvaterner Devri'nin Yerküre'nin son 2,6 milyon yıllık tarihini kapsadığına oybirliğiyle karar verdi. Bu sırada, stratigrafi alanındaki en üst merci olan Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği huzursuzlanmaya başlamış ve uzlaşma çağrısında bulunmuştu. Önemli görevlerde bulunan bazı kimseler istifa ederken Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği Yürütme Kurulu, usule ilişkin düzensizliklerden ötürü, Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nu sert bir dille eleştirdi ve Komisyon'a kaynak sağlamayı reddetti.¹⁹

2008 yılında, kurallar itirazda bulunmaya olanak tanımaz bir hesaplaşma başladı. Neojen Alt Komisyonu, daha önce Kuvaterner Alt Komisyonu tarafından kabul edilmeyen görüşünü bir kez daha dile getirdi. Kuvaterner Alt Komisyonu, Kuvaterner Devrinin resmi olarak eklenmesi önerisinde bulunurken, devrin başlangıcını daha önceleri ifade edilen 1,8 milyon yıl öncesinden 2,6 milyon yıl öncesine taşıdı. Kuvaterner'in temel

bilimsel gerekçesi, gezegenin sürekli buzul ve buzularası koşullar arasında gidip gelmesinin bir devir oluşturacak kadar önemli olmasıdır. Bu iddia Neojen Alt Komisyon Grubu tarafından reddedilmiştir; çünkü onlara göre, Yerküre geçmişte de buzul çağlarından geçmiştir ama bu buzul çağları jeolojik zamanı belirlemede kullanılmamaktadır. Kayaç tabakalarının ve zamanın tanımlanmasında en önemli belirleyici, yaşamda meydana gelen değişikliklerdir ve Neojen'in bitki ve hayvan toplulukları 2,6 milyon yıl önce yeterince değişmemiştir. Görüldüğü üzere, daha temelde bir anlaşmazlık söz konusuydu.

Her iki öneri de oylamaya sunuldu. Etkileyici bir kampanyanın ardından sayıca çok daha üstün olan Kuvaterner jeologları oylamadan galip ayrıldı. Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği, 2008 yılında, Kuvaterner Devri bugüne kalan resmî bir terim olarak onayladı. Jeoloji camiası Primer, Sekonder ve Tersiyer terimlerini kullanmayı bırakmış olsa da, dördüncü devir bir kez daha Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin resmî bir parçası haline geldi. Buradaki can alıcı nokta, Neojen'in yaşamda devir niteliğinde hiçbir değişiklik olmadığı halde 2,6 milyon yıl önce sona ermiş olmasıdır. Sonuçta bilimin belirli bir alanında uzmanlaşan kişilerin sayıca fazla olmaları ve uzmanlaştıkları alanın önemli bir alan olarak kabul edildiğini görmeyi arzulamaları bilimsel titizliğe galip gelmiştir. Kişisel çıkarlar kanıtları ve mantığı yenmiştir. Bu komite bilimi gösterisi, jeolojik zamanın tanımlanmasının, Antroposen'i tanımlamanın beraberinde getirdiği ilave baskılar olmadığı halde, ne kadar duygusal ve çekişmeli olabildiğini göstermektedir.²⁰

Resmî olarak tanımlandığı şekliyle içinde yaşadığımız jeolojik zaman, en azından iki yüzyıldır, profesyonel ve siyasi bir top oyundur. Jeolojik Zaman Çizelgesi içinde zamanın iç tutarlılığı olan bir bölümlendirmesine bağlı kalmak, yaşamdaki değişiklikler temelinde, muhtemelen bugün Neojen Devri'nin Pleistosen Devresi'nde yaşadığımız anlamına gelirdi. Ancak bir dizi tarihsel kaza ve küçük bir grup jeoloğun oylama tarzı nedeniyle, resmî olarak Kuvaterner Devri'nin Holosen Devresi'nde yaşamaktayız.

Zamanı tanımlama bürokrasisine yaptığımız bu küçük gezintiden de anlaşılacağı üzere, halk Antroposen'e hiç ilgi duymasa bile, jeologlar, geçmişin değerli ancak savunması güç kararlarına ışık tuttuğu için, onu bir devre olarak kabul edip etmeme konusunda acımasız bir mücadeleye girişirlerdi. Antroposen'in resmî olarak tanımlanması konusunda bir uzlaşmaya varıldığı takdirde Holosen Devresi bundan sağ çıkabilir mi? Peki Holosen Devresi'ni savunmak Antroposen'in resmî olarak tanımlanmasına karşı gelmeyi mi gerektirir? Daha geniş bir bağlamda: Antroposen'in iklime ilişkin kanıtları, biyolojik kanıtların etkisi daha kalıcı olduğu halde, Kuvaterner ve Holosen çerçevesine uymak bakımından, biyolojik kanıtlardan daha öncelikli olabilir mi? Gördüğümüz üzere, içinde yaşadığımız zamanın tanımlanması veri ve kanıtlarla olduğu kadar, lobi faaliyetleri ve oylamayla da ilgilidir. Antroposen Çalışma Grubu, işte bu tartışmalı ve çekişmeli bağlamda ortaya çıkmıştır.

Antroposen Çalışma Grubu

Kuvaterner ve Holosen terimlerinin başarılı bir şekilde tanımlanmasının ardından, 2009 yılında, Kuvaterner Stratigrafi Alt Komisyonu, Antroposen için resmî bir tanımın gerekli olup olmadığına ve gerekliyse bu tanımın ne olacağına karar vermek üzere Antroposen Çalışma Grubu'nu (AÇG) oluşturdu. Leicester Üniversitesi'nde derin zaman jeoloğu olan Jan Zalasiewicz başkanlığında toplanan grubun sekreterliğini İngiliz Jeoloji Araştırmaları Kurumu'ndan Colin Waters üstlenmiştir. Grup içerisinde jeologlar, yer sistem bilimciler, arkeologlar, coğrafyacılar, tarihçiler, bir avukat ve bir gazeteci bulunmaktadır.²¹ Grup, şaşırtıcı bir şekilde, resmîyetten uzak bir işleyişe sahiptir: Gruba katılmak üzere davet edilenlere ilişkin bir yazılı usul ya da yayımlanmış bir toplantı tutanağı bulunmamaktadır. AÇG, büyük çoğunluğunu zengin ülkelerden gelen beyaz erkeklerin oluşturması nedeniyle 2014 yılında eleştirilere maruz kalmıştır; zira beş yıl geçmesine karşın grupta yalnızca bir kadın ve Avrupa ya da

Kuzey Amerika'dan gelmeyen yalnızca dört kişi vardı. Grubun Antroposen'i değil de "Manthropocene"i* (Twitter'da çokça paylaşılan bir etiket) tanımlamak üzere toplandığı yönündeki eleştirilerden etkilenerek mi yoksa rastlantı eseri midir bilinmez, grup içindeki kadın sayısı beşe yükseldi.²² Bu kitap yazıldığı sırada AÇG'nin otuz altı üyesi bulunmaktadır.

Birinci Bölüm'de gördüğümüz üzere, ilk tartışmalarda Antroposen'in on sekizinci yüzyıl sonlarında, Sanayi Devrimi ile başladığına işaret ediliyordu.²³ AÇG, Antroposen'in jeolojik açıdan ne anlama geldiğini ayrıntılandırmak için, pek çok jeolojik tortulun Yer sisteminin Holosen'deki çevre koşullarının dışına çıkmış olduğunu gösterdiğine dikkat çeken önemli makale derlemeleri hazırlayarak ve yayımlarak işe koyuldu.

2014 yılına gelindiğinde, Antroposen'in ne zaman başladığı ya da, daha temel düzeyde, nasıl tanımlanacağı hakkında belirgin bir fikir birliği olmadığı ortadaydı.²⁴ Genel anlamda, Antroposen'i tanımlarken izlenecek yaklaşımlara ilişkin üç farklı görüş bulunmaktaydı. Bazıları, kayaçlarda gömülü fosillerin olmamasının, jeologların yaşamdaki Kambriyen Patlaması'ndan önceki zamanı tanımlarken yaptıkları gibi, kanıtların incelenmesini ve daha sonra komite tarafından Antroposen'i başlatan ve Küresel Standart Stratigrafik Yaşlar (GSSA) olarak bilinen bir tarihin belirlenmesini kapsayan yöntemle geri dönülmesi anlamına gelebileceğini düşünüyordu. Bazıları, Antroposen'in geçmişteki tüm devrelerden çok farklı olduğunu, dolayısıyla yeni bir tanımlama yöntemini gerektirdiğini savunuyordu. Bazıları ise, bir devrenin tanımlanmasında en doğru yöntemin olağan altın çivi yaklaşımı olduğunu ileri sürüyordu.

AÇG, 2015 yılında, Antroposen'e ilişkin kanıtların derlenip düzenlenmesi ve yayılmasına yönelik yeni bir yaklaşım benimsedi. Bilim camiasınca yazılmış ciltlerce makaleyi derleyip düzenlemek yerine toplu açıklamalar yayımlamaya başladı. *Qua-*

* "Manthropocene" ifadesi, AÇG üyelerinin çoğunun erkek olmasına bir tepki olarak, "Anthropocene" sözcüğüyle İngilizcede "erkek" anlamına gelen "man" sözcüğünün birleştirilmesiyle oluşmuştur. (ç.n.)

ternary International adını taşıyan bilim dergisinde yayımlanan ilk açıklamada, grubun Antroposen'in 16 Temmuz 1945 tarihinde başladığını düşündüğü ifade ediliyordu. Komite başkanı Jan Zalasiewicz'e göre, "ilk nükleer silah deneyi bir önceki devrenin, yani Holosen'in sona erdiğini ve yeni bir devrenin, yani Antroposen'in başladığını imlemeli" idi.²⁵ Kod adı Trinity [Teslis] olan ve oldukça uygun bir şekilde New Mexico'daki Jornada del Muerto'da gerçekleştirilen nükleer silah deneyi, Antroposen'in sıfır noktasıydı. AÇG'nin Antroposen'in gerçek olduğuna ve 1945 yılında başladığına ilişkin vargısı dünya basınında geniş yer buldu.

Quaternary International'da yayımlanan açıklama iyi karşılanmadı. AÇG, teknik açıdan, alışlageldiği gibi bir altın çivi belirlemek yerine bir GSSA kullanmayı tercih etmişti. Grup üyeleri arasında kararsız olanlar vardı: Birkaç ay sonra üyeler arasında yapılan resmî olmayan bir ankete göre, grubun yalnızca iki üyesi 16 Temmuz 1945'in Antroposen'in başlangıcı olmaya en uygun tarih olduğunu düşünmekteydi.²⁶ Bu kitabın her iki yazarı da, birbirinden bağımsız olarak, önde gelen bilim dergisi *Nature*'da Antroposen'in nasıl tanımlanacağı konusunda eldeki verilerin benzer şekilde etkileyici birer sentezini yayımlayarak Antroposen'in başlangıcını imlemekte altın çivinin de aralarında bulunduğu modern jeolojik ölçütlerin kullanılması gerektiğine dikkat çekti.²⁷ Diğer jeologlar da, Holosen Çalışma Grubu başkanının önderliğinde, 1945 tarihli tanım önerisine itirazlarını dile getirdi.²⁸ *Quaternary International* makalesinin pek çok yazarı da dâhil olmak üzere, bu tartışmaları yakından izleyen neredeyse hiç kimse Antroposen'in 16 Temmuz 1945'te başladığını düşünmüyordu. Çalışma grubu, bir azınlık görüşünün neden bu şekilde yayımlandığına ilişkin herhangi bir açıklama yapmadı.

AÇG, bir yıl sonra, yeniden düzenlenmiş bir toplu açıklamada bulundu. Ocak 2016'da ünlü *Science* dergisinde yayımlanan açıklamada, insan etkinliklerinin jeolojik tortullarda bırak-

* İspanyolcada "Ölü Adamın Yolculuğu" anlamına gelir. (ç.n.)

tığı izlere ilişkin kanıtların bir özetinin ardından şu sözlere yer verildi: “‘Antroposen’in resmileştirilmesi bir yarar sağlayacak mıdır; yoksa sağlam temeller üzerine kurulmuş olsa dahi, tıpkı Prekambriyen ve Tersiyer gibi, resmî olmayan bir jeolojik terim olarak kalması daha mı iyidir?’ sorusu da hâlâ tartışılmaktadır.”²⁹ Açıklamanın devamında, Antroposen’in başlangıcını imlemek için bir GSSA’nın mı yoksa bir altın çivinin mi daha uygun olacağına henüz karar vermedikleri belirtilmişti.³⁰ İnsan devresinin tanımlanması konusunda herhangi bir anlaşma yapılmamıştı.

Yedi ay sonra, 2016 yılının ağustos ayında, bir değişiklik daha oldu. Çalışma grubu resmî olmayan bir oylama daha yaptı. Oylama sonuçlarına göre, bu kez yalnızca iki üye Antroposen’in tanımlanmasında komite tarafından belirlenmiş bir tarihin, bir GSSA’nın kullanılması gerektiğini düşünüyordu. Aynı grup, yalnızca bir yıl önce, *Quaternary International*’da yayımlanan makalesinde dünyaya bunun tam tersini söylemiş ve daha yedi ay önce, *Science* dergisinde, bir GSSA’nın mı yoksa bir altın çivinin mi daha uygun olacağı konusunda kararsız olduklarını bildirmişti. Bu fikir değişikliğini açıklayacak yeni bir kanıt yayımlanmadı.

Dahası, Antroposen’in başlamış olabileceği tarihlerle ilgili olarak Ağustos 2016’da yapılan oylamada 1945 yılı seçenekler arasında bile yer almıyordu! Oylamaya katılan AÇG üyelerinin büyük çoğunluğu Antroposen’i tanımlamak için bir altın çivinin gerekli olduğunu düşünüyordu, dokuz farklı altın çivi önerisi sunulmuştu. Bunlardan bazıları Büyük Hızlanma ve 1950-1964 yılları arasında kalan bir tarihle ilgiliydi. Ağustos ayındaki toplantıya ilişkin AÇG basın bildirisinde, grubun Antroposen’i resmi olarak tanımlayıp tanımlamama düşüncesini oylamaya sunup olumlu yönde karar aldığı ve sonraki birkaç yılı bir öneri hazırlamakla geçireceği ifade ediliyordu.³¹ *Guardian* gazetesi bunu şu sözlerle duyurdu: “Antroposen devresi: Bilim insanları, insanların etkisi altındaki çağın doğuşunu ilan ediyor.”

Bu, bir uluslararası bilim komitesi için oldukça sıradışı bir

açıklamaydı: Bilim yapmanın olağan yolu, kanıtları analiz etmek ve daha sonra buna dayanarak çıkarımda bulunmaktır. Bunun ardından, çalışmanız meslektaşlarınız tarafından denetlenir ve onları mutlu ettiyse yayımlanır. Söz konusu durumda ise önce sonuç açıklanmıştır; kanıtlar, daha sonra, meslektaş denetiminden geçmek ve yayımlanmak üzere teknik bir tanımda bir araya getirilecektir. Bilim normalde böyle ilerlemez.

Peki, AÇG örneğinde işler neden bu şekilde gelişmiştir? Görünüşe göre 2014 yılında, AÇG'nin önde gelen üyeleri bir açıklamada bulunarak Antroposen tartışmasına damga vurmaya karar vermişlerdir. Ancak bu AÇG içinde ya da daha geniş bir topluluk arasında bir uzlaşa sağlanmadan önce yapılmıştır. Bunun sonucunda AÇG hızla gelişen, genellikle gayriresmî olarak basın yoluyla duyurulan ve neden ve nasıl değiştiklerine ilişkin hiçbir açıklama yapılmayan bir dizi görüş öne sürmüştür. Bir diğer sonuç ise AÇG'nin bundan böyle eldeki kanıtları sentezleyen tarafsız bir oluşum olmaksızın, belirli pozisyonları korumaya çabalamak durumunda kalmasıdır. Kısa süre önce Amerika Jeoloji Topluluğu'nun dergisinde yayımlanan ve Antroposen'in resmî olarak tanımlanmasına karşı çıkan bir çalışmada, AÇG yalan beyanda bulunmakla suçlanmıştır.³² AÇG de ateşe ateşle karşılık vermiştir.³³ Kuvaterner için verilen zaman savaşında da gördüğümüz üzere, jeologlar resmî terminoloji konusunda uzun ve zorlu mücadelelere girişebilmektedir. Antroposen'in tanımlanması da böyle çetin bir mücadele olacak gibi görünmektedir.

Peki, şu an hangi noktadayız? AÇG, sekiz yıllık çalışmanın ardından insan kaynaklı değişiklikler sergileyen jeolojik arşivlerden elde ettiği verileri derleyip düzenleme konusunda büyük aşama kaydetmiştir. Antroposen tartışmasının dünya genelinde duyulmasını sağlamış, yeni araştırmaları ve tartışmaları tetiklemiştir. Bununla birlikte, hâlâ Antroposen'i nasıl tanımlayabileceğimize ilişkin belirgin bir strateji yoktur. Uluslararası bilim komitelerinde olması gereken tutarlılık ve saydamlık da bulunmamaktadır; bu durum büyük kafa karışıklığına neden olmaktadır. Bu, bilim camiasının Antroposen'in resmi ve teknik bir tanımını

yapmaktan hâlâ oldukça uzak olduğu anlamına gelmektedir. Resmi süreçte bir sonraki aşama, toplanan kanıtların değerlendirilmesi ve Antroposen'in nasıl tanımlanacağına ilişkin güvenilir ve tarafsız bir rapor hazırlanmasıdır. Bu raporun tamamlanması yıllar alacaktır. Öte yandan, bir sonraki bölümde, tam olarak ne zaman başladığı da dâhil olmak üzere, Antroposen'i tanımlamanın saydam bir yolu sunulmaktadır.

9. BÖLÜM

ANTROPOSEN'İ TANIMLAMAK

“Bir konuya ne kadar çok, ne kadar farklı gözle bakmayı bilirsek; o konuya ilişkin ‘anlayışımız’, ‘nesnelliğimiz’ de o kadar eksiksiz olur.”

– Friedrich Nietzsche, *Ahlâkın Soykütüğü Üstüne*, 1887

“Hiçbir şeyi eksiksiz olarak tanımlayamayız. Denediğimizde ise, filozofların başına gelen düşünce felcine uğrarız ... Biri diğerine, “Sen neden bahsettiğini bilmiyorsun!” der. Öbürü de, ‘*Bilmek* derken ne demek istiyorsun? *Bahsetmek* ile kastettiğin nedir? *Sen* derken ne demek istiyorsun?’ diye karşılık verir.”

– Richard Feynman, *Feynman: Fizik Dersleri*, 1. cilt, 1961

Tanımlar insanlar arasındaki anlaşmalardır, bir tür toplumsal uzlaşdır. Örneğin biri şeker satan ve diğeri şeker satın almak isteyen iki kişi karşılaştığında, bir kilo şeker her ikisinin zihninde de ayrı anlama gelmelidir ve zihinlerindeki anlamın doğru olup olmadığını bilmenin uzlaşmış bir yolu olmalıdır. Burada uyuşmazlığı giderecek olan, resmî olarak tanımlanmış bir kiloluk ağırlıktır. Bazı durumlarda bu toplumsal uzlaşların son derece açık ve seçik olması gerekir: İki doktorun, hangi ölçeğin kullanılacağı konusunda bir uzlaşya varmaksızın bir ilacın yazılmasını tartıştıklarını ya da insanların ne kadar etken madde içerdiğini bilmeksizin ilaç aldığını düşünün. Modern hayatı mümkün kılan unsurlardan biri, tanım adını verdiğimiz toplumsal uzlaşların toplu olarak benimsenmesidir. Tanımlar, kesin bilgiyi etkili bir şekilde aktarmamızı ve anlaşmazlıkları hızlı bir biçimde çözmemizi sağlarlar. Peki, bu toplumsal uzlaşlar nasıl ortaya çıkmıştır?

Hepimizin bildiği bir ağırlık biriminin, yani kilogramın tarihi temel fikirleri örneklendirmektedir. İki elimizin on parmağı, sezgisel olarak, bir onluk sisteme işaret eder. Mısır hiyerogliflerinde görülen bu sistem, tüccarların ve ilk bilim insanlarının hesaplamaları için daha iyi ölçüm ve gösterim yöntemlerine gereksinim duymalarıyla on altıncı yüzyılda ortaya çıkmıştır. Hollandalı matematikçi Simon Stevin'in 1585 yılında yayımlanan ve o zamanlar pek popüler olan *De Thiende* [Ondalık] adlı kitabında, bir ondalık sistem kullanma sözü verilmiştir; ancak, kullanılacak olan sistemin böylesi bir metrik sistem olacağına karar verecek bir otorite bulunmadığından, bu düşünceler toplumsal normlara dönüşmemiştir.

Fransız Devrimi, bu otoriteyi, Fransız Cumhuriyeti'ni yarattı. 1789 yılında Fransız monarşisinin devrilmesiyle yeni cumhuriyetin *liberté* [özgürlük] ve *égalité* [eşitlik] ilkeleriyle uyumlu yeni bir onluk sistem geliştirildi. Amaç, eski rejimden ve ön-

yargılarından bağımsız bir ölçü sistemi oluşturmaktı. İnsanlar, devrimcilerin dediği gibi, “özgür ve hakça eşit doğuyor ve öyle kalıyor” ise, tıpkı o haklar gibi yeni uzunluklar, ağırlıklar ve birimler de değişmez ve evrensel olmalıydı. O dönemde Fransa’da kullanılan, herhangi bir standardı olmayan birbirinden farklı çok sayıdaki ölçü biriminin bir düzene konulması arzulanıyordu. Doğaya ve “doğal birimlere” dayalı bir ölçü sistemiyle siyasi ve pratik ihtiyaçlar karşılanmış oldu. Gerekli teknik çalışmaları yapmak üzere Fransız Bilimler Akademisi görevlendirildi. Metre, gram ve litrenin de dâhil olduğu metrik sistem, 7 Nisan 1975 tarihinde Fransız hukuku tarafından resmen tanımlandı.

Sistemde metre gibi temel birimler, katları göstermek üzere eklenen deka (10), hekta (100), kilo (1000) gibi Yunanca önekler ve kesirleri göstermek üzere eklenen desi (0,1), santi (0,01), mili (0,001) gibi Latince önekler bulunmaktaydı. Devrimci Fransa metreyi Paris’ten geçen meridyende Kuzey Kutbu’ndan Ekvator’a kadar olan mesafenin on milyonda biri olarak tanımladı. Bunu diğer ölçü birimleri izledi: Kütle başlangıçta bir litre saf suyun donma noktasındaki ağırlığı olarak hesaplanmış ve bir *grave* olarak adlandırılmıştı. Ancak köktenciler bu kelimeyi bir soyluluk unvanı olan *graf* sözcüğüne benzettiler. Bu nedenle, suyun en yüksek yoğunluğuna ulaştığı sıcaklık olan 4°C’de bir santimetreküp suyu temsilen *gramme* sözcüğünün kullanılması-na karar verildi. Ancak bu bir çay kaşığı şekerin yalnızca dörtte birine karşılık geliyordu. Ticaret alanında kullanılmaya uygun değildi. Bundan dolayı, *gramme*’nin bin katı olan kilogram standard olarak kabul edildi. Böylece, siyasi tutkulardan hareketle, kaynağını bilimden alan ve ticaret bakımından da kullanışlı olan kilogram doğmuş oldu.¹

Metre Sözleşmesi, evrensel ve tutarlı bir ölçü sistemi geliştirmek amacıyla, Amerika Birleşik Devletleri’nin de aralarında bulunduğu on yedi ülkenin temsilcilerinin katılımıyla Fransa başkanlığında, 20 Mayıs 1875 tarihinde Paris’te imzalandı. Elli sekiz üye devletin görevlendirmiş olduğu Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi, bugün, geniş bir fiziksel ölçüm yelpa-

zesinde tanımları geliştirmeye ve değiştirmeye yönelik önerilerde bulunmaktadır. Resmî olarak kabul edilmiş temel birimlerin dünya genelinde bilim camiası tarafından *Système Internationale d'Unités*'in kısaltması olan SI birimleri olarak bilindiği düşünüldüğünde, Fransa'nın bu konuda hâlâ merkezî bir rol oynadığı görülmektedir.

Peki ya gerçek ölçümler? Yerküre'nin tam bir küre olması, dönme hareketi dolayısıyla kutuplardan basık olması nedeniyle, metreyi temel alan birimlerde hassas ölçüm yapma konusunda güçlüklerle karşılaşmıştır. Daha kötüsü, Yerküre'nin dönüşündeki küçük düzensizlikler, bir metrenin gerçekte tutarlı bir uzunluk olmadığı anlamına gelmektedir; sonuç ölçümün tam olarak ne zaman yapıldığına bağlı olarak değişecektir. Bunun yerine standart bir metre yapılarak bir metreyi temel alan her tür ölçüme referans oluşturmak üzere Paris'e yerleştirilmiştir. Ne var ki ne kesin, doğrudan doğaya dayalı ne de standardın yalnızca bir yerde, Paris'te bulunmasından ötürü pratik olduğundan, bu da tatmin edici değildir. Günümüzde bir metre, resmî olarak, ışığın boşlukta saniyenin 299 milyon 792 bin 458'de birinde aldığı mesafe olarak tanımlanmaktadır. Bu, oldukça kesin bir dille yazılmış olması dolayısıyla iyi bir tanımdır. Doğru araç gereçle herkes bir metrenin uzunluğunu ölçebilir. Gerçekten de tanımın yinelenmesi mümkündür.

Kilograma gelince, özenle yapılmış bir parça metal bugün hâlâ gerekli tanımlı sağlamaktadır: Paris'te, %90'ı platin ve %10'u iridyumdan oluşan ve *Le Grand K* [Büyük K] olarak bilinen "uluslararası kilogram prototipi" bulunmaktadır. Bu prototip diğer tüm ağırlık ölçüleri için referans teşkil etmekle birlikte tatmin edici değildir; bu nedenle, Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi, *Le Grand K*'yi daha kesin bir dille yazılmış bir tanımla değiştirmek üzere bir çalışma başlatmıştır. Kilogramın yeniden tanımlanmasında bir fotonun taşıdığı enerji miktarı olan Planck sabitinin kullanılması önerilmektedir. Bunun için, her biri Planck sabitini kullanarak en az iki farklı yolla yeni bir kilogram tanımı bulup yayımlayacak üç bağımsız gruba ihtiyaç vardır. Bağımsız

olarak ulaşılan bu sonuçlar birbirine uyduğu takdirde yeni bir kilogram tanımı şekillenecek. Yakın zamanda ulaşılan sonuçlara bakılırsa, önümüzdeki yıllarda yeni bir kilogram tanımı mümkün görünüyor.²

Kilogramın tanımını iyileştirme süreci daha geniş bir bilimsel süreci takip eder: Bağımsız bilim insanları, vardıkları sonuçları başkaları tarafından yeniden oluşturulabilecekleri şekilde yayımlarlar. Bu sonuçlar pek çok uzman tarafından yinelenip kabul edildiğinde, bu yeni bilgi zihnimizdeki “bildiğimiz şeyler” dosyasına eklenir. Yıllar sonra fen bilimleri kitaplarında okutulur. Derken, yeni kanıtların gün yüzüne çıkmasıyla, bilim insanları “bildiğimiz şeyler”i yeniden değerlendirirler ve anlayışımız, bazen dolambaçlı yollardan geçse de, zamanla daha da gelişir. Birleştirilmiş bir ölçü sistemi için, Fransız Devrimi’nin her birimin doğaya dayalı ve değişmez olması gerektiği düşüncesinde de adım adım ilerleme kaydedilmektedir. Fizikçiler bir kilogram için kesin bir formül geliştirmeye çabalarlarken, Antroposen’i tanımlamak için de bu bakış açısından yararlanabilir miyiz?

Üç Bölümden Oluşan Çerçeve

Antroposen’i tanımlamak için oluşturulacak çerçevenin ilk bölümü aynı zamanda en kolay olanıdır: İnsan etkinliklerinin Yerküre’yi bir durumdan diğerine değiştirmeye başladığını gösteren kanıtların gözden geçirilmesi. Kitabın ilk bölümünde bu incelenmiş ve böyle bir değişim fikrine büyük bir bilimsel muhalefet olmadığı görülmüştür. Karbondioksit salımının bir sonraki buzullaşma olayını ertelediği ve Holosen’in buzularası koşullarının geride bırakıldığı konularında uzlaşma sağlanmıştır. Yerküre’deki yaşam üzerinde meydana gelen değişimler, neden olduğumuz uzun süreli etkilere işaret etmektedir. İnsan eylemleri, geride Yerküre’deki yaşamın karışık homojenleştiği kalıcı bir evrimsel miras bırakarak, evrimi derinden etkilemektedir. Tıpkı jeolojik geçmişte olduğu gibi, bu değişiklikler de geleceğin fosil kayıtlarında görülecektir. Yerküre, insan eylemleriyle yeni bir duruma doğru sürüklenmektedir.

Çerçevemizin ikinci bölümünü, bu yeni durumun jeolojik tortullarda iz bırakıp bırakmadığının değerlendirilmesi oluşturur. Bu, 2. Bölüm'de de gördüğümüz üzere, jeolojik zamanın Yerküre'nin doğal veri depolama araçlarındaki, yani jeolojik tortullarda ve genellikle tortul kayalarındaki değişimlere göre belirlenmesinden kaynaklanmaktadır. Kitabın ilk bölümlerinde kanıtlar incelenmiştir: Tarımın yayılmasının ardından atmosferde bulunan karbondioksit seviyelerindeki değişimin kayıt altına alındığı buz çekirdekleri, Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan kimyasal kirliliğin belgelendiği bataklık tortulları ya da radyoaktif serpentinin kaydedildiği yıllık ağaç halkaları gibi pek çok kanıt bulunmaktadır. Deniz seviyelerinin yükselmesiyle sular altında kalacak olan kıyı şehirlerinin, çöplüklerin, okyanuslardaki plastik kirliliğinin ve daha pek çoğunun dâhil olduğu insan kaynaklı tabaka eninde sonunda tortul kayaların olağan oluşum sürecinde ufalanıp dağılacaktır. Hepsi bir araya gelerek geleceğin kayalarında ince ama belirgin, yalnızca şimdiye dek meydana gelen değişimlerle bile en az bir milimetre kalınlığında bir imleç oluşturacaktır. İnsan eylemlerinin yol açtığı çevresel değişimler sona erse bile, evrimsel mirasımız bu tabakanın üzerinde varlık göstermeye devam edecektir. Geçmişte de böyle olmuştur: Yeni yaşam formlarının evrimi, yaşamın tarihinde Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde resmiyet kazanan yeni bir bölüme işaret eder. Bugün ölçebildiklerimize dayanarak şunu söyleyebiliriz: Bir Antroposen tabakası vardır ve bu tabaka, Yerküre tarihinde yeni bir olay olup tanımlanabilir bir Antroposen sonrası dönem başlatana dek, silinmez bir iz bırakarak büyümeye devam edecektir.

Çerçevemizin üçüncü bölümü, Yerküre'nin Antroposen öncesi durumdan Antroposen durumuna ne zaman geçtiğine karar verme bölümüdür. Bu elbette biraz kurgusaldır. "Her şeyin değiştiği" tarihî bir an bulunmamaktadır. Tarımın büyük etkileri olmuş ama bir var olma biçimi olarak dünya genelinde avcı-toplayıcılığın yerini alması uzun zaman almıştır; küresel ticaret çevrimlerinin etkili bir şekilde ortaya çıkması 1493 yılını bulmuştur; Sanayi Devrimi iki yüzyılda ancak yayılmıştır. Dolayısıyla,

tüm dünyayı değiştiren bir çevresel etki yaratmış tek bir tarihî an üzerinde anlaşmak son derece güç olacaktır. Kolomb Takası, Sanayi Devrimi ya da 1950 sonrasındaki Büyük Hızlanma ile karşılaştırıldığında, tarımın yayılmasının yarattığı etkiyi, Yerküre tarihinin olduğu kadar insanlık tarihinin de dönüm noktası olarak, anlamlı bir şekilde nasıl değerlendirebiliriz?

Birtakım kurallarımız olmalıdır. İyi haber şu ki bilimde, her zaman olduğu gibi, bizden öncekileri temel alabiliriz. İkinci Bölüm'de de belirttiğimiz üzere, jeolojik zaman Yerküre'nin içinde bulunduğu durumda meydana gelen ve fosil kayıtlarında ya da fiziksel ve kimyasal izlerin değişimi imlediği kayaçlarda ve diğer jeolojik tortullarda gözlenen belirgin değişikliklere göre bölümlendirilir. Tabakanın alt bölümünde bir tortul bir sınır oluşturmak ve bu tortul içinde bir imleç de o dönemin küresel boyuttaki değişimleriyle bağlantılı diğer değişimler için bir dayanak noktası sağlamak üzere seçilir. Belirlenen dayanak noktası, teknik olarak Küresel Stratotip Kesit ve Noktaların Sınırları (GSSP) olarak bilinen o ünlü altın çividir. Altın çivi tabakanın kendisi değil, yalnızca tabakanın başlangıcını imleyen uygun bir göstergedir. Antroposen'de imlecin anlamı şudur: "An itibarıyla insan devresine girmiş bulunuyoruz. Bu noktadan itibaren jeolojik tortullarda giderek daha çok insan kaynaklı sıradışı değişiklik görmeye hazır olun." Altın çivi yeni bir şeyin başladığını haber verir. Antroposen'in başlangıcına işaret eder; imleçle birlikte, insan etkisinin giderek daha çok görüldüğü, yeni bir tabaka başlar.

Genellikle, yeni bir türe ait fosillerin yaygın olarak görülmesi ya da kayaçlarda saptanan fiziksel veya kimyasal değişiklikler altın çivi olarak belirlenir. İdeal olanı, tüm Yer sistemindeki çevre koşullarının hızla değişmesi ve yaşamın bu değişikliklere hızlı bir şekilde karşılık vermesi ve buna bağlı olarak tortullarda bir anda kimyasal izlerin ve yeni tür fosillerinin belirmesidir. Böylelikle ortaya kusursuz bir küresel bağıntı çıkacaktır. Bu elbette kurgusal bir durumdur. Küresel iklim bir anda değişmez ve türlerin evrimleşmesi zaman alır. Bununla birlikte, oldukça büyük zaman dilimlerinin küçük bir kayaç parçasına sıkışmış olması,

yeni bir türün hemen hemen aynı anda pek çok bölgede evrimleşip görünür hale geldiği anlamına gelmektedir. Daha dikkatli bakıldığında, farklı kayaçlardaki işaretler genellikle farklı jeolojik dönemlere aittir; bu ise, aynı fosilin ya da kimyasal izin bir yerden diğerine yaşça farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Bu durum, bir jeolojik zaman biriminin sonunu ve bir diğerinin başlangıcını tanımlamaya çalışırken hep başa bela olur. Antroposen'de ise iş daha da ciddileşir: Antroposen'e işaret eden jeolojik tortullarda, tortullardaki değişimlerin az da olsa farklı zamanlarda, farklı yerlerde meydana geldiğini gizleyecek şekilde anlamlı bir sıkışma söz konusu değildir.

Dünyanın farklı bölgelerinde bulunan jeolojik arşivlerde kayıtlı verilerin farklı jeolojik dönemlere ait olması, Antroposen'in işlenebilir bir jeolojik tanımının yapılabilmesi için aşılması gereken ciddi bir sorun olarak görülmektedir. Bunu bir zayıflık olarak görmek yerine kendi yararımıza çevirebilir ve Antroposen'in başlangıcını imlemek için birbiriyle yarışan seçenekleri daraltmakta kullanabiliriz. Aynı anda meydana gelen diğer küresel değişimlerle de ilişkilendirilebilen, gerçekten küresel ve eşzamanlı imleçlere ulaşmak için kanıtları elemek; Antroposen'in başlangıcını imlemesi muhtemel altın çivi adaylarını büyük ölçüde daraltabilir.

Antroposen Ne Zaman Başladı?

Gördüğümüz üzere, tüm dünyayı etkileyen ilk insan etkisi megafaunanın yok olmasıdır. Bu yok oluşlar kırk bin yıllık bir süreçte meydana gelmiş ve dolayısıyla eşzamanlı bir küresel imleç ya da altın çivi oluşturmamıştır. Dahası, bu yok oluşlar, Avrupa'nın Keşifler Çağı'nda pek çok büyük deniz canlısının katledilmesine değin, yalnızca karada küresel boyuta ulaşmıştır. Buna ek olarak, jeolojik uzlaşıya göre sınırlar, bir türün ortadan kaybolması ya da yok olmasıyla değil, yeni bir türün ya da kimyasal değişikliklerin ortaya çıkmasıyla belirlenmektedir. Dolayısıyla, Antroposen'in Pleistosen Devresi'ne kadar uzandı-

ğını söylemek mümkün değildir. Antroposen'in Şekil 9.1'in ilk grafiğinde gösterilen Holosen Devresi'nden önce başladığı düşünülemez.

İnsan toplumlarının gelişimini, her biri çevreyi ve Yer sistemi değiştirecek olan yeni etkiler doğuran iki enerji geçişi ve iki toplumsal örgütlenme geçişi olarak tanımlamıştık. Bitki ve hayvanların evcilleştirilmesi sonucunda güneşten daha fazla güneş radyasyonu elde edilmesiyle ortaya çıkan ilk büyük enerji geçişi farklı jeolojik dönemlerde meydana gelmiş, başlıca yaşam biçimi olarak avcı-toplayıcılığın yerini alması binlerce yıl sürmüştü. Bununla birlikte, bu tarım devrimi, birkaç hafta içinde atmosferin her yanına homojen bir şekilde dağılan sera gazlarının derişimlerini de etkilemişti. Bu gazlar dünyanın her yanındaki jeolojik tortullarda gözlenebilecek eşzamanlı imleçler oluşturabilirler.

Holosen'in başlamasıyla birlikte beş bin yıl boyunca düşüş gösteren metan seviyeleri, Çin'de başlayan pirinç üretiminin tüm Avrasya'ya yayılması ve evcilleştirilmiş hayvanların hızla artmasıyla yeniden yükselişe geçti. Grönland'daki buzul buzunda gözleendiği ve Şekil 9.1'in ikinci grafiğinde gösterildiği üzere, metan seviyeleri GÖ 5020 yılında dibe vurdu. Metan seviyelerindeki küresel değişim, dünyanın her yanındaki tortullarda gözlenebildiği için, iyi bir küresel imleç oluşturur; bununla birlikte, tarımın doğrudan etkilerinin farklı jeolojik dönemlerde kendini göstermesi, Yer sisteminde ani bir değişimin meydana gelmemesinden ötürü diğer tortullarda belirgin değişiklikler bulunmamaktadır. Bu durum, Antroposen'in tarımla ya da tarımın dünyanın geri kalanına yayılmasıyla başlamadığı anlamına gelir.

Bir sonraki örgütsel bir geçiştir: Küreselleşme 1.0, modern dünyanın başlangıcı. Avrupalıların Amerika kıtasına gelişi ve tüm dünyanın gemilerle baştanbaşa dolaşılması insanlığı ilk kez bir küresel ticaret çevriminde ve bir küresel ekonomide bir araya getirmişti. Bazı türler Kolomb Takası ile dünyanın farklı bölgelerine taşınmıştı ki bu durumla jeolojik geçmişin diğer devrelerinin resmî bölümlenmesi arasında belirgin bir benzerlik vardır. Bununla birlikte, burada bir jeolojik tortulda yeni türlerin ortaya

çıkması değil, var olan türlere başka bir kıtada ya da farklı bir okyanus havzasında ilk kez rastlanması söz konusudur. Örneğin, mısır Avrupa'ya ancak Kolomb'un dönüşünden sonra ulaşmış, mısır polenleri Avrupa'daki tortullarda ilk kez 1600 yılında görülmeye başlamıştır. Daha sonra Avrupa genelinde yetmişten fazla deniz ve göl tortulunda mısır polenlerine rastlanmıştır.³ Bu değişiklikler Antroposen'i imleyebilecek özellikte olmakla birlikte, tüm biyolojik değişimler gibi farklı jeolojik dönemlerde ortaya çıkmış olmalarından ötürü, muhtemelen iyi bir altın çivi oluşturmazlar.

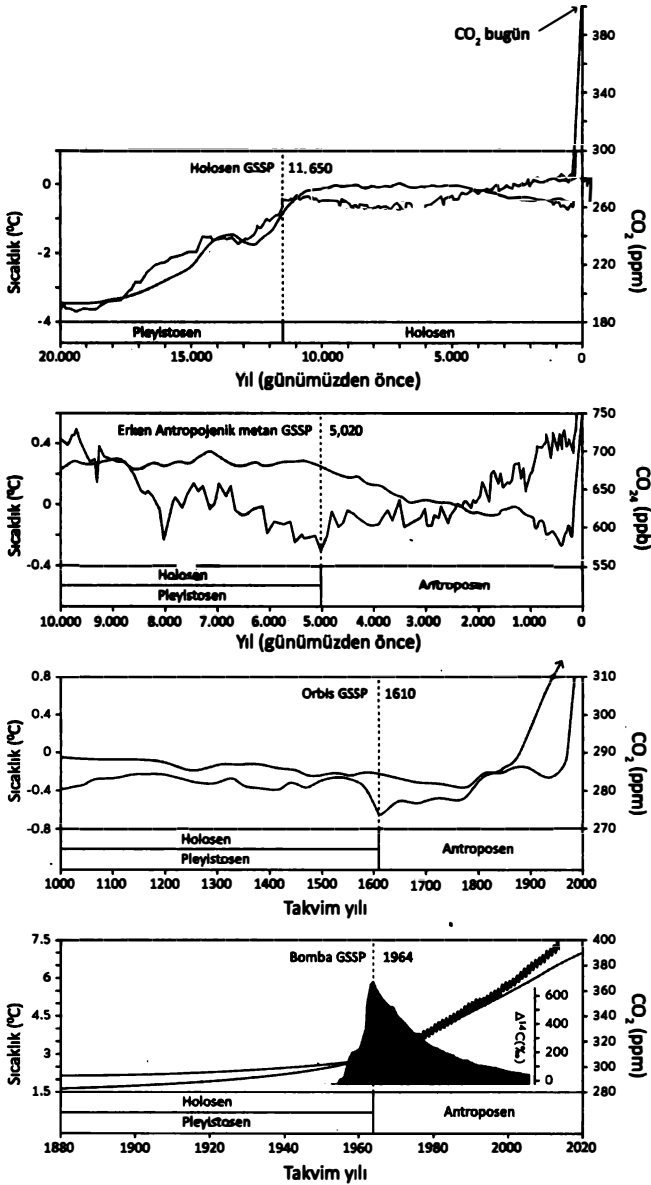
Kolomb Takası ile hastalıklar da küreselleşmişti. Beşinci Bölüm'de gördüğümüz üzere, Kolomb'un 1492 yılında kıtaya gelişinin ardından Amerika'da yaşayan yaklaşık elli milyon kişi yok olmuş ve tüm kıtada tarım çökmüştü. Bir ağacın kuru ağırlığının hemen hemen yüzde 50'sinin karbon olması ve bir insanın besin ihtiyacını gidermek için bir hektarın üzerinde ekili araziye ihtiyaç duyulmasından ötürü, geniş arazilerin yeniden ormana dönüşmesiyle atmosferdeki milyarlarca ton karbon yeni yeni büyüyen ağaçlarca emilmişti. Şekil 9.1'in üçüncü grafiğinde gösterildiği üzere, Antarktika'daki buzul buzunda kayıtlı olan bu durum, atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde, 1520 yılında başlayan, 1570 yılından itibaren hızlanan ve 1610 yılında en düşük noktasına ulaşan bir düşüş olarak gözlenmektedir. Toprağın 1610 yılına dek güçlü bir şekilde karbon emdiğini gösteren 1610'daki Orbis Spike düşüşü ya da karbondioksitte bulunan bir karbon izotopunun ilgili ölçümü, bir altın çivi oluşturabilir.⁴

Karbondioksit seviyelerindeki bu düşüş, küresel soğumaya ve Küçük Buzul Çağı'nın en soğuk bölümüne yol açtı. Birbirinden farklı beş yüzden fazla jeolojik arşiv üzerinde yapılan analizler, geçtiğimiz yüzyılda başlayan ısınma hariç tutulduğunda, 1594-1677 yılları arasındaki dönemin son iki bin yıl içinde eşzamanlı küresel iklim değişikliğinin yaşandığı tek dönem olduğunu göstermektedir.⁵ Sanayi Devrimi'ni izleyen uzun süreli ısınmanın takip ettiği bu geçici soğuma, 8. Bölüm'de de belirttiğimiz üzere, Holosen Devresi'nin başlangıcını tanımlamakta

kullanılan döteryumdaki bükülmeye benzer bir altın çivi oluşturabilir. Küresel sıcaklıktaki bu azalmanın kayıtlı olduğu jeolojik arşivler, Antroposen'in bir altın çiviyle tanımlanması için gerekli küresel ilişkiyi sağlayabilir.⁶

Zamandaki yolculuğumuza devam edip bizi fosil yakıtlara ve Sanayi Devrimi'nin başlangıcına götüren ikinci enerji geçişine geldiğimizde, bu kez atmosferdeki karbondioksit seviyesinin uzun süreli bir artışla Holosen'deki seviyelerin çok üstüne yükseldiğini görürüz. Bununla birlikte, karbondioksit seviyelerinin katlanarak artması, iyi bir altın çivide olması beklendiği gibi, o dönemde ortaya çıkan diğer değişikliklerle ilişkilendirilebilecek keskin veya ani bir değişimden çok jeolojik tortullarda kayıt altına alınmış, görece süreklilik arz eden, yumuşak bir geçiş olarak gözlenmektedir. Yüzeye yakın hava sıcaklıklarının on dokuzuncu yüzyılın başlarından bu yana giderek arttığı düşünüldüğünde, takip eden iklim değişiklikleri de, benzer bir şekilde, görece yumuşaktır ama iyi bir jeolojik arşiv ilişkisi sunmamaktadır. Bunu, daha uzun vadeli bir soğuktan ısıcağa geçiş dönemi içindeki kısa vadeli ani bir değişim olan Holosen'in tanımıyla karşılaştırdığımızda, Sanayi Devrimi zamanları ile herhangi bir benzerlik bulamıyoruz. İlk enerji devriminde olduğu gibi, jeolojik tortullarda kayıtlı olan ve Sanayi Devrimi ile ilişkilendirilen diğer değişiklikler de en az iki yüzyılda meydana gelmiştir. Derin toplumsal, ekonomik ve çevresel etkilerine karşın, ikinci enerji geçişi de Antroposen'in başlangıcını betimlemek için gerekli olan, tüm dünyaya yayılmış jeolojik göstergelerden yoksundur.

Toplumsal gelişim sürecimizin son aşaması, insan toplumunun ekonominin merkezi niteliğindeki bölgelerde malların üretimini ve tüketimini ortak amaç edinmiş kültürlerden oluşan bir küresel ağın körüklediği ikinci yeniden yapılanması olan Küreselleşme 2.0'dir. İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen dönemde ekonomik faaliyette meydana gelen bu Büyük Hızlanma, neredeyse bütün jeolojik tortulların türlü türlü antropojenik izler sergilemesine neden olmuştur. Yedinci Bölüm'de de gördüğümüz üzere, bu zamana ilişkin iyi bir eşzamanlı imleç, nükleer silah



Şekil 9.1 – Yer sistemi üzerindeki değişimlerin özeti ve Antroposen Devresi'nin başlan-
gıcını imlemek üzere önerilen altın çiviler. Ölçek, günümüze odaklanılarak ve bugünkü
karbondioksit derişimiyle karşılaştırmalı olarak, Holosen'i imleyen altın çividen (GSSP)
itibaren yukarıdan aşağıya genişletilmiştir. Tüm sıcaklık değerleri, 1961'den 1990'a kadar
olan sıcaklıkların ortalaması alınarak belirlenmiştir; bu nedenle, daha soğuk olan dönem-
ler eksi, daha sıcak olan dönemler ise artı değerlidir. En alttaki grafikte gözlenen radyo-
karbon ($\Delta^{14}\text{C}$) değerleri, 1950 yılında sıfırlanan uluslararası mutlak standarttan sapmalara
işaret etmektedir.⁷

deneylerinden kaynaklanan ve 1963 yılında imzalanan Kısmî Test Yasağı Antlaşması'nın ardından yirminci yüzyılın ikinci yarısında arı bir yükseliş ve düşüş gösteren küresel serpintidir. Göl ve okyanus tortullarında, buzul buzlarında, ağaç halkalarında, mağaralardaki sarkıtlarda ve diğer arşivlerde, genellikle oldukça açık bir biçimde, serpintinin izleri görülmektedir. Peki, tam olarak hangi elementin hangi radyoaktif formu seçilmelidir? Daha önce de gördüğümüz gibi, hepsinin işe yarar yanları bulunmaktadır: Karbon-14 (ağaç halkalarında saptanabilmekte ve Antroposen'in başlangıcına ilişkin kesin bir tarih vermektedir), plütonyum-239 (denizel tortullarda belirgin izler oluşturmaktadır ve gelecekte de saptanması mümkündür), iyot-129 (15,7 milyon yıllık yarı ömrü ile Antroposen devresi boyunca varlığını sürdürecektir).⁸ Radyokarbon tarihleme yönteminde kullanıldığından bilim insanlarının yakından tanıdığı karbon-14, bu konuda iyi bir seçenek olabilir. Bugünün teknolojisi göz önünde bulundurulduğunda, yaklaşık elli bin yıl boyunca saptanması mümkündür; dolayısıyla nesiller sonra gelecek olan bilim insanlarının ihtiyaçlarını da kolaylıkla karşılayacaktır.

Son olarak, potansiyel bir altın çivi göstergenin neresine yerleştirilmelidir? Bu, tespit edilebilen radyoaktif serpintinin 1950'lerdeki ilk yükselişi ya da 1960'larda en üst noktaya ulaşması olabilir. Şekil 9.1'de de görüldüğü üzere, daha sağlam bir tanım oluşturmaları bakımından, serpintinin ulaştığı en üst nokta daha mantıklı bir seçenek gibi görünmektedir. Serpintinin tespit edilebildiği ilk tarih elbette teknolojiye bağımlıdır: Algılama kapasitesi arttıkça Antroposen'in başlangıcı 1945'e kadar götürülebilir. Bununla birlikte, gösterge tortullar arasında sıkışmış olduğundan, serpintinin ilk tespit edilme tarihi zamanla en üst noktaya ulaştığı tarihe giderek daha çok yaklaşacaktır. Serpintinin ulaştığı en üst nokta ise bu ölçüm sorunlarından muaftır. Ancak tespit edilebilen ilk radyoaktif serpintinin mi, yoksa ulaştığı en üst noktanın mı seçileceği konusunda teknik tartışmalar devam etmektedir.⁹

Toparlayacak olursak, radyoaktif serpinti sonucu oluşan ve

her yılın kaydının tutulduğu bir jeolojik tortulda tespit edilen bir izotopun kullanıldığı belirli bir altın çivi, dünyanın geri kalanındaki jeolojik tortullarda kayıtlı olan radyoaktif serpintiyle ilişkilendirilecek sağlam, kalıcı bir gösterge oluşturur. Polonya'da, Kraków'un doğusunda yer alan Niepołomice'deki King Castle'da bulunan çam ağaçları üzerine kapsamlı bir çalışma yayımlanmış olduğundan, karbon-14'ün ağaç halkalarında saptanan en üst düzeyinin bu işe uygun olduğunu düşünüyoruz. Bu ağaçlar akla uygun, sağlam bir altın çivi sunmakta ve Antroposen'in 1964 yılında başladığına işaret etmektedir. Altın çivi olarak Güney Okyanusu'ndaki Campbell Adası'nda bulunan ve dünyanın en yalnız ağacı olarak adlandırılan bir Sitka Ladini de seçilebilir. 1901 yılında dikilen bu ağaç, serpentinin güney yarımkürenin uç noktalarına ulaşması daha uzun zaman aldığından, karbon-14 düzeyinin en üst noktasına 1965 yılında ulaştığına işaret eder.¹⁰ Daha iyi bir seçenek de bulunabilir; ancak bu kitabın yazıldığı dönem için, konuya ilişkin yayımlanmış olan öneriler yalnızca bunlardır.¹¹

Yer sistemindeki büyük değişimleri göstermek için, jeolojik tortullarda karbon-14 düzeyindeki yükselişle ilişkilendirilebilecek değişiklikler de bulunmalıdır. Adaylar arasında, her biri dünyanın farklı yerlerindeki tortullarda saptanmış olan plastikler ve diğer yeni materyaller, kalıcı organik kirleticiler gibi insan yapımı kimyasal bileşikler ya da genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinden elde edilen polenlerin işaret ettiği yeni yaşam türleri yer alır. Benzer biçimde, karbon, azot ve diğer elementlerin olağan döngülerinde de önemli aksaklıklar söz konusudur. Bununla birlikte, bu değişikliklerin ilişkilendirilmesi kolay değildir: Radyoaktif serpintinden ileri gelen kimyasal ize ilişkin yapılabilecek en iyi yorum, bunun insanlardan kaynaklanan büyük bir "volkanik patlama"ya eşdeğer olduğudur. Nükleer silah deneyleri ne Büyük Hızlanmayı tetiklemiştir ne de Yer sisteminde meydana gelen ikincil değişikliklere neden olmuştur. Bu deneyler, ortaya çıkma ve jeolojik tortullarda belirme zamanları birbirinden farklı olan ve yirminci yüzyılın ikinci yarısında hız kazanan pek çok insan etkisinden biridir.

Dünya genelinde radyoaktif serpinti ile bağllılaşım gösteren ek göstergeler, bir bakıma keyfi olarak, radyoaktif serpintinin 1950'lerde ilk tespit edilmesine (bazı mikroplastikler) ya da 1964-1965 yıllarında en üst düzeye ulaşmasına (bükülme, atmosferdeki karbondioksit derişiminin daha hızlı arttığına ve Kuzey Amerika'nın uzaktaki göllerinde bazı değışikliklere işaret eder) uygun olacak şekilde seçilebilir.¹² Bu kabaca on iki yıllık fark Antroposen jeologları arasında tartışılarsun, resmin bütünü göz önünde bulundurulduğunda, açık olan tek şey Antroposen'in başlangıcı ile Büyük Hızlanma'nın ilişkilendirilebileceğidir.

Belki de şaşırtıcı bir şekilde, tarıma geçiş olsun büyük oranda fosil yakıt kullanımına geçiş olsun, enerji devrimlerinin ikisi de Antroposen için jeolojik tutarlılığı olan bir başlangıç vermez. Gelişimde çifte iki adım perspektifinde, jeolojik bir tanım olarak Antroposen'in başlangıcı insanın toplumsal örgütlenmesindeki iki geçişten biriyle ilişkilidir. Büyük Hızlanma'nın temel dinamiği ya modern dünyanın başlangıcı ve yeni bir kapitalist yaşam biçiminin ortaya çıkışı olan Küreselleşme 1.0 ya da bu sistemin, insanların hiç olmadığı kadar büyüyen üretim kapasitelerine hiç olmadığı kadar büyük yatırımlar yapılmasına götürecek şekilde, yeniden düzenlenmesi olan Küreselleşme 2.0'dir.

Altın çivi işlevi görebilecek küresel olarak eşzamanlı göstergelere ilişkin kanıtları incelediğimizde iki zaman dilimiyle karşılaşıyoruz. Bunlardan ilki, modern dünyanın başlangıcı ve 1610 yılında atmosferdeki karbondioksit düzeyinin Küçük Buzul Çağı'nın en soğuk bölümüyle ilintili olan dibe vuruşudur. İkincisi, nükleer silah deneylerinden dolayı atmosferde radyokarbonun ya ortaya çıkması (1950'lerin başları) ya da en yüksek düzeye ulaşması (1964-5) dikkate alınmak üzere, 1945 sonrasında görülen Büyük Hızlanma'dır. Başka olasılıklar da olabilir ama saydam bir çerçevenin güzel yanı, yeni kanıtların kolaylıkla eklenebilmesi ve gerektiğinde sonuçların değıştirilebilmesidir. Bununla birlikte, çerçevenin üçüncü bölümünü tamamlamak için bu az sayıdaki olasılık içinden bir altın çivi seçmenin uygun bir yolunu bulmamız gerekmektedir.

İyi Seçenekler Arasında Bir Karara Varmak

Antroposen'i tanımlamak üzere akla yatkın seçenekler arasında bir seçim yapmak için, üzerinde uzlaşmaya varılıp yayımlanmış ölçütlere ihtiyaç vardır; böylece herkes kendi başına kanıtları değerlendirebilir. Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi'nde olduğu gibi, farklı bilim insanları bu ölçütleri kullanarak benzer yanıtlar üzerinde birleşirse, bu Antroposen'in başlangıcına ilişkin nesnel bir seçimin güçlü bir kanıtı olacaktır. Peki, bu ölçütler ne olabilir?

Kısa süre önce onaylanan Holosen Devresi, Yer sisteminde soğuk buzul koşullarından sıcak buzularası koşullara uzun süreli bir değişimi ayırması ve kayaç olmayan jeolojik tortullara dayanması nedeniyle neredeyse kusursuz bir örnektir. Holosen vakasında, devrenin resmî tanımını yapmak üzere bir altın çivi ve dünyanın farklı yerlerinden beş jeolojik tortul belirlenmişti.¹³ Tortullarda gözlenen kimyasal ve biyolojik değişimler, aksi takdirde uzun süreli bir artış gösteren küresel sıcaklıklarda meydana gelen kısa ve keskin düşüşle örtüşmekteydi. Bundan ötürü, birbiriyle ilişkili altı jeolojik tortulun seçilmesi çerçevemizin son parçasını oluşturabilir.¹⁴ Holosen örneğinin kullanılmasının bir diğer yararı da, Holosen önerisinin Antroposen'in başlangıcına ilişkin yapılan son tartışmalardan önce kabul edilip onaylanmış olmasının kuralların istenen bir sonuca ulaştıracak şekilde belirlenmesi ihtimalini ortadan kaldırmasıdır.

Antroposen'in başlangıcı olarak kabul edilecek her tür tarih için şu ölçütleri, olası tarihler arasında seçim yapmak içinse basit ve sezgisel bir kural öneriyoruz:

1. Dünya genelinde Yer sistemindeki küresel açıdan birbiriyle ilişkili fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikleri yansıtacak altı jeolojik tortulu tanımlayın. Bunlar arasında hem kuzey hem de güney yarımküreden; tropikal ve ılıman kuşaklar ile kutup kuşaklarından, bunun yanı sıra hem karasal hem de denizel ortamlardan tortullar bulunmalıdır.
2. Bu altı stratigrafik tortulun önerilen sınırı geçen, herhangi

bir eksik parçası bulunmayan bütün tortullar olduğundan emin olun.

3. Bu altı stratigrafik tortulun her birinin korunduğundan ve araştırmacıların erişimine açık olduğundan emin olun. Bu, bilim insanlarının ilerleyen dönemde analizleri yinelemelerine ve geliştirmelerine olanak sağlar.
4. Altı tortuldan o dönem için Yer sistemini değiştiren insan etkinlikleriyle *en doğrudan* ilişkili olan imleci belirleyin ve bunu Antroposen'in başlangıcına işaret eden altın çivi olarak kullanın.
5. Son olarak, birbiriyle ilişkili altı tortuldan oluşan farklı gruplar arasından *en erken* tarihli grubu altın çivi olarak seçin. Bu, aksi takdirde iyi imleçlerden oluşan gruplar arasında bir seçim yapmamızı ve insan etkisini daha eksiksiz biçimde kavramamızı sağlar.

Bu ölçütleri izlediğimizde, tespit edebildiğimiz en erken tarihli küresel olarak eşzamanlı imleç ve ilintili değişimler, Kolomb Takası'nın küresel boyutlu ilk etkilerine işaret eden Orbis Spike'tır. Bilimsel literatüre girmiş ilintili altı tortulun seçilmesiyle yukarıdaki ölçütleri karşılamak mümkündür. Bu altı tortul şunlardır:

1. Antarktika'daki Batı Antarktika Buz Örtüsü Hattı (WAIS Divide) buz çekirdeği içindeki karbondioksitin iki kararlı karbon izotopunun oranı kullanılarak ölçülen 1610 tarihli karbondioksit düşüşü.
2. Peru'daki bir buz çekirdeğinde Huaynaputina yanardağının patlamasından kaynaklanan toz.
3. Kuzey Buz Denizi'nin bir uzantısı olan Çukçi Denizi'ndeki diyatome adı verilen tek hücreli yosunlardan elde edilen bir lipid.
4. Okyanus sıcaklığıyla ilgili olarak Umman Denizi'nden alınan örneklerde, kalsiyum karbonattan kabuk oluşturan bir tür tek hücreli protozoa olan ve *Globigerina bulloides* olarak adlandırılan bir denizel planktonik foraminiferin miktarındaki değişimler.

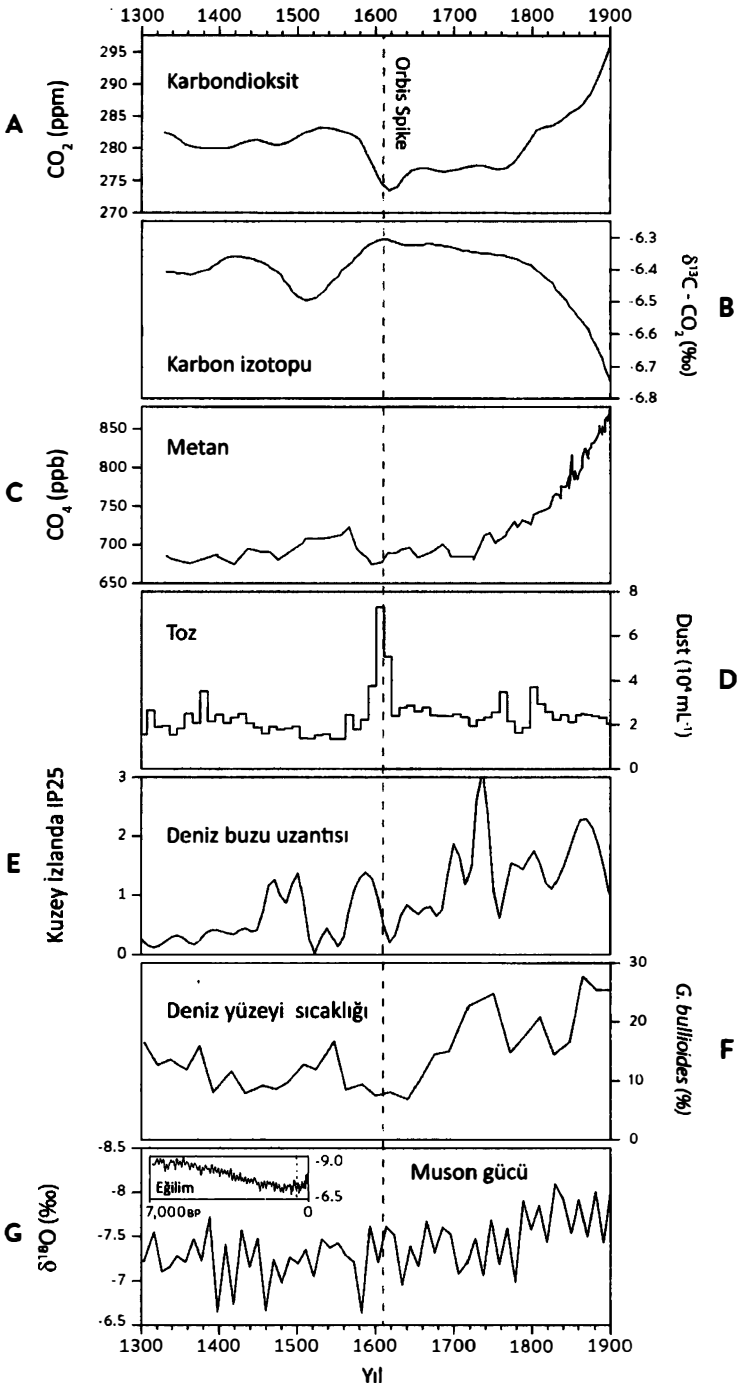
5. Asya'daki muson yoğunluğuyla ilgili olarak Çin'de bulunan bir mağaradaki sarkıtlarda tespit edilen ağır oksijen izotopu oksijen-18'in miktarındaki değişimler.
6. Avrupa'da, İtalya açıklarındaki bir denizel tortulda aslen Amerika kıtasına özgü bir tür olan mısır polenine rastlanması.¹⁵

İlk üçü karasal, diğerleri denizel tortuldur. Aralarında, hem kuzey hem de güney yarımküreden olmak üzere, kutup bölgelerinden ve ılıman ve tropikal bölgelerden örnekler bulunur. Toprağın o dönemdeki karbon emme düzeyini en iyi şekilde imleyen tortul olması bakımından, altın çivi Antarktika buzulundaki karbondioksitin karbon izotopu olacaktır; Şekil 9.2'de gösterildiği üzere, diğer beşi ise Antroposen'in zemini için önerilen tanımlamaları niteliktedir. Bu çerçevede, Antroposen 1610 yılındaki Orbis Spike ile başlamıştır.¹⁷

Orbis Spike

Antroposen'in 1610 yılında başlayan bir jeolojik zaman birimi olarak tanımlanması, bu tarihten itibaren insan etkinliklerinin Yerküre'yi yeni bir duruma taşıyacak ve geleceğe belirgin, sağlam bir tabaka bırakacak kadar büyük etkiler yarattığı anlamına gelmektedir. Yer sistemi bakımından, bu uzun vadeli Antroposen sıcakları başlamadan önce dünya genelinde görülen son soğuk andır; bu kilit andan itibaren Yerküre'deki bitki ve hayvan türleri gitgide homojenleşip Yeni bir Pangea yaratacak ve Yerküre'deki evrimin gidişatını değiştirecektir. İkinci Bölüm'de de gördüğümüz üzere, bu hem iklim hem de yaşam odaklı jeolojik zaman görüşleriyle uyumludur.

Antroposen'i Kolomb Takası'nın jeolojik arşivlerde gözlenen ilk küresel etkileriyle başlatan tanım, bütünüyle jeolojik kanıtlara ek olarak, ona hem tarihsel hem de daha geniş bir tutarlılık kazandırmaktadır. Avrupalıların Amerika kıtasına ulaşması, dünya ve çevre tarihinde bir dönüm noktası olarak kabul edil-



Şekil 9.2 – Antroposen’in 1610’daki Orbis Spike ile şekillenen zeminini tanımlamak üzere, tropikal kuşaktan ve karasal ve denizel ortamlardan geçerek Kuzey Kutbu’ndan Antarktika’ya uzanan, küresel açıdan birbiriyle ilintili değişiklikleri gösteren jeolojik kayıtlar.

A, Antarktika’daki Law Dome buz çekirdeğinde saptanan ve atmosferdeki karbondioksit seviyesinde 1520 dolaylarında başlayıp 1610’da en düşük noktasına ulaşan düşüşü göstermektedir.

B, Batı Antarktika Buz Çekirdeği içindeki karbondioksitte bulunan, 1500 dolaylarından en yüksek noktasına ulaştığı 1610 yılına dek artış gösteren ve karbondioksit seviyelerindeki düşüşün Yeryüzü’nün 1500 ila 1610 yılları arasında karbon tutmuş olmasından kaynaklandığına işaret eden karbon izotopu oranını göstermektedir.

C, Law Dome buz çekirdeğinde ölçülen, Güney Yarımküre’de düşük seviyede biyokütle yakılmasıyla ilişkili olarak 1550’den en düşük noktasına ulaştığı 1610 yılına dek kısa süreli bir düşüş gösteren ve daha sonra uzun süre boyunca katlanarak artan metan seviyelerini göstermektedir.

D, Huaynaputina yanardağının 1602 yılında patlamasının ardından Peru’daki Quelccaya buzulundaki toz düzeylerinin en yüksek noktasına ulaştığını göstermektedir.

E, 1500-1600 yılları arasında en geniş boyutlarına ulaşan Kuzey Buz Denizi’nin bir uzantısı olan Çukçi Denizi’ndeki diyatome adı verilen tek hücreli yosunlardan elde edilen ve IP25 olarak adlandırılan bir lipidi göstermektedir.

F, Umman Denizi’nden alınan örnekler doğrultusunda, kabuklu bir deniz canlısı ve bir tür amipsi tek hücreli olan planktonik foraminifer *Globigerina bulloides*’in miktarındaki, o dönemde tropikal kuşaktaki deniz yüzeyi sıcaklıklarının düşük olduğuna işaret eden ve 1610 dolaylarında en düşük noktasına ulaşan değişimi göstermektedir.

G, Çin’de bulunan bir mağaradaki sarkıtlarda tespit edilen oksijen-18 izotopu oranını göstermektedir. Yedi bin yıl gibi uzun bir dönem boyunca güç kaybeden Asya musonları, 1600 dolaylarında yeniden güçlenmeye başlamıştır.

Aslen Amerika kıtasına özgü olan mısır polenine ilk kez 1600 yılında İtalya açıklarındaki bir denizel tortulda rastlanması ise, Antroposen’i 1610 yılıyla başlatan tanımı destekler nitelikte bir denizel konum daha eklemektedir.¹⁶

mektedir. Tarihçi Yuval Noah Harari, bunu bir imparatorluğun ilk kez küresel hale geldiği ve zamanla insan kültürlerinin tek bir uygarlık altında birleştiği “tarihin son aşaması” olarak adlandırır.¹⁸ Temelini modern dünyanın başlangıcına dayandırmak, Antroposen’i kapitalist yaşam biçimine ve biri üretim kapasitesini daha da artırmak için kazancın yatırıma dönüştürülmesi ve diğeri bilimsel bilginin bilimsel bilgi kazanımını artıracak şekilde geliştirilmesi olmak üzere, kendi kendini pekiştiren ve insanların nasıl olup da doğayı değiştiren bir güç haline geldiklerinin anlaşılmasında son derece önemli olan iki döngüye ya da “çift motor” a bağlamaktadır.

Orbis Spike, pek çok on dokuzuncu yüzyıl jeoloğunun ders kitaplarına yazdıklarını da doğrulamaktadır: İkinci Bölüm’de de ifade ettiğimiz üzere, içinde yaşanan, insanların yaşam ve ekosistemler üzerindeki doğrudan etkileriyle belirginlik kazanan bir insan devresidir. Tarımın ve ilk enerji devriminin şekillendirdiği değişimlerin önemi göz ardı edilmez; tarım etkinliklerinin bir kıtada bütünüyle durmasıyla tarımın atmosferdeki karbondioksit seviyelerini nasıl etkilediği açıkça görülmüştür. Dahası, hem ekosistemlerde ve Yerküre’deki yaşam üzerinde meydana gelen doğrudan değişimlere hem de 5. Bölüm’de belirttiğimiz üzere, Britanya ve Hollanda’da başta ısınma amacıyla fosil yakıtların kullanımına doğru bir kaymanın başladığına işaret eder.

Antroposen’i 1610 yılı ile başlatan tanım, aynı zamanda, pek çok bilim insanı ve tarihinin Antroposen’in önemli bir parçası saydığı Sanayi Devrimi’nin de bütün etkilerini içine alır; zira Avrupalıların Amerika kıtasını ele geçirmesi, Sanayi Devrimi’nin gerçekleşmesini mümkün kılan besinlerin ve hammaddelerin ithalatında son derece önemli bir yere sahiptir. Antroposen’in bu tanımı, Büyük Hızlanma’nın köklerine; ilk piyasa toplumunun on altıncı yüzyıl İngiltere’sinde yavaş yavaş ortaya çıkmasıyla insanlığın “Büyük Dönüşüm”ünü başlatmasına da işaret etmektedir. Genel anlamda, 1610’daki Orbis Spike Antroposen için jeolojik ve tarihsel açıdan tutarlılık gösteren bir başlangıç oluşturmaktadır.

Modern dünyanın doğuşuyla başlayan Antroposen, yeni bir kazanç odaklı yaşam biçiminin öyküsünü anlatır. Uzun mesafeli bir finansal hizmetler endüstrisinin mümkün kıldığı bu yeni jeolojik devre, kölelik ve sömürgecilik üzerine kurulmuştur. İnsan devresi, baskının ve bu baskıya karşı gösterilen direncin öyküsüdür. Gezegeni değiştiren bu yeni devreyi başlatanlar hiç kuşkusuz erk sahipleri idi; bununla birlikte, Antroposen'in gelişiminin ardında yatan nedenler bundan daha karmaşıktır. Bu dönemde baskın insanlarla onların dışında kalanlar arasındaki ilişki Yer sistemini değiştirmiştir; bu, erk sahiplerinin eylemleriyle milyarlarca insanın arzuları arasındaki devrimin bir sonucudur. Diğerlerini yönetme gücünü elinde bulunduranlar Antroposen'i var etmişlerdir; ancak Antroposen'in gelişimini belirleyen, insanlık tarihinin, erk sahiplerinin elindeki güce karşı çıkışın doğurduğu etkileri de içine alan güçleridir. Antroposen'in bu tanımı, insanların dünyayı değiştirebilecek güçte olduklarının ancak sahip olduğumuz yeteneklerin birbirine eşdeğer olmadığının bir ifadesidir.

Antroposen tartışmasının önde gelen isimlerinden bazıları, insan devresini tanımlarken izlenecek doğru yaklaşımın, günümüze gitgide daha çok yaklaşıırken, insan izlerinin hiç olmadığı kadar belirginlik kazandığı çok daha fazla sayıda jeolojik tortula odaklanmak olduğunu savunur. Bu doğrultuda, Antroposen'i tanımlamaya giden yolda, son birkaç onyılın büyük değişimlerini kaydetmiş olan bir grup jeolojik tortulun seçilmesini önerir. Buradaki zorluk, izlenecek herhangi bir kural ya da ölçütün bulunmamasıdır. Bilimsel literatüre geçmiş olan tek çerçeve bizimkidir.¹⁹

Hangi yaklaşım izlenirse izlensin, metrik sistemin oluşturulmasında olduğu gibi, Antroposen tanımının genel kabul görebilmesi için de bir otoriteye ihtiyaç vardır. Antroposen'in sağlam bir tanımının yapılabildiği kabul edilebilmesi için, ister Antroposen Çalışma Grubu olsun isterse jeoloji camiasından ya da daha geniş ölçekte bilim camiasından başka bir kurul olsun,

resmî bir kurul tarafından hem bir çerçevenin hem de ölçütlerin yayımlanması gerekmektedir.²⁰ Böyle bir yöntemin hâlâ bulunmaması, Antroposen Çalışma Grubu üyelerinden birini *Nature* dergisinde, “Yeni devrenin bilimselliğinin değerlendirilmesinde kullanılacak ölçütler, özel toplantılarda karara bağlanmak yerine yayımlanmalı ve hakem değerlendirmesinden geçmelidir,” sözleriyle rahatsızlığını dile getirmeye itmiştir.²¹ Ölçütlerin ve standartların yayımlanıp genel kabul görmesinin ardından, bilim camiası Antroposen’in başlangıcını tanımlamaya uygun bulduğu kanıtlara ilişkin çalışmalar yayımlamaya başlayabilir. Kilogramın tanımlanma sürecinde olduğu gibi, bu da saydam bir süreç olacaktır; çok daha fazla kişi sağlam bir tanım arayışına katılmak isteyebileceğinden, daha hızlı ilerlemesi de olasıdır. Oylama ve onaylamalar formaliteye dönüşecektir ve bilim insanları, dünyanın en köklü bilim topluluğu olan Kraliyet Cemiyeti’nin motto-suna uygun olarak, kanıtlara odaklanabilecek ve “kimsenin sözüne güvenmeyecektir.”

Hoşça Kal Holosen

Antroposen’in ne zaman başladığını anladık diyelim, peki, ne zaman biteceğini düşünmemize gerek var mı? Hayır. Devre düzeyinde bir jeolojik zaman birimi olarak, muhtemelen milyonlarca yıl sürecektir. 1610’daki Orbis Spike’ı Antroposen’in başlangıcı olarak kabul eder ve bir devrenin ortalama on yedi milyon yıl sürdüğünü göz önünde bulundurursak, henüz Antroposen’in yalnızca yüzde 0,002’lik bölümünde olduğumuzu söyleyebiliriz. Jeolojik devrelerin zaman aralığında bir tür olarak *Homo sapiens*’in geleceğini düşünmek bile çok güçtür. Fosil kayıtları bir türün ortalama on milyon yıl varlığını sürdürdüğünü göstermektedir; bu ise, *Homo sapiens*’in görece kısa bir jeolojik devre boyunca hayatta kalacağını düşündürmektedir. Bunun bir önemi de olmayabilir. Geçmişte göktaşlarının düşmesi ve yanardağların patlaması gibi olaylar da, görece kısa süreli olmalarına karşın, Yerküre’nin jeolojik tarihinde yeni bölümler açmışlardır.

İnsan eylemleri de bu ışık altında incelenebilir. Yaşamı değiştirerek Yer sistemini de kalıcı bir şekilde değişime uğratan, bıraktığımız mirastır.

Antroposen'de sıkışıp kaldığımıza göre, Holosen'e veda etmeliyiz. Antroposen'in üzerinde resmî uzlaşşı sağlanmış bir tanımı ortaya konulduğunda, Holosen tipik bir buzularası dönemden ibaret olacaktır. Antroposen 1610 yılında başladıysa, Holosen yalnızca on bir bin üç yüz on yıl sürmüş demektir. Bu durumda iki yol izlenebilir: Holosen'i Jeolojik Zaman Çizelgesi'nden bütünüyle kaldırıp herhangi bir resmiliği olmayan bir ad olarak kullanmak ya da çizelgedeki yerini devrenin aşağısına çekerek onu bir önceki Pleistosen Devresi içinde bir çağ olarak değerlendirmek. İkinci seçenekte, resmî olarak tanımlanmış olan her çağ "-yen" ile bittiğinden, Holosen de Holosenyen adını alacaktır.²²

İç tutarlılığı daha yüksek bir Jeolojik Zaman Çizelgesi, muhtemelen Holosen'i bütünüyle dışarıda bırakacak ve aynı zamanda, Neojen Devri'nin "yeni yaşam"ının bugüne uzanmasını olanaklı kılacak şekilde, Kuvaterner'in tarihsel mirasını da ortadan kaldıracaktır. Buna göre, diğer seçenekleri de içine alan Şekil 9.3'te görüldüğü üzere, Neojen Devri'nin Antroposen devresi içinde yaşıyor olacağız. Elbette, yapay yaşamdaki yeni gelişmeler biyosferin bir parçası haline gelir, biyolojik çeşitlilikteki kayıplar belirgin biçimde hız kazanır ya da büyük ölçekli bir başka değişiklik olur ise, Neojen Devri'ni sonlandırmayı ve Antropojen devrini başlatmayı tartışmamız gerekecektir. Neyse ki henüz o aşamaya gelmedik.

Holosen ve Kuvaterner'in resmî jeolojik terimler olarak kullanılmasına son verilmesi önerisi dirençle karşılaşacaktır. Sekizinci Bölüm'de de gördüğümüz üzere, Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin değiştirilmesi genellikle çekişmelere sahne olduğundan bu beklenen bir durumdur; herhangi bir değişiklik yapılmadan önce geçmesi beklenen on yıllık "soğuma" döneminin nedeni budur. Tanımlar bazı bilim insanlarının tutkularını harekete geçirir; bilimsel keşiflerin tüm o heyecan verici hızına karşın, pek

Geçerli Zaman Çizelgesi

Senozoyik Zaman	Kuvaterner Devri	Holosen Devresi			0
		Pleyistosen Devresi	Üst	Tartaniyen Evresi	0.0117
			Orta	İyonyen Evresi	0.126
			Alt	Kalabriyen Evresi	0.781
		Pliyosen Devresi	Alt	Gelasiyen Evresi	1.806
					2.588
				Piasenziyen Evresi	3.600
		Miyosen Devresi	Orta	Zankliyen Evresi	5.333
				Messiniyen Evresi	7.25
				Tortoniyen Evresi	11.63
		Neojen Devri	Alt	Serravaliyen Evresi	13.82
				Langiyen Evresi	15.97
				Burdigaliyen Evresi	20.40
				Akitaniyen Evresi	23.03

1. Seçenek

Senozoyik Zaman	Kuvaterner Devri	Antroposen Devresi			0
		Holosen Devresi			?
		Pleyistosen Devresi	Üst	Tartaniyen Evresi	0.0117
					0.126
				İyonyen Evresi	0.781
		Alt	Orta	Kalabriyen Evresi	1.806
					2.588
				Gelasiyen Evresi	

Şekil 9.3 – Geçerli olan Jeolojik Zaman Çizelgesi'nin son yirmi üç milyon yılı ve Antroposen devresinin eklenmesine olanak tanıyan üç seçenek.

1. Seçenek Antroposen'in Holosen'i izlediğini göstermekte ve normal bir buzlararası döneme normalden çok daha kısa sürmüş olan bir Holosen Devresi olarak yer vermeyi sürdürmektedir.

çok alanda bilimsel devrimler oldukça yavaş ilerlemektedir. Yirminci yüzyılda yaşamış Alman fizikçi Max Planck'in şu ünlü sözlerinde şaka yollu belirttiği gibi, "Yeni bir bilimsel gerçek rakiplerini ikna edip ışığı görmelerini sağladığı için değil, eninde sonunda rakipleri öldüğü ve ona aşına yeni bir nesil yetiştirdiği için başarılı olur."²³ Değerli bilim insanlarının zamansız ölümlerinin yarattığı etkileri gösteren veriler, ürkütücü bir şekilde, bu sözleri destekler niteliktedir.²⁴ Bununla birlikte, en nihayetinde bir insan çabası olduğundan zaman zaman durma noktasına gelse de, bilimsel süreç kendi kendini düzeltme eğilimindedir ve çevremizi saran dünyaya ilişkin daha köklü bir anlayışa ulaşmamızı sağlamaktadır.

Jeoloji camiasında geçerli olan oylama yöntemleri bütüncül tartışmayı güçleştirdiğinden, Jeolojik Zaman Çizelgesi'nde önermiş olduğumuz gibi bütünleşik bir değişikliğin öne sürülmesi bile çok zordur. Her çalışma grubu, Jeolojik Zaman Çizelgesi'ndeki tek bir zaman biriminin tek bir sınırı üzerinde çalışmaktadır. Kapsayıcı bir tartışma yapıldığını varsaysak bile anlaşmazlık sürüp gidecektir.

Uluslararası Stratigrafi Komisyonu Çalışma Grupları'nın iyileştirilmesiyle jeolojik zaman hakkında yapılan tartışmaların bu derece kızışması biraz olsun önlenebilir. Kraliyet Cemiyeti, ABD Ulusal Bilimler Akademisi ya da Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulmuş gruplar gibi bilimsel kanıtları sentezlemekle görevli başarılı bilim gruplarının uygulamalarını takip etmek Antroposen ile ilgili teknik tartışmaların açıklık kazanmasına yardımcı olabilir. Grubun sorumluluklarının, uzmanların gruba katılmak için izleyecekleri yolların, kullanılacak hakem değerlendirmesi süreçlerinin ve grubun resmî açıklamaların kimin tarafından kaleme alınacağına nasıl karar verdiğinin açıklanması tartışmaları hızla basitleştirebilir ve geliştirebilir. Antroposen'in geniş çevrelerce ilgi duyulan bir konu olduğu düşünüldüğünde, böylesi bir açıklama bilim camiasının ve toplumun geneli için özellikle yararlı olacaktır. Çözüm ne olursa olsun, merkezinde saydamlık olmalıdır.

Bazıları Antroposen'in tanımlanması konusunda yapılan bu tartışmanın bilimsel açıdan pek bir önemi olmadığını düşünebilir: Süregiden değişimi ayrık birimlere bölmek özünde dünyayı daha iyi anlamamıza yardımcı olmaz. Ancak önemlidir. Dar anlamda, tanımlar bilimin temelini oluşturmaktadır. Daha açık bir iletişime olanak tanır. Daha geniş anlamda, Antroposen'in resmî bir tanımı üzerinde uzlaşma sağlanması, bilim camiasının insan etkilerinin evrende yaşamın var olduğu bilinen tek gezegenin geleceğini belirleyecek düzeyde olduğunu resmen tanınması anlamına gelmektedir. Bu tarihî bir bildiri olacaktır ve bilim camiası saydamlıkla uzlaşmış sağlam bir tanım ortaya koymakla yükümlüdür.

Bunun ötesinde, Antroposen'in başlangıcı olarak seçilen tarih de, kaçınılmaz surette, kendimiz ve genel olarak insanlığın gelişimi hakkında anlattığımız öyküleri besleyecektir. Antroposen'in başlangıcı Kolomb Takası'na, elli milyon insanın ölümüne ve modern dünyanın başlangıcına bağlanırsa, bu sömürgeciliğin, köleliğin ve kazanç odaklı kapitalist yaşam biçiminin doğuşunun özünde uzun süreli gezegensel çevre değişimleriyle bağlantılı olduğu rahatsız edici bir öykü olacaktır. Gerek birbirimize gerekse çevreye yaptıklarımız önem taşımaktadır. Aslında hiç kimsenin on milyonlarca insanın ölümüne neden olan hastalıkları taşıma niyetinde olmadığı da göz önünde bulundurulduğunda, bu aynı zamanda ders alınması gereken bir öyküdür: İnsan eylemleri korkunç sonuçlar doğuran kazalara neden olabilmektedir.

Buna karşılık, Antroposen'in ana göstergesi olarak nükleer silah deneylerinin seçilmesi, seçkinlerin kontrolünde tüm gezegeni tehdit eden bir teknolojinin öyküsünü anlatır. Bu öykü, belirli bir amaçla (bu bağlamda düşmanlar karşısında ölümcül ateş gücüne sahip olma amacıyla) geliştirilen teknolojinin insanlığın ilerleyişini durdurabileceğini gösteren "ilerleme tuzaklarının" önemini vurgulamaktadır. Bilimi, teknolojiyi ve gücü Antroposen'in merkezine yerleştirmektedir. Güçlü toplumların ortaya

koyduğu ürünler tüm gezegeni etkileyen sonuçlar doğurmaktadır. Burada sorulması gereken, bu ürünlerin insanların ve çevrenin yararına mı yoksa zararına mı olacağıdır.

Görüldüğü üzere, farklı öyküler dünyaya ilişkin farklı görüşlere ve farklı eylem biçimlerine götürmektedir. Antroposen'in tanımlanmasıyla bir anlatı şekillenmeye başlayacaktır. Bu tanıma bağlı olarak, bazı çözüm yolları karşı karşıya olduğumuz çevre kriziyle daha yakından ilgili görünecektir. Ancak Yer sistemi üzerindeki etkilerimizi belgeleyerek oluşturduğumuz bilimsel anlayışımızı daha iyi anlatılar şekillendirmenin ötesinde bir şeyler yapmak için de kullanabiliriz. Bu bilgiyi insanların nasıl olup da doğayı değiştiren bir güç haline geldiğini ve hatta bugün içinde yaşadığımız dünyanın gelecekte nasıl bir değişim geçirebileceğini anlamakta kullanabiliriz.

10. BÖLÜM

İNSANLIK DOĞAYI DEĞİŞTİREN BİR GÜCE NASIL DÖNÜŞTÜ?

“Ekolojik bütün, yani yeryüzü dâhilinde tarihsel toplum sistemlerinin birbiri ardına gelen eşzamanlı örüntülerini görebilmek için, şimdiye dek pek keşfedilmemiş yollarda ilerlememiz gerekiyor.”

– Immanuel Wallerstein, *Radical History Review* 24, 1980

“Tarihin en tehlikeli deneyini yapıyoruz...”

– Elon Musk, Twitter’da paylaşıldı, 2016

İnsanlar, insanın çevre üzerindeki etkilerinden söz ettiğinizde savunmaya geçebilirler. Yemek yemek, arabayla işe gitmek ya da akşamları evimizi aydınlatmak gibi yaptığımız her şeyin çevresel maliyeti vardır. Kendimizi daha iyi hissetmek için, insanların her daim doğayı sömürdüklerinden yakınabilir, gezegenin bizsiz daha iyi durumda olacağını söyleyebiliriz. Yerli toplulukların doğayla uyum içinde yaşadıklarını, modern insanlarınsa Cennet'ten düşmüş olduklarını iddia edebiliriz. Paramız varsa, en varlıklı toplumların çevreyi temizlediklerinden dem vura bilir, "Herkes zengin olsaydı hepimiz sürdürülebilir bir şekilde yaşardık," diyebiliriz. İyi bir gelir elde edemiyorsak, tüm bunların gereğinden çok tüketen seçkinlerin suçu olduğunu söyleyebiliriz. Bu anlatılarda hem gerçek unsurlar hem de belirgin kör noktalar bulunur. Bununla birlikte, tehlikeli bir yeni devrede yaşamamanın muazzam zorluklarının üstesinden gelebilmek için bunları bir yana bırakıp gerçeğe yüzleşmeye ve onu en iyi şekilde anlamaya çalışmalıyız.

Modern dünya, beş yüz yıl kadar önce, küresel ticaret ve yeni fikirler dünyayı sararken bu yeni devreye hayat verdi. İki yüz yıl önce, Sanayi Devrimi ile birlikte fosil yakıt kullanımına geçilmesiyle güçlenen bu devre, İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yeni bir aşırı üretim ve aşırı tüketim dalgasının yayılmasıyla hız kazandı. Bilim insanları insan devresini, resmî olarak, ister birkaç on yıl isterse birkaç yüzyıl önce başlayan bir süreç olarak tanımlasın; insanlığın doğayı değiştiren bir güç haline gelmesini sağlayan, muazzam bir enerji kullanımından güç alan ve büyük miktarda bilginin yönetimiyle düzenlenen küresel anlamda birbirine bağlı kültürlerden oluşan tek bir ağın ortaya çıkmasıdır.

Burada sorulması gereken şudur: Bu mega uygarlık devam edecek mi? Giriş bölümünde de sorduğumuz gibi, insan uygarlığı çökene dek mevcut kaynakları kullanmaya devam mı edeceğiz? Yoksa yedi buçuk milyar insanın tarihimizin her-

hangi bir döneminde olduğundan daha uzun ve fiziksel açıdan daha sağlıklı yaşamlar sürmesini olanaklı kılan sistem daha da mı güçlenecek? Bu kitapta yaptığımız gibi, insanlar ve gezegen arasındaki ilişkileri incelememizin yararı dokunabilir. Gerçekten de, Antroposen’de yaşadığımızı kabullenmenin fayda edeceği açık olan belki de tek yönü, toplumu daha aydınlık bir geleceğe yönlendirmenin pratik yollarını bulmak için farklı bakış açıları geliştirmek, alışılmış düşünme kalıplarının dışına çıkmak ve içinde yaşadığımız toplumu daha net bir şekilde görmektir. Peki, insanın Yer sistemi üzerindeki etkilerini insanlığın doğuşundan günümüze incelememiz bize geleceğe ilişkin ne öğretebilir?

İnsan Toplulukları Uyarlanabilir Karmaşık Sistemlerdir

Tüm insan toplulukları birbiriyle etkileşim halindeki parçalardan oluşan uyarlanabilir, karmaşık sistemlerdir. İnsanların davranışları çevrelerini saran fiziksel ve sosyal dünyadaki değişimlere bağlı olarak değişmektedir. İnsanlar da sistem de değişime uyum sağlar. İnsanların yapıp ettikleriyle bunların diğerlerinin davranışlarını ve daha geniş anlamda çevrelerini değiştirmesi arasında sürekli bir etkileşim söz konusudur. Çevrelerini saran dünya insan toplumlarını, insan toplumları ise daha geniş anlamıyla dünyayı şekillendirir.

Uyarlanabilir karmaşık sistemler genellikle az sayıdaki alternatif durumlardan biri olarak ortaya çıkar. Örneğin, biri yağmur ormanı ve diğeri savan olmak üzere, iki tür bitki örtüsünün dünyanın tropikal kesimlerinde rastlanabilecek iki alternatif durum olduğunu düşünün. Tropikal kuşağın yağışlı bölümlerinde ağırlıklı olarak ağaçların bulunduğu yağmur ormanlarını ve kuru bölümlerinde yalnızca birkaç ağacın bulunduğu savan çayırlarını görürüz. Orta derecede yağış alan bölgelerde de yalnızca bu iki bitki örtüsünü buluruz. Bu ikisi “arasında” kalan bir bitki örtüsü yoktur. Ya çayırlar oluşur ve düzenli yangınlarla varlığını sürdürür ya da toprağı soğutarak ve yağmur yağma-

sını sağlayarak yangını ormandan uzak tutan ve böylece ağaçları koruyan ağaçlar oluşur. Çevre koşullarının bitki örtüsüyle etkileşime girmesi, ekosistemin hızla bir durumdan diğerine savrulduğu ve daha sonra dengeli bir hale geldiği anlamına gelmektedir. Daha büyük ölçekte Yer sisteminin bir bütün olarak uyarlanabilir karmaşık bir sistem olduğunu gördük. Kuvaterner Devri'nin son 2,6 milyon yılı aşkın bölümünde Yer sistemi, biri soğuk buzul koşulları ve diğeri sıcak buzularası koşullar olmak üzere, iki uzun süreli durum arasında gidip gelmiştir.

İnsan toplumunda iki enerji geçişinin ve iki örgütsel geçişin gelişiminde çifte iki adım, bir başlangıç durumu ve her biri bir geçişin ardından ortaya çıkmış olan dört yeni yaşam biçimi olmak üzere, dünya geneline yayılmış olan geniş çaplı beş insan toplumu türü bulunduğu anlamına gelir. Bunlar, avcı-toplayıcığa, tarıma, merkantilizme, sanayi kapitalizmine ve tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçimleridir.¹ Bize göre, bu durumlar içinde her insan kültürü benzersizdir; her biri bir toplumun tarihinin, yaptığı seçimlerin ve içinde yaşadığı çevrenin farklı görünümleridir. Her kültür, tanımladığımız her bir toplumsal örgütlenme türü içinde büyük çeşitliliğe ve önemli farklılıklara götüren benzersiz bir başarı ifadesidir.

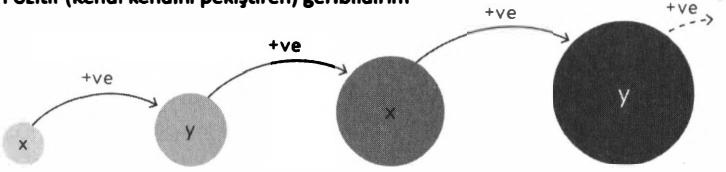
Bunu kabul etmekle birlikte, toplumları yaşam biçimleri ya da uyarlanabilir karmaşık sistemlerin diliyle "dengeli durumlar" olarak sınıflandırmaya yetecek kadar da birbirlerine benzerler. Önemli bir yapısal benzerlik, insanların pek çoğunun zamanının önemli bir bölümünü yaparak geçirdiği temel faaliyettir: Bu temel faaliyet avcı-toplayıcı toplumlarda yiyecek arama, tarım toplumlarında çiftçilik, merkantilist toplumlarda başkasının çıkarına çalışma, sanayi kapitalizminin ve tüketici kapitalizminin egemen olduğu toplumlarda ise emeğini "serbestçe" satmadır. Burada elbette bazı açılardan örtüşen toplumları gruplandırmaktayız. Örneğin, borç esareti ya da kölelik beş yaşam biçiminde de görülmekle birlikte yalnızca birinin temel bir özelliğidir. İnsanların bir arada yaşama eğilimleri incelendiğinde; yaşam biçimleri birbiri ardına gelir, toplumların karmaşıklık düzeyi ar-

tarken, gezgin gruplardan köylere, kasabalara, şehirlere ve mega şehirlere, birlikte yaşama eğiliminin de arttığı görülür.

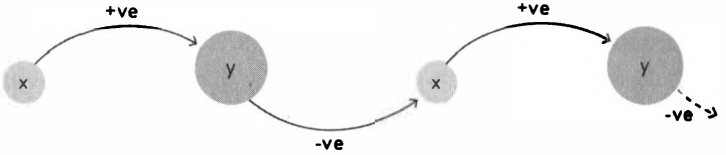
Yaşam biçimleri arasında çok sayıda güçlü ortak yan bulunmaktadır. Örneğin İspanyol istilacılar, tarıma dayalı yaşam biçimi bakımından, Meksika Üçlü İttifakı uygarlığıyla on beşinci yüzyıl Avrupa'sının örgütlenme şekli arasında, on iki bin yıl boyunca birbirine paralel ancak bağımsız bir kültürel gelişim göstermiş olmalarına karşın büyük bir benzerlik olduğunu görüp şaşkına dönmüşlerdir.² Aynı şekilde avcı-toplayıcı kültürler de, hem geçmişte hem de bugün oldukça çeşitli olmalarına karşın, gruplar içinde görece yüksek düzeylerde eşitliğin hâkim olması gibi güçlü kültürlerarası benzerlikler göstermektedir.³ Bugünün dünyasında, insanların Lagos'ta veya Londra'da, Beijing'de veya Berlin'de, Tokyo'da veya Tromsø'da başkalarının çıkarları doğrultusunda yiyecek, barınak ve diğer ihtiyaçlarla değiş tokuş edilecek bir miktar para karşılığında emek harcamak üzere iş gitmelerinin, önemli kültürel farklılıklara karşın pek çok ortak yan içerdiği açıktır. Bu, o yaşam biçimini süren kültürlerin değişmediği anlamına gelmez. Zira değişim de değişmezlik de belirli bir yaşam biçiminin egemen olduğu tüm insan topluluklarının belirleyici özellikleridir. Kümülatif kültür insan toplumlarının hepsinde ortak olduğundan, değişim her daim hayatımızda olacaktır. Ancak bu değişiklikler nadiren yeni bir yaşam biçimine geçişi tetikler.

Uyarlanabilir karmaşık sistemlerin temel özelliklerinden biri, değişen koşullara ya da bilimsel bir ifadeyle pertürbasyonlara uyum sağlamalarıdır. İnsan toplumlarında şoklar yeni bir fikir veya buluş gibi iç unsurlardan ya da uzun süren ve besin üretimini etkileyen beklenmedik kuraklıklar gibi dış unsurlardan kaynaklanabilir. Genellikle sistem içinde bulunan etkileşim halindeki birimler değişerek sistemin aynı durumda kalmasını sağlar. Negatif geribildirim döngüleri olarak adlandırılan bu durum, sistemin çıktısının sisteme geri dönmesini sağlayarak değişimin etkisini azaltır. Avcı-toplayıcı bir toplumda yeni bir avlanma yönteminin bulunması ya da bir tarım toplumunda verimlili-

Pozitif (kendi kendini pekiştiren) geribildirim



Negatif (sönümleyen) geribildirim



Şekil 10.1 – Pozitif ve negatif geribildirimler. Bir pozitif geribildirim, x'teki bir artışın, giderek artan bir değişim döngüsünde x'i daha da artıracak şekilde y'de bir artışa neden olması durumunda meydana gelir: Bu durum büyüyen dairelerle gösterilmiştir (üstteki diyagram). Bir negatif geribildirim, x'in, x'teki her tür değişimin etkisini azaltacak ve başlangıçtaki koşullara geri dönülmesini sağlayacak şekilde y'de bir artışa neden olması durumunda meydana gelir: Bu durum boyutları aynı kalan dairelerle gösterilmiştir (alttaki diyagram). Negatif geribildirim döngüleri, sarsılan bir sistemi başlangıçtaki durumuna geri döndürür. Pozitif geribildirim döngüleri ise bir sistemi yeni bir duruma sürükleyebilir.

ği artıracak bir gelişmenin yaşanması gibi, bir insan toplumunda ortaya konulan belirli bir buluş insanların kullanabileceği enerji miktarını artırabilir. Bu ek enerji daha çok insanın ihtiyacını karşılamakta kullanılır. Toplumsal yapılar, yani uyarlanabilir karmaşık sistemlerin temel nitelikleri ise pek değişmez: Karışıklığa sebep olan değişimlere karşın, avcı-toplayıcılar avcı-toplayıcı ve çiftçiler çiftçi olarak kalır.

Şekil 10.1'de de görüldüğü üzere, negatif geribildirim döngüleri oldukça yaygındır. Bir veya bir dizi kuraklık meydana gelince, bu dış kaynaklı şoka karşı gıda stokunun korunmasına

yönelik birtakım değişiklikler uygulanabilir. Bu değişiklikler güvence olarak tahıl depolanmasını, eldeki suyun daha verimli bir şekilde kullanılması için gerekli düzenlemelerin yapılmasını, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin ekilmesini ya da suyun akıp gitmesinin önlenmesi amacıyla tarlaların düzlenmesini içerebilir. Yedinci Bölüm’de gördüğümüz üzere, bu sistemlerin sömürgecilikle bozulması pek çok popülasyonun kıtlık karşısında daha da savunmasız hale gelmesine neden olmuştur. Günümüzün tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçiminde, kısa vadede, uluslararası ticaret kuraklığın etkilediği bölgelerin dışında kalan yerlerden gıda alımını mümkün kılmakta, finansal güvence çiftçileri korumaktadır; zaman içinde gıda fiyatlarının yükselmesiyle mahsul üretimi daha verimli hale gelecek ya da daha çok toprak ekim alanı olarak kullanılacaktır. Buradan çıkarılacak sonuç, toplumların kendilerini çabuk toparladığıdır. Onları köklü bir şekilde değiştirmek güçtür. Dengeli durumlar devam etme eğilimindedir.

Bununla birlikte, bazı değişiklikler bir toplumun uyum gösterebileceğinden daha büyük etkiler doğurduğundan ya da yanlış stratejiler izlendiğinden çöküş meydana gelebilir. Bu durum o sistem içindeki insanlar için yıkıcı olsa da hayatta kalanlar temelde aynı durumda yaşamayı sürdürür. Çöküş yalnızca karmaşıklığın azalması anlamına gelir. Klasik dönem Maya uygarlığının çöküşünü düşünün: Çöküş Mayaların tarımla uğraşmayı bıraktığı anlamına gelmemektedir. Bununla birlikte, uygarlıklarının diğer pek çok yönü yok olmuştur. Arkeologlar, Maya uygarlığının yıkılmasının ardından toprağın yine aynı sayıda insanı beslediğini ancak halkın kendini bir imparatorluğun yukarıdan aşağıya şekillenen yapılarını barındırmayan daha küçük idari bölümler halinde yeniden örgütlediğini ileri sürmüşlerdir. Antropolog ve tarihçi Joseph Tainter’in *Collapse of Complex Societies* [Karmaşık Toplamların Çöküşü] adını taşıyan kitabında belirttiği gibi, bir çöküş ya da daha uygun bir ifadeyle karmaşıklıkta bir azalma, uyum sağlama olarak görülebilir.⁴ Doğrusu, bu toplumlar çiftçilerin hem içinde yaşadıkları topluluk için hem de üretken

olmayan bir yönetici sınıf için üretim yaptığı zorlayıcı ilişkilere dayandığından, arkeolojik kanıtlarda görülen karmaşıklığın azalması felakete uğrayan bir topluma değil, köylüler daha iyi bir yaşam sürebilsin diye düşünülmüş olumlu bir plana da işaret ediyor olabilir.⁵

Karmaşık sistemler ve dengeli durumlar bakımından eski uygarlıklar, ekip biçmeye sarf edilen emekten elde edilen enerjiyi en üst düzeye çıkarma girişimleri olarak görülebilir; bununla birlikte, besin üretimine katkıda bulunmayan büyük bir nüfusu da beslemek durumunda olduklarından, bu merkezileşmiş şehir-devletleri ve genişleyen imparatorlukları korumak daha dağınık bir yapıdaki tarım toplumlarını korumaktan daha zordu. Tarım üretiminin yüksek düzeyde tutulmasına dayanır ve sıklıkla bu üretimi artırmaya çalışırlardı. Enerjinin sınırlarını zorladıklarından çökmeye karşı savunmasızlardı. Pek çok insanı bir arada tutma eğiliminde olmaları salgın hastalıklara duyarlılıklarını artırıyor, bünyelerinde zorla çalıştırılan pek çok köylünün veya kölenin bulunması ise onları isyanlara açık hale getiriyordu; her ikisi de dengede kalmalarını güçleştiren özelliklerdi. Belki toprağın aşınması gibi uzun süreli çevre değişimleriyle kuraklık gibi dış kaynaklı şokların birleşerek besin üretimini etkilemesi, belki yönetici sınıfın kötü kararları, belki de çoğunluğun toplumsal karmaşıklığın ve ayaklanmaların giderek artmasından bir yarar görememesi bardağı taşıran son damla olmuştu.⁶ “Çöküş” avcı-toplayıcılığa geri dönüş anlamına gelmiyordu: İnsanlar toprağı ekip biçmeye devam ettiler; ancak bunu genellikle merkezî denetimin daha az olduğu, insan etkinliklerinin daha az eşgüdümlü olduğu ve toplumsal yapının daha düşük bir hiyerarşi sergilediği daha az karmaşık bir tarım toplumunda gerçekleştirdiler.

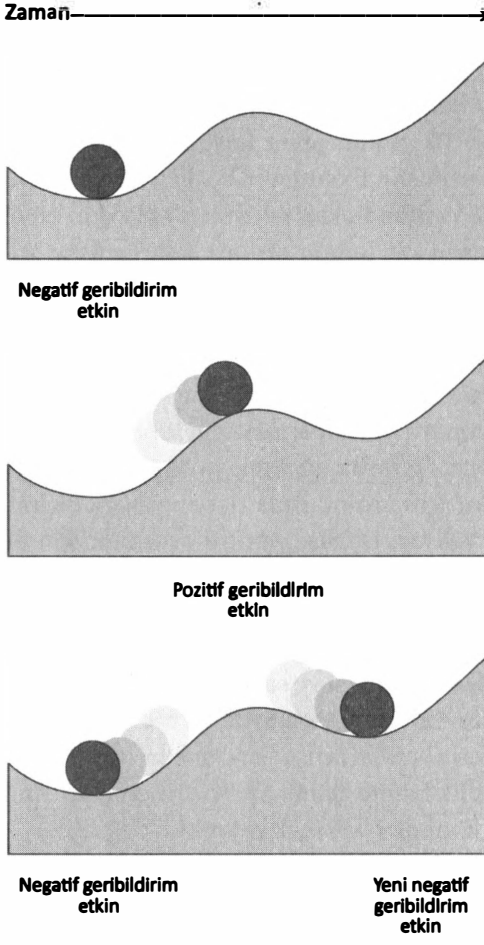
Tüketici kapitalizminin egemen olduğu günümüz toplumunda savaşlar, göç krizleri, milliyetçiliğin yükselişi ve besin üretimini etkileyen iklim felaketleri küresel kurumları ve ticaret ağlarını etkisi altına alabilir ve pek çok hükümeti devirebilir. Böylesi bir durum kesin bir çöküşe ve muhtemelen yıkıma ne-

den olsa da bu ülkelerde yaşayan toplumlar kömürle çalışan buhar makinelerine ya da geçim tarımına geri dönmeyeceklerdir. Daha az karmaşık bir toplum ortaya çıkacak; bununla birlikte, muhtemelen pek çok kişi toprak ve mal sahipleri için çalışmayı sürdürecektir. İnsanlar öğrendikleri yaşam biçimini unutmayacaklardır. Öyleyse bir yaşam biçimi nasıl olur da bir diğerine dönüşür?

Uyarlanabilir karmaşık sistemler, pozitif geribildirim döngüleri etkili olduğunda bir durumdan diğerine geçer. Şekil 10.1'de de görüldüğü üzere, bunlar x'in y'ye ve sonuçta daha çok x'e neden olduğu durumlardır. Şekil 10.2'de görüldüğü üzere, bu pozitif geribildirim döngüleri, önü alınmadığı sürece yeni bir dengeli duruma ulaşıncaya dek ivme kazanarak ilerlemeyi sürdürür. Yeni duruma ulaşıldığında ise daha kendine özgü yapılarıyla negatif geribildirim döngüleri yeniden etkili olur. Bu kitapta belgelediğimiz her yeni duruma geçiş, kendi kendini pekiştiren pozitif geribildirim döngüleriyle ilişkili görünmektedir.

Muhtemelen sıradan bir primat türünden tüm dünyayı ele geçiren uyarlanabilirliği yüksek bir sosyal memeliye dönüşmemiz bile, bilginin kuşaklar arasında doğrudan aktarımına olanak tanıyan ve böylece kümülatif kültürün şekillenmesini sağlayan dilin evrimiyle başlayan kendi kendini pekiştiren pozitif geribildirim döngüsüyle ilişkilidir. Elbette itici gücün bu olduğundan emin olmak mümkün değildir; bununla birlikte, kümülatif kültüre sahip gruplar daha çok bilgiye ulaşabilmekte, bu ise daha iyi besinler bulabilmek için toplayıcılıklarını geliştirmelerini ve araziden daha çok enerji elde etmelerini olanaklı kılmaktadır. Yeni bilgi ve kullanılabilir enerji (ateşin evcilleştirilmesi vb.), toplumun kolektif eylemliliğini artırarak daha çok insanın yaşamasına; insan sayısı ile birlikte artan yeni düşünceler ise daha çok enerjinin elde edilmesine olanak tanır. Bu durum tanımladığımız ilk yaşam biçimini doğurmuştur: *Homo sapiens*'in gittiği her yerde en yırtıcı canlı haline gelen ve sıkı işbirliği içinde bulunan uyarlanabilir avcı-toplayıcı grupları.

Avcı-toplayıcı gruplardan tarıma, bir sonraki geçiş de insan



Şekil 10.2 – Uyarlanabilir karmaşık bir sistemin (koyu gri daire) zamanla iki dengeli durum (çukurlar) arasındaki hareketi. Koyu gri daire, bir boşluk içinde, yani içinde bulunduğu dengeli durumda yerleşik olan uyarlanabilir karmaşık bir sistemi temsil etmektedir. Negatif geribildirim döngüleri bir sistemi içinde bulunduğu durumla sınırlı tutar (üstteki diyagram). Sistem bir pozitif geribildirim döngüsünün etkisi altında ise, yeni bir dengeli duruma hareket ederken iki çukur arasında bir dengesizlik dönemine girebilir (ortadaki diyagram). Sistem, bir noktada, negatif geribildirim döngülerinin kendisini bir kez daha dengeli durumda tutacağı yeni duruma doğru çekilir (ikinci çukurluk, alttaki diyagram). Uyarlanabilir karmaşık sistemler olarak insan toplumları, her seferinde pozitif geribildirim döngüleriyle enerji kullanımının ve bilgi işlemenin daha yoğun olduğu bir toplumsal örgütlenme formuna doğru ilerleyerek; avcı-toplayıcılığa, tarıma, merkantilizme, sanayi kapitalizmine ya da tüketici kapitalizmine dayalı dengeli durumlar arasında yol almıştır. Bunların dışında daha kaç durum olduğu bilinmemektedir.

toplumunun kullanabileceği enerji miktarını artıran bir pozitif geribildirim döngüsüyle ilişkili görünmektedir. Kullanılabilir enerji miktarı ilk olarak çevre koşullarında meydana gelen bir değişikliklerle artmıştır: Holosen'in başlarında ısınmakta olan dünyanın yüksek karbondioksit seviyeleri bitkilerin büyümesini hızlandırarak tarım için uygun şartları hazırlamıştır. Ardından, bitkilerin ve hayvanların evcilleştirilmesi belirli bir toplumda yaşayan bireylerin daha çok enerji elde etmesini sağlamış; bu durum, belirli bir toprak parçasının doyurduğu kişi sayısının artmasına olanak tanırken insanları yaşamak için gereksinim duydukları enerjiyi sağlamaya devam etmek için toprağı ekip biçmeye mecbur bırakmıştır. Tarımla uğraşmaya başladıktan sonra hızla çoğalan insanlar için artık tarıma dayalı yaşam biçiminden başka bir seçenek yoktur. Dahası, verimi artırmak için ekinlerin büyümesine ve besinlerin işlenmesine daha çok zaman ayrılması gerektiğinden, toplayıcılığa ayrılan süre azalmış ve çiftçiler kendilerini toprağı işlemeye adanmıştır. İlk tarım toplumlarında insanların beslenme düzeni ve sağlığı bozulmuş olsa da, doğumlar arasındaki sürenin kısalmasıyla kötü beslenme ve yüksek ölüm oranlarına karşın nüfus artış göstermiştir. Bir yerden sonra çiftçilik bir gereklilik haline gelmiştir. Pozitif geribildirim döngüsüne bir kez girildi mi geri dönmek mümkün değildir.

Elbette besin üreten toplumlar yalnızca belli bölgelerde ortaya çıkmaktadır, zira evcilleştirmeye uygun türler belli yerlerde bulunmaktadır. Bu bölgelerin dışında kalanlar, Tanzanya'daki Hadza kabilesi gibi, alternatif yaşam biçimlerini izlemeye direniş gösterebilirler. Yirmi birinci yüzyılın Hadza kabilesi avcı-toplayıcılıktan vazgeçmeye kararlılıkla karşı koymaktadır. Bu bilinçli bir seçimdir: Hadza kabilesine mensup insanlar şehre yerleşip belli bir ücret karşılığı çalışabilecekleri halde bunu yapmazlar. Geçiş zorlaştıran negatif geribildirim döngüleri de bulunmaktadır. Üçüncü Bölüm'de gördüğümüz üzere, sürekli hareket halinde olan ve yiyecek ve benzeri kaynakları saklamayan avcı-toplayıcı toplumlar tarıma geçişe direnme eğilimi gösterirler. Hadza insanların birbiri üzerinde herhangi bir yetke-

sinin bulunmaması, hiçbirinin bir diğerinden yiyecek ve benzeri kaynakları esirgemeyeceği ve içlerinden biri ekin ekmeğe karar verdiğinde diğerlerinin de bir sonraki hasat için tohum ayırmayı düşünmeksizin elde edilecek ürüne ortak olacağı anlamına gelmektedir. Hadza insanların hiçbirinin “hayır” deme yetkesi bulunmadığından, çiftçiliğe götürecektir pozitif geribildirim döngüsünün başlaması hiç kolay değildir.

Her geçiş karşılaşılan zorlukların ağır basması ve dengeyi bozmasından kaynaklanır ve hiçbir zaman bir anda gerçekleşmez. Tarım öncesi toplumlarda avlanma konusunda karşılaşılan zorluklar, muhtemelen beslenmede çeşitliliğin artmasına ve böylece bitki ve hayvan özelliklerinin yakından incelenmesine yol açmıştır; nüfus yoğunluğunun fazla olması, besin üretimini artıracak yenilikleri hızlandırmıştır; Holosen ile birlikte artan karbondioksit ise tarımı kolaylaştırmıştır: Tüm bunlar pozitif geribildirim ortaya çıkma olasılığını artıran itici unsurlardır. Ancak tarıma ulaştıran pozitif geribildirim döngüsü bir kez etkili olduğunda, bu durumu tersine çevirmek neredeyse imkânsızdır. Dahası, tarım toplumlarının araziden daha çok enerji elde edebilmeleri, nüfuslarının pek çok avcı-toplayıcı gruptan daha hızlı arttığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle, tarım toplumları karşılarına çıkan toplayıcı grupları genellikle asimile etmiş, yenmiş ya da öldürmüşlerdir. Bu yaşam biçimi, ortaya çıkışından yalnızca birkaç bin yıl sonra, Avustralya dışında insanların yaşam sürdüğü tüm kıtalarda, hemen hemen tüm insanlığı etkisi altına almıştır. Bir yaşam biçimi olarak avcı-toplayıcılık, ekip biçmenin zor olduğu alanlara; yani çöllere, Kuzey Kutbu’na ve yağmur ormanlarının derinliklerine itilmiştir.

On altıncı yüzyıl İngiltere’inde başlayan kapitalist yaşam biçimine götüren pozitif geribildirim döngüleri, toprak ile arz-talep ilişkilerini başlatan yeni bir ilişkiyi gerekli kılmış gibi görünmektedir. Kamuya ait toprakların özel mülk olarak çevrenmesi ve ardından bir toprak pazarının oluşturulmasıyla tarımsal üretim hızla artmıştır. İşin sırrı, insanları topraklarından ederek ve aynı toprakları kiralamak için para ödemelerini gerekli kılarak

buralarda çalışmalarını sağlamaktır. Bu ise çiftçilerin kendileri ya da toprak sahipleri için değil, para için çalışmaları anlamına gelmektedir. Erk sahipleri sahip oldukları toprakları kiraya vererek yaşamlarını sürdürebilirken, kiracıların yeni yöntemler geliştirerek ya da ücret karşılığı çalışacak işçiler tutup onları etkili bir biçimde idare ederek verimi artırmaları gerekmektedir. İnsan toplumunun kullanabileceği enerji miktarı yine artmıştır. Buna ikinci bir pozitif geribildirim döngüsü de eklenmiştir: Yeni bilimsel devrimin açığa çıkardığı bilgi topraktan elde edilen enerjiyi daha da artırmıştır. Bu sıralarda baskı makinesi de giderek daha çok kişinin tarımsal verimliliği artıracak bu yeni bilgiye ulaşmasını olanaklı kılmıştır.

Bu pozitif geribildirim döngüleri, verimliliği ve böylece toprak sahiplerinin ve yeni yöntemler geliştirebilen kiracıların kazancını artırmış, bu ise daha çok arazinin toprak pazarına girmesine neden olmuştur. İngiltere kırsalında başlayan bu sistem giderek tüm dünyaya yayılmıştır. Böylesi bir geçişin gerçekleşmesi birtakım temel unsurların varlığını gerekli kılar: Geniş ölçüde kabul görmüş kazanç odaklı düşünce biçimi ile güçlü ve organize bir devlet. Devlet insanların topraksız bırakılmasını kabul etmeli, bu değişimlere karşı gösterilen direnişi kırmalı, boşalan toprakların kime ait olacağını merkezden belirlemeli ve uyuşmazlıkların sistemli bir şekilde toprağı gasp edenlerin lehine çözülmesi için yasal çerçeve oluşturmalıdır.

Denizlerin ötesinde, benzer bir devlet destekli kazanç odaklı sistem on altıncı yüzyılda Avrupalı sömürgecilerle birlikte dünyaya yayılmış, yeni bir dünya sistemi haline gelmiştir. Örneğin, Bolivya'daki Potosi'de bulunan ünlü gümüş madenleri, İspanya Krallığı tarafından sivil vatandaşlara tahsis edilmiştir. Krallık, 1545 yılından itibaren, madenleri işletmek yerine üretilen gümüşe yüksek vergiler koymuştur. Madenlerin tepesinde çalışan ve dünyadaki gümüşün yüzde 60'ını çıkaran işçiler arasında, çalışmaya zorlanan yerliler, anakaraya taşınan hastalıklardan dolayı ölen pek çok yerlinin yerini dolduran Afrikalı köleler ve daha çok da ücret karşılığı çalışan özgür bireyler vardır. Üc-

retli işçilerin yapmaya yanaşmadığı işler kölelere ve zorla çalıştırılan yerlilere yaptırılır.⁷ Burada kendi kendini pekiştiren geribildirim, küresel ekonominin merkezine götürülmek ve daha sonra zenginler tarafından yeni (ve kârlı) yatırımlara dönüştürülmek üzere kazanç elde edilmesidir. Sonraları yatırımlar daha da büyüyecek ve İngiliz Doğu Hindistan Şirketi örneğinde de görüldüğü gibi, koskoca ülkeler özel şirketlerin yönetimi altına girecektir. Bu genişleyen merkantilizm Sanayi Devrimi'ne dek egemenliğini sürdürecektir.

Sanayi Devrimi'nin temelini oluşturan pozitif geribildirim döngüleri de farklı değildir: Bilimsel yöntemle elde edilen yeni bilginin körüklediği kazanç elde etme ve bu kazancı yatırıma dönüştürme arzusu. Ancak değişimi gerçekten hızlandıran, yeni bir enerji kaynağı olan kömürle çok sayıda işçinin bir araya gelmesidir. Kapitalist tarımdan ve Amerika kıtasından elde edilen besin enerjisi yeni yeni ortaya çıkan sanayi işçileri sınıfını beslemeye yaramıştır. Eşi benzeri görülmemiş sayıda insan geçinmek için toprağı ekip biçmeye bağımlı olmaktan kurtulmuş, bu ise pek çok kişinin fabrikalarda çalışmasına olanak sağlamıştır. Bunun yanı sıra, İngiltere'deki kömür rezervleri 1566 yılında Kraliyet Ailesi'ne ait mülklerin dışında bırakılmış olduğundan; on sekizinci yüzyıl ortalarına gelindiğinde, kömürün kazanç amacıyla özel olarak çıkarılmasının iki yüz yıllık bir geçmişi vardır. Ancak kömür üretimi teknolojiyle sınırlıdır: Kömürü kullanarak madenlerden su çekilmesini ve böylece daha çok kömür çıkarılmasını olanaklı kılan Newcomen makineleri, kullanılabilir enerji miktarını artıran bir pozitif geribildirim döngüsü oluşturmuştur. Bu enerji devrimi sırasında sömürgeleştirilen topraklarda köleliği devam ettirmek güçleşmiş, özgür bireylerin ücret karşılığı çalıştırılması yaygınlık kazanmıştır. Böylelikle kendi kendini pekiştiren bir döngü daha ortaya çıkmıştır: İşçiler emekleri karşılığı para kazanarak Britanya'nın fabrikalarında üretilen mallar için yeni pazarlar oluşturmuşlardır. Ücretli işçilerin küresel pazarlar için seri üretim yaptığı bir sistem doğmuştur.

Savaş sonrasındaki Büyük Hızlanma geçişinin altında yatan

pozitif geribildirim döngüleri de genel olarak on altıncı ve on sekizinci yüzyıldakilerin aynısıdır: Kazanç elde etme arzusu ve bilimsel yöntemin sağladığı yeni bilgi. Son yetmiş yılda meydana gelen şaşırtıcı değişiklikler enerjideki değişimlere bağlanabilir. Azotun Haber-Bosch süreciyle atmosferden çekilmesi ve yeni ürün çeşitleri, temelde fosil yakıtlardan elde edilen enerjiyi besin enerjisine dönüştürerek nüfusa milyarlarca insanın eklenmesini olanaklı kılmıştır. Benzer şekilde, 1945 yılından sonra oluşturulan kurumlar, yıkım getirecek başka bir dünya savaşının yaşanmasını önleyip ülkeler arasında işbirliğini artırarak ekonominin merkez bölgelerine hizmet edecek fosil yakıtların çıkarılması için çok daha büyük yatırımlar yapılmasını ve enerji kullanımının hızla artmasını sağlamıştır. Ardından, toplumlar fosil yakıtlara mecbur olduklarının giderek daha çok farkına varırken kömür, petrol ve gaz üretimini artıracak ek yatırımlar ve başka tedbirler devreye sokulmuştur.

Kapitalist yaşam biçiminde kazancın ve dolayısıyla insanların verimliliğinin artırılması söz konusudur. Enerji, son derece önemli olmakla birlikte, verimliliği artırmanın bir yolu olarak görülebilir. Günümüzde şu temel ilke ön plana çıkmaktadır: İşçiler ancak verimlilikleri arttığı takdirde daha yüksek ücret alabilirler. Çok daha fazla üretim yapılması çok daha fazla tüketim yapılmasını gerekli kılar; bu durum, savaş sonrasındaki Büyük Hızlanma döneminde ortaya çıkan çevresel değişimlerin temelini oluşturmaktadır. Altta yatan ve daha çok kazanç elde etmek için kazancı yatırıma dönüştürme ve daha çok bilimsel bilgi üretmek için bilimsel bilgiyi geliştirme olarak ifade edilebilecek pozitif geribildirim döngüleri, öncelikle insanların verimliliğini artırmayı amaç edinir. Bu durum, avcı-toplayıcılığa ya da tarıma dayalı olan ve topraktan elde edilen enerjiyi artırmaya odaklanan yaşam biçimlerine aykırıdır. Verimliliği artırma konusunda odak zamanla topraktan insana kaymış, kolektif insan eylemliliğini sayımızın da ötesine çıkarmıştır.

İnsan Topluluklarını Tanımlayan Enerji ve Bilgi

Pozitif geribildirim döngülerinin uyarlanabilir karmaşık bir sistemi yeni bir duruma itmesinin ardından, daha olağan olan negatif geribildirim döngüleri yeniden baskın hale gelir. Tanımladığımız beş yaşam biçiminin ortak noktaları ya da öngörülebilir farklılıkları olup olmadığını araştırabiliriz. Bu bilgi gelecekte yeni bir geçişin olası ya da olanaklı olup olmadığını anlamamıza yardımcı olabilir. Böylelikle geleceğin neye benzeyeceğine ilişkin bir fikir edinebiliriz. Bu, pek mümkün görünmemekle birlikte yeni bir yaşam biçimini de içerebilir; ne de olsa yalnızca beş tür insan topluluğu olabileceğini söyleyen bir doğa yasası yok. Başkaları da olabilir.

İnsan toplumlarının birbirini izleyen beş formu da şu üç unsur olumlu yönde değiştirir: Daha çok enerjinin kullanılması, daha çok bilginin üretilmesi ve işlenmesi, kolektif insan eylemliliğinde artış. Yaşam biçimleri arasındaki bu temel farklılıklar Şekil 10.3'te; enerji kullanımına, nüfusa ve ekonomik büyümeye ilişkin veriler Şekil 10.4'te özetlenmektedir. Bu unsurların insan toplumlarının geniş ölçekte aldığı biçimlerin temelini oluşturduğu düşünülmektedir.

Öncelikle bir toplumun itici gücü olan enerjiyi inceleyelim. Ateşin evcilleştirilmesi ve yemek pişirmek için kullanılması insanların yararlanabileceği enerji miktarını artırmış, ilk insanların yeni yerlere yayılmasına katkı sağlamıştır. Daha sonra, bitki ve hayvanların evcilleştirilmesi ve böylelikle çiftçi toplumların güneşten daha çok enerji elde etmesi, pek çok insanın yaşam biçimini değiştirmiştir. İlk uygarlıklardan itibaren, sınırları genişletme ve fethetme arzusu da genellikle en nihayetinde enerjiyle ilgilidir: Az miktarda ihtiyaç fazlası enerjinin çok daha geniş bir alana ayrılması, toprağı ekip biçmeyen seçkinlerin elindeki kaynakları artırır. Bu basit ihtiyaç, imparatorlukları, çevre toprakları fethetmeye sürüklemiştir. Ardından, Kolomb Takası ile coğrafi sınırlar da ortadan kalkmıştır: Nereden geldiğine bakılmaksızın bir yerde en iyi ne yetişiyorsa o ekilir olmuştur. Ticaret, dünya-

Yaşam biçimi	Pozitif geribildirim(ler)	Yeni Bilgi Aktarımı
Avcı-toplayıcı	Birikimli kültür	Dil, sanat
Tarım	Aralıklı doğum, evcilleştirme	İlk yazı ve yazılı kayıt tutma
Merkantilizm	Kazancın yatırıma dönüştürülmesi, bilim	Baskı makinesi
Sanayi kapitalizmi	Kazancın yatırıma dönüştürülmesi, bilim	Telgraf, radyo, TV
Tüketici kapitalizmi	Kazancın yatırıma dönüştürülmesi, bilim	Bilgi işlem, internet
Kapitalizm sonrası?	Evrensel temel gelir*, bilim	Yapay zekâ, kuantum ve biyolojik programlama?

Şekil 10.3 – İnsanlık tarihi boyunca ortaya çıkmış beş yaşam biçiminin ve kapitalizmin ardından ortaya çıkabilecek altıncı yaşam biçiminin özeti.

Ek Enerji Kaynağı	Önemli Çevresem Değişim
Evcilleştirilen ateş	Megafaunanın yok olması
Evcilleştirilen bitki ve hayvanlar	Küresel iklimin dengelenmesi
Küreselleşme ile gelen yeni tarım ürünleri, kömür, balina yağı	Yerküre'deki biyotanın homojenleşmesi
Fosil yakıtlar, guano	Bir süper buzularası dönemin ortaya çıkması
Fosil yakıtlar, melez tarım ürünleri, azotlu gübre	Çok sayıda gezegensel sınırın aşılması
Güneş, rüzgâr, dalga, füzyon?	Çevrenin ve iklimin eski haline döndürülmesi?

*** Ya da serveti ve kaynakları yeniden bölüştüren ve genel olarak kaynak kullanım düzeylerini düşüren diğer mekanizma(lar).**

Yaşam biçimi	Ortaya Çıkış Tarihi	Başlangıçtaki Nüfus	Artış Hızı
Avcı toplayıcı	c. 200.000 GÖ	Bir kurucu grup	yıllık yüzde 0,03
Tarım	c. 10.500 GÖ	yaklaşık 5 milyon	yıllık yüzde 0,05
Merkantilizm	1500	500 milyon	yıllık yüzde 0,23
Sanayi kapitalizmi	1800	1.00 milyon	yıllık yüzde 0,61
Tüketici kapitalizmi	1950	2.500 milyon	yıllık yüzde 1,64

Şekil 10.4 – Her yeni yaşam biçimi, genişleyen bir insan nüfusunda kendini gösteren ve insanların birbiriyle daha bağlantılı olduğu daha büyük bir kolektif insan eylemliliğine götüren daha yüksek enerji kullanımı ve bilgi işleme düzeylerinde çalışır. Kolektif insan eylemliliğinin daha büyük olması, enerji ve bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu yaşam biçimlerinin neden pek çok yerde önceki yaşam biçimlerine baskın gelme ya da onları yerinden etme eğiliminde olduğunu açıklayabilir. Buradaki kişi başına düşen enerji kullanımı Batı Avrupa için geçerlidir.^a

	İkiye Katlanma Süresi	Kişi Başına Düşen Enerji Kullanımı	Toplumsal Arketip
	2.400 yıl	300 vat	Gezgin gruplardaki toplayıcılar
	1. 500yıl	2,000 vat	Tarım ile geçinen köylüler
	300 yıl	2,200 vat	Tüccarlar ve köle işçiler
	110 yıl	4, 000 vat	Fabrika sahipleri ve kasabalarda ücret karşılığı çalışan işçiler
	42 yıl	8,000 vat	Sermaye sahipleri ve şehirlerde ücret karşılığı çalışan ofis çalışanları

nın neredeyse her yeri için, o bölgede yetiştirilmeye en uygun bitkinin bulunmasını sağlamıştır. Tarımdaki bu küreselleşme verimi, kullanılabilir besin enerjisini ve Asya'da, Afrika'da ve Avrupa'da yaşayan insan sayısını artırmıştır.

İster köleler isterse koşum hayvanları olsun, canlılardan daha çok enerji elde etme arzusu bir an bile dinmemiştir. Bunlara ek olarak, doğal akımlardan elde edilen enerjiden de giderek daha çok yararlanılmıştır: Su, çarkları; hava, yel değirmenlerinin kanatlarını döndürür. Ancak asıl değişim, milyonlarca yıldır saklı olan yoğunlaşmış güneş enerjisinin, fosil yakıt biçiminde kullanılmaya başlamasıyla meydana gelmiştir. Daha yakın dönemde, bu fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin bir bölümü, atmosferdeki azotun yapay gübre üretmek amacıyla bağlanmasında kullanılmıştır. Bu durum, insan toplumunun yararlanabileceği besin enerjisi üzerindeki bir sınırlamayı kaldırmış, Yeryüzü'nde eşi benzeri görülmemiş sayıda insanın yaşamasını olanaklı kılmıştır. Günümüzde de enerjinin toplumun merkezinde yer aldığı ortadadır.

Gelin bir de bilginin üretilmesine ve aktarılmasına bakalım. Verilerin saklanması, kullanılabilirliğini ve aktarımını artıran buluşlar, yaygın olarak insanlık tarihinin en önemli buluşları arasında görülmektedir. Kayıt tutmanın, yazının, baskı makinesinin ve internetin icadı insan toplumundaki önemli değişimleri simgelemektedir. Temel düzeyde, kullanılabilir bilgi ve bu bilginin aktarımı, insanların ve parçası oldukları toplumun yapabileceklerini belirleyen öğretim olanaklarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda, çok sayıda insanın eylemlerinin eşgüdümlü olmasını olanaklı kılar ve böylece insanların toplumsal örgütlenme düzeyinin artmasını sağlarlar. Bu bakımdan, düşünceleri de içine alan bilginin üretiminde ve aktarımında meydana gelen bir artışın aynı zamanda yeni yaşam biçimlerinin ortaya çıkışında gözlenen önemli özelliklerden biri olması da şaşırtıcı değildir.

Bilginin üretiminin ve aktarımının ne denli önemli olduğunu, ilk olarak, insanların kalabalık grupların iletişim kurmasına olanak tanıyan dili geliştirmesiyle örneklemiştir. Saklanan

bilgi ve onun kuşaktan kuşağa aktarılması, ortaya konulmuş en iyi düşüncelerin, yöntemlerin ve uygulamaların korunabileceği anlamına geliyordu. Kümülatif kültür gelişmişti. Bu bilgi geçişi, grupların insanların doğal düzendeki konumlarını değiştirmelerini olanaklı kılan yüksek eşgüdüm düzeylerine ulaşmalarını sağlamıştı. İnsanlar besin zincirinde yükselmiş, av iken yırtıcıların tepesine çıkmış, Yerküre'nin şimdiye dek gördüğü en etkili yırtıcıya dönüşmüşlerdi. Bilgi ve yenilikler, ağızdan ağıza aktarımın imkân verdiği ölçüde, yavaş yavaş yayılmıştı.

Evcilleştirme yeni bilgiyi gerekli kılıyordu. Bu düşünce şekillendiğinde insanlara yarar sağlayacak yeni türler son derece ayrıntılı bir şekilde araştırılmış, bugün dünya nüfusunu ayakta tutan yaygın bitki ve hayvan türlerinin hepsi bundan en az beş bin yıl önce evcilleştirilmişti.⁹ Teknolojik gelişmelere karşın, o zamandan bu yana, evcilleştirilmiş türlere yalnızca birkaç tür eklenmiştir ve bu türlerden hiçbirisi hayati öneme sahip değildir. O zamandan beri pek çok yeni ve önemli bilgi edinilmiştir; ancak bu görece yavaş ilerleyen birkaç bin yıllık bir süreçtir.

Tarım toplumlarında, daha karmaşık bir ekonominin gerçekleri, insanları ekilen ürünlerin, yetiştirilen hayvanların ve saklanan diğer varlıkların çetelesini tutmaya itmiştir. Bu durum, bilginin saklanma ve aktarılma biçimini dönüştüren bir muhasebe aracı olan ve ilk yazı olarak bilinen ilk kayıt tutma sistemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Daha karmaşık toplumlar, varlıklarını, kayıt tutan sınıfın bir kişinin hafızasında tutabileceği bilgiden çok daha fazlasına dayanarak pek çok kişiyi koordine edebilmesine borçludur. Evcilleştirme ve kayıt tutma, bir araya gelerek yeni ve son derece başarılı bir toplum biçimine, tarımdan gelen enerjiyle beslenen büyük imparatorluklara gömülü yüksek yoğunluklu bir yaşama hayat vermiştir: Bu pek çok bakımdan tarım devriminin tamamlanması olarak görülebilir. Ancak yeni düşüncelerin ve bilginin yayılımı henüz yavaş ve güvenilmezdir.

Bu durum, taşınabilir baskı makinelerinin yayılması ile on beşinci yüzyılda bir anda değişmiştir. Bu değişim, merkantilizme geçişle aynı zamana denk gelmiştir. Kitaplar hızla popülerlik

kazanmıştır: 1500 yılında basılı kitapların sayısı toplamda yirmi milyonu bulmuştur. 1600 yılına gelindiğinde bu sayı muhtemelen ona katlanmıştır.¹⁰ Bazılarının “tanınmamış bir devrim” olarak gördüğü kitaplar bilginin ulaşılabilirliğini, aktarımını ve niteliğini artırmıştır.¹¹ Baskı öncesinde eserler, haritalar ve diğer belgeler tekrar tekrar elle kopyalanırdı; bu ise o dönemde veri aktarımının yalnızca az sayıda insan arasında gerçekleştiği anlamına gelmektedir. Baskı makinesinin icadıyla daha çok kişi okudukları hakkında yorum yapabilir hale gelmiş; bu ise kitabın sonraki baskılarında daha iyi, daha doğru bilgilerin yer almasını sağlamıştır. Bilginin aktarılma hızı da ilk gazetelerin basılmasıyla 1605 yılından itibaren artmıştır. Daha çok insanın daha çok bilgiye ulaşabilmesiyle bilginin demokratikleşme süreci başlamıştır. Bunun yanı sıra, daha kesin ölçümler yapmak giderek daha mümkün ve daha yaygın hale geldiğinden, nicel bilgilerin sayısı da oldukça artmıştır. Bu, Avrupa toplumlarının dünyanın ilk küresel imparatorluğunu yaratmalarını sağlayan ve bilimsel devrimi, yani dünyaya ilişkin bilgiyi sürekli artıran pozitif geribildirim temeline yatan değişimi olanaklı kılan teknolojilerin temel bileşenlerinden biridir.

Sanayi kapitalizmine dayalı yaşam biçimine geçişle de bilginin üretiminde ve aktarımında meydana gelen bir dizi değişiklik eşlik etmiştir. Bu değişikliklerden en önemlisi, verilerin metin, görüntü ya da ses olarak neredeyse anında uzak mesafelere aktarılabilir hale gelmesidir. Bilginin aktarılabilmesi için kitap taşımaya veya yüz yüze konuşmaya gerek kalmamıştır. Mors alfabesiyle başlayan bu teknoloji grubu telefonu, telgrafı ve radyoyla başlayan yayıncılık teknolojilerini de kapsamaktadır. İlk olarak 1845 yılında, yatırımcılara anında finansal iletişim olanağı sunmak üzere kurulan Elektrikli Telgraf Şirketi tarafından kullanılmıştır. Farklı coğrafyalarda bulunan insanlar arasındaki eşgüdümü kolaylaştırmış ve seçkinlerin birebir iletişim kurmalarını sağlamıştır. Aynı zamanda, radyo ve daha sonra televizyon aracılığıyla kitlelere hızlı bir şekilde ulaşılmasını sağlamış; insanların pek çoğunun günlük hayatında karşılaştığı bilginin miktarı ve

türü üzerinde denetim kurmanın yeni bir yolunu oluşturmuştur. Bir kez daha, veri aktarım hızı ve aktarılan verinin miktarı, kitaplara bağımlı bir dünyaya kıyasla belirgin bir biçimde artmıştır.

Büyük Hızlanma ve şehirlerde yaşayan yerleşik bir türe dönüşen insanlara geçiş de toplum tarafından üretilen bilgi miktarıyla yakından ilişkilidir. 1600'lerde yeni bir sözcük olan "bilgisayar" hesap yapan kişiler için kullanılırken, zamanla makineler bu işlevi ve ona verilen adı ele geçirmiştir. İlk olarak İkinci Dünya Savaşı sırasında geliştirilen sayısal iletişimle büyük bir ilerleme sağlanmıştır. Z3 adı verilen ilk sayısal bilgisayar, savaşta Almanlara destek olmak üzere, 1941 yılında Konrad Zuse tarafından geliştirilmiştir. Zuse, daha sonra, 1950 yılında İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü için Z4 adını taşıyan ilk ticari bilgisayarı üretmiştir. Biri sıfır ve diğeri bir olmak üzere iki durumdan oluşan ve bilgiyi kodlamanın son derece etkili bir yolu olan ikili sistemin ve iletim sırasında meydana gelen veri kayıplarını önlemek üzere geliştirilmiş yöntemlerin kullanılması, önemli gelişmeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra, bilgisayarlar birbirine bağlanırken, yeni bir küresel altyapı olan internet geliştirilmiştir. Bu buluşlar, sonraları, herhangi bir zamanda ve hemen hemen her yerde anında mobil iletişim kurmayı olanaklı kılmıştır. Daha geniş ölçekli bir insan etkinliği ağını, daha etkili bir biçimde eşgüdümlemek; hatta milyarlarca insanın birebir iletişim kurmasını sağlamak mümkün hale gelmiştir.

Bir diğer önemli unsur ise insandır. Bu önemsiz gibi görünebilir; ancak insanlar olmadan herhangi bir düşünceden, çalışandan, üründen ya da servisten söz etmek mümkün değildir. İnsanlar yeni bilgiler, yeni düşünceler üretir ve bu düşünceleri besin, barınak, petrol kuyusu ya da internet gibi gerçek şeylere dönüştürürler. Bir yaşam biçiminden diğerine geçiş söz konusu olduğunda, nüfus ne kadar büyükse yeni düşünceler de o kadar çok ve dolayısıyla bir pozitif geribildirim döngüsünün sistemi etkisi altına alma olasılığı o denli yüksek olur. O halde, yeni bir yaşam biçimi ortaya çıktığında, toplumun yeni toplu üretim kapasitesi de öncekinden çok daha yüksek olacaktır. İnsan eylemli-

liğinin bu yeni düzeyi, insan sayısında, bilgi miktarında ve enerji kaynaklarında meydana gelen artışın oluşturduğu yeni birleşimden kaynaklanmaktadır ve yine insanların önemini vurgulamaktadır. Şekil 10.4'te de görüldüğü üzere, hem nüfus artış hızı hem de toplam insan sayısı her çifte iki adım geçişinin ardından önemli ölçüde artmıştır.

İnsanların sayısı önemlidir, çünkü arada sırada da olsa yeni bir yaşam biçiminin ortaya çıkmasına katkıda bulunan düşünceler üretirler. İstatistiklere bakıldığında çiftçiliğin muhtemelen ilk olarak Asya, Avrupa ve Afrika'nın kesişim noktası olan Yakın Doğu'da görülmesi oldukça anlamlıdır. İnsanlar çok uzun zamandır, en az elli bin yıldır bu topraklarda yaşıyordu; Avrasya toprakları oldukça geniş, bu topraklarda yaşayan insan popülasyonu da ona uygun olarak oldukça büyüktü; benzer iklim koşullarında yaşadıklarından doğu ve batı kültürleri arasındaki bilgi aktarımı da görece daha kolaydı. Geniş zaman dilimlerinden pek çok insanın düşüncelerine erişebilmeleri, bu bölgedeki insanların muhtemelen dünyanın geri kalanında yaşayanlardan daha çok düşünce ürettiği ve daha çok düşünceye ulaşabildiği anlamına gelmekteydi.

Aynı şekilde, tarımdaki üstünlükleri ve muazzam Avrasya nüfusu göz önünde bulundurulduğunda, bütünüyle istatistiksel açıdan, enerji ve bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu yeni bir yaşam biçimine geçişin Avrasya'da ortaya çıkması, Çin ve Hindistan'ın Avrupa'dan önce davranması beklenirdi.¹² Bununla birlikte, gördüğümüz üzere, Batı Avrupa ülkeleri on altıncı yüzyılda dünyanın diğer tüm bölgelerinden önce tarım sonrası yaşam biçimine geçmişti.

Nüfus yalnızca ortaya konulan yeni düşüncelerden ötürü önemli değildir. Yeni yaşam biçimlerini meydana getiren pozitif geribildirim döngüleri, bir topluluk içinde bulunan insanların sayıca artmasına ve bu insanların başka yerlere yayılmasıyla yeni toprakların sömürge haline gelmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, yeni yaşam biçimini benimsemiş olan insanlar, yeni toprakların hızla sömürgeleşmesine ve diğer grupların yeni

yaşam biçimini benimsemesine yol açacak daha büyük bir toplu eylemliliğe sahiptir. Bu durum, dünyadaki insan nüfusunun büyük ölçüde artmasının yarattığı genel etkinin yanı sıra, bir yaşam biçiminden diğerine hemen hemen küresel bir geçiş meydana gelmesine neden olur.

Her yaşam biçimiyle artan kolektif insan eylemliliğinin bir diğer özelliği de, her yeni yaşam biçiminin bir öncekinden daha kısa sürmesidir. Bu durum muhtemelen enerji kullanımını, kullanılabilir bilgiyi ve insan eylemliliğini daha da artıran yeni teknolojilerin daha hızlı gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu ise enerji ve bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu yeni bir denge durumunun ortaya çıkma ve yeni yaşam biçimi olma olasılığını artırır.

Sanat yapan *Homo sapiens* 2.0 elli bin yıl kadar önce Afrika'dan ayrıldığında, Güney Amerika'nın güney ucuna ve avcı-toplayıcıların yayılma hattının son noktasına (Hawaii ve Pas-kalya Adası'na ve yerleşilmemiş son büyük adalar olan Madagaskar ile Yeni Zelanda'ya ilk yerleşenler tarım toplumlarıdır) ulaşmaları kırk beş bin yıllarını almıştır. Çiftçilerin toplayıcıları yerinden edip çoğunluğu sağlaması ise yalnızca beş bin yıl sürmüştür. Bir beş bin yıl daha geçmiş ve insanlığın yüzde 99'u tarımdan elde edilen enerjiye bağımlı hale gelmiştir. Onu izleyen merkantilizm dönemi, 1500'lerden sanayi kapitalizminin hızla yayılıp kendisini yerinden ettiği 1800'lere dek, yalnızca üç yüz yıl sürmüştür. Sanayi kapitalizminin ortaya çıkışından yalnızca yüz elli yıl sonra, Büyük Hızlanma ve tüketici kapitalizmi, bir kez daha, dünyayı ve insan toplumunu dönüştürmektedir. İnsanların yaratmış olduğu kolektif güç, her aşamada yeni yaşam biçimlerinin daha hızlı bir şekilde yayılmasını sağlamaktadır.

Enerji, bilgi ve kolektif insan eylemliliği tanımladığımız yaşam biçimlerinin temel özelliklerinden bazılarını açıklayabilirsek de diğer unsurlar da oldukça önemlidir. Örneğin, çiftçiliğin evcilleştirmeye uygun türlerin bulunmadığı Avustralya'da gelişmemiş olması şaşırtıcı değildir. Tarihin bu tuhaf tesadüflerini göz ardı etmemek gerekir. Batı Avrupa'da bir grup güçlü, kalıcı

bir imparatorluk kurmuş olsaydı, belki Avrupa'da yüzlerce yıl süren savaşlar sırasında geliştirilen teknolojiler ve tutumlar ortaya çıkmazdı. Bu durumda, dünyanın geri kalanının 1492 yılından sonra hızlı bir biçimde sömürgeleştirilmesi gibi bir durum söz konusu olmayabilir, Sanayi Devrimi hiç gerçekleşmeyebilirdi.

Geniş zaman dilimlerinde meydana gelen küresel değişimlere odaklanıp aynı yaşam biçiminin birbirinden farklı kültürel ifadelerinin önemini gözden kaçırmamak gerekir. Enerjiyi ele alalım: Tüketici kapitalizminin İsveç'teki biçiminde, kişi başına düşen kaynak kullanım miktarı ABD'dekine kıyasla çok daha düşüktür. ABD'de yaşayan bir kişinin atmosfere saldıgı ortalama karbondioksit miktarı bir İsveçlinin saldıgının yaklaşık dört katıdır; bu durum, muhtemelen enerji tüketiminde başı çeken ülkeleri aşmak yönünde bir eğilimin olmadığını göstermektedir. Gerçekten de insanlar *daha çok* enerji elde etmeyi arzulamıyor olabilir: Muhtemelen bunun bir sınırı vardır ancak bu sınır insanların hâlihazırda ulaşabildiklerinden çok daha fazlasına karşılık gelmektedir.

Kültürel farklılıklar belirli bir yaşam biçiminin nasıl deneyimlendiğini göstermeleri bakımından da önem taşımaktadır: İsveç, aynı zamanda, tüketici kapitalizminin ABD'deki ya da İngiltere'deki biçimlerinden daha az ya da çok kaynağa erişebilmekle herhangi bir ilgisi bulunmayan, çok daha eşitlikçi bir kültüre sahiptir. Kùltürler önemlidir; bununla birlikte, pozitif geribildirim döngülerinin etkisine girdiklerinde, enerjinin kullanılabilirliğinde meydana gelen değişikliklerden ve bilgi sistemlerinin daha çok kişi arasında daha iyi bir eşgüdümlemeye olanak sağlayacak şekilde değişmesinden ötürü köklü değişikliklere uğrayabilirler. Bu koşullar altında yeni yaşam biçimleri ortaya çıkabilir.

Bir İlerleme Merdivenini mi Tırmanıyoruz?

İnsan toplumlarını uyarlanabilir karmaşık sistemler olarak çözümlemek insanlığın ilerlemesine ilişkin bazı yaygın kanılara

meydan okumaktadır. Bir dengeli durum söz konusu olduğunda, tarıma dayalı yaşam biçiminde olduğu gibi, hem besin üretimi için toprağın daha verimli bir şekilde kullanılması biçiminde bir ilerleme hem de yazının icadı gibi pek çok yenilik görürüz. Ancak bazı açılardan değişmezliğe de şahit olabiliriz. Tarım toplumlarının pek çoğunda, pek çok kişi ömrünün büyük bir bölümünü besin üretmekle geçirir. Bazı yerlerde bu toplumsal özellikler binlerce yıldır değişmemiştir.

Değişim, değişmezlik, ilerleme ve gerilemeyi ifade etmek kolay değildir. Barack Obama'nın başkanlığa veda konuşmasında kullandığı ifadeyle, her "ilerleme süreci"nin dikkatle tanımlanması gerekmektedir. İnsanlardaki beslenmeyi ele alalım. Bugün dünya genelindeki beslenme biçimleri, ortalama olarak, tarımın ortaya çıkışından bu yana geçen sürenin herhangi bir noktasında olduğundan daha iyidir. Çocukluk çağındaki beslenme ve sağlığın etkili olduğu boy ölçümleri bu durumu kanıtlar niteliktedir: Geçtiğimiz yüzyılda dünyanın hemen hemen her yerinde insanların boyu uzamıştır.¹³ Bununla birlikte, avcı-toplayıcılıktan tarıma dayalı yaşam biçimine geçişle beslenme kalitesinde ve insan sağlığında binlerce yıllık bir gerileme olmuştur.¹⁴ Tekdüze beslenme biçimi, ürün alınamadığı takdirde açlık çekilmesinden ve pek çok insanın bir arada, iç içe yaşamasından dolayı artan bulaşıcı hastalıklar insan sağlığına büyük zarar vermiştir. İnsanlarla ilişkili sıkıntılara ek olarak, tarımın evcil hayvanlarla yakın temas halinde yaşamayı gerekli kılması da hayvan hastalıklarının insanları hedef alacak şekilde evrim geçirmesine ve insan sağlığının daha da kötüleşmesine neden olmuştur. İmparatorlukların ortaya çıkmasıyla bulaşıcı hastalıklar geniş çaplı salgınlara dönüşmüştür.

İnsanlar sağlığa yararlı pek çok bitki keşfetmiştir; ancak bilimsel yöntemle daha çok bilgi elde edilene dek bu sıkıntıların nedenleri tam olarak anlaşılamamıştır. Bu hastalıkların ortaya çıkıp yayılmasından ancak binlerce yıl sonra yemek hazırlanmadan veya yenmeden önce ellerin yıkanması gibi basit davranışlar yaygın hale gelmiş, kanalizasyon sistemlerinin oluşturul-

ması gibi halk sağlığı çalışmalarına yatırım yapılmış ve kanıtlara dayalı tıbbi tedavilere ulaşım sağlanmıştır. Besin, beslenme ve sağlık söz konusu olduğunda, tarih boyunca insanların çektiği acıların basitçe kademeli bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir.

Toplumdaki ilerlemeyi ya da ilerlemenin olmamasını da inceleyebiliriz. Cinsiyet eşitliğini ele alalım. Günümüzün avcı-toplayıcı toplumlarıyla binlerce yıl önce yaşamış olan avcı-toplayıcı toplumlar birbirinden farklı olsalar da, her ikisi de görece eşitlikçi olma eğilimindedir.¹⁵ Yiyecek ve benzeri kaynakları saklamayan gezgin gruplarda eşitlik özellikle ön plandadır. Bu gruplarda hiç kimsenin bir diğeri üzerinde yetkesi bulunmamaktadır; yetkenin bulunmaması bağımlılığın da olmadığı anlamına gelmektedir. İnsanlar küçük gruplardan oluşan ağlar halinde yaşarlar: Konakladıkları yeri sevmedikleri takdirde başka bir yere gidebilir ve genellikle giderler.¹⁶ Bu gruplarda belirgin cinsiyet rolleri olmakla birlikte, erkekler kadar kadınlar da diledikleri gibi yaşama özgürlüğüne sahiptir. Analizler, yaklaşık yirmi kişilik gruplardan oluşan ağlarda, nerede ve kimle yaşanacağına yalnızca erkekler karar verdiğinde, ortalama bir konak yerinde yaşayan kişilerin dörtte üçünün seçimi yapan kişinin yakın akrabalarından oluştuğunu göstermektedir. Hem erkekler hem de kadınlar nerede yaşayacaklarını özgürce seçtiği takdirde ise, yakın akrabalar yirmi kişilik grubun yarısından biraz daha azını oluşturmaktadır. Bu oranlar Kongo ve Filipinler’de sürekli hareket halinde olan avcı-toplayıcı grupların ve komşu köylerde yaşayan insanların gerçekliğini yansıtmaktadır.¹⁷ Bu gezgin avcı-toplayıcı gruplar kadınlara civardaki köy merkezli tarım topluluklarına kıyasla daha çok özgürlük tanımaktadır.

Tarıma ya da kapitalizme dayalı toplumların çoğunda, gezgin toplayıcı toplumlara kıyasla daha az cinsiyet eşitliği söz konusudur. Eşitlik ancak son zamanlarda yeniden görülmeye başlamıştır. Üniversitelerde kayıtlı kadınların sayısı ilk kez 2007 yılında erkeklerin sayısını aşmıştır.¹⁸ Kadınların gezgin avcı-toplayıcı gruplardakilerin yaptığı gibi kimle yaşayacaklarını seçme-

leri ise günümüz toplumlarında ancak son zamanlarda ortaya çıkmış bir olgudur ve evrensel olmaktan çok uzaktır. Yine, toplumun hangi yönünü incelersek inceleyelim, “ilerleme”nin tanımlanması gerekmektedir ve ilerleme, anlamlı gelişmeler kaydedilene dek uzun süre ortalıkta görünmeyebilir.

İnsanların mutluluk düzeylerini gösteren bir ilerleme merdiveninden söz etmek kolay değildir. İnsanlığın büyük bölümü avcı-toplayıcı toplumlardan tarıma ve sonrasında kapitalizme dayalı toplumlara doğru yol almıştır; ancak ızdırap, mutluluk ya da özgürlük düzeyleri bakımından bu yolculuk sırasında tırmadıkları basit bir ilerleme merdiveni olmamıştır. Bu mantıksız görünebilir. Ancak toplumun orta seviyelerine yakın bir yaşam sürdürdüğünüzü hayal edin: Neredeyse hiçbir güvencesi olmayan bir işte çalışarak beslenme, kira ve çocuklarınızın her tür ihtiyacı için günde yaklaşık 11 ABD Doları kazandığınızı. Çocuklarınız okula gidiyor ve aşılanıyorlar; ancak bir kenar mahallede, emeklilik maaşınız olmadan yaşıyorsunuz.¹⁹ Kimse böyle bir yaşamı acımasız bir imparatorluğun egemenliği altında tarlalarda ter döktüğü, çocuklarının çoğunun bulaşıcı hastalıklardan kırıldığı; özgürlükten, sağlık hizmetlerinden ve güvenlikten söz etmenin pek de mümkün olmadığı bir yaşama değişmek istemeyecektir. Ancak bir de on bin yıl öncesine bakalım: Evet, o zamanlarda sağlık hizmeti almak mümkün değildi ama besin ve barınak bulmak için haftada on beş saatinizi ayırmanız yeterliydi; kimse size ne yapacağınızı söylemezdi ve anı yaşadığınızdan gelecek için kaygılanmanıza gerek kalmazdı. Bu daha zor bir seçim olsa gerek.

Yer sisteminin insani unsurundaki değişimlere ilişkin anlayışımızı genişletmek amacıyla Yer sistem biliminin araçlarını kullanmak, bizi genellikle sosyal bilimlerin çalışma alanına giren konulara yöneltmiştir. Enerji kullanımı, bilgi üretimi, depolama ve aktarım düzeylerinin belirlediği çevresel etki boyutuyla insan nüfusunun büyüklüğüne ve eylemliliğine odaklanmamız, Yerküre tarihine ilişkin 2. Bölüm’de ifade ettiğimiz daha temel

düzeydeki görüşle uyumludur. Yerküre'deki yaşam, her seferinde Yer sistemini köklü biçimde değiştiren enerji ve bilgi işleme devrimlerinden geçmiştir. Bu nedenle, bir yaşam formu çok miktarda yeni enerji kaynağını kullanmaya ve çok daha fazla bilgiyi işlemeye başladığında, Yerküre tarihinde yeni bir bölümün, Antroposen'in ortaya çıkması şaşırtıcı değildir.

Tanımladığımız şey, sosyal bilimlerde iktisatçıların ve diğer akademisyenlerin düşünceleriyle de tutarlılık göstermektedir. İleri sürdüğümüz görüş, değer yaratma ve dolayısıyla üretim ve tüketim sürecinde, bizim kolektif insan eylemliliği adını verdiğimiz emek gücünü merkeze alan ilk iktisatçılar Karl Marx, David Ricardo ve Adam Smith'in görüşleriyle örtüşmektedir. Biz buna, emek gücünün enerjiyi ve çok daha büyük insan gruplarını eşgüdümleme becerisini gerekli kıldığını ekliyoruz.

Buna ek olarak, söylediğimiz şey, esasen, emek gücüyle sermayenin değer üretmek üzere birleştirildiğini ifade eden pek çok neoklasik iktisatçının katıldığı değer kuramının mantıklı bir uzantısıdır. Sermayeyi fabrikaları oluşturan binalar ve makineler olarak görürsek (çünkü binalar ve makineler geçmişte insanlar tarafından yapılmıştır), pek çok iktisatçının aksine enerjiyi açıkça bir üretim faktörü olarak nitelememiz dışında, ileri sürdüğümüz görüş benzerdir.²⁰ Önceki açıklamalardan farklı olarak, enerji ve bilgi düzeyinin daha yüksek olduğu yeni yaşam biçimlerinin daha düşük enerjiye ve daha düşük bilgiye dayanan yaşam biçimlerinin yerine küresel ölçekte nasıl geçtiğini açıklamayı deniyoruz.

Bu kitabın amaçları doğrultusunda, belki de en önemlisi, insan toplumlarının uyarlanabilir karmaşık sistemler olduğu yönündeki görüşümüz, çevre tarihi uzmanı Jason Moore'un *Hayatın Dokusundaki Kapitalizm: Sermaye Birikimi ve Ekoloji* adını taşıyan kitabında ileri sürdüğü Antroposen'e ilişkin muhtemelen ilk kapsamlı siyaset kuramı ile uyum içindedir. Moore, Antroposen'in tüm dünyaya yayılmış olan insanları ve doğayı düzene sokmanın yeni bir yolu olarak, beş yüz yıl önce modern dünya sistemiyle birlikte başladığını savunur. Doğayı hammadde

biraz daha fazlası olarak gören bu yeni dünya sisteminde üretkenlik ön plandadır.²¹ Moore'a göre, bu yeni kapitalist toplum sisteminde yeniden yatırıma dönüştürülmek üzere kazanç elde edilmesi şu dört unsura bağlıdır: Emek gücü, besin, enerji ve hammadde. Besin, enerji ve hammadde maliyetlerinin yanı sıra emek maliyetlerinin de düşürülmesiyle elde edilen kazanç artar. Bu, düşük ücretle çalışan işçilerin, ihraç edilecek ürünlerin yetiştirileceği en ucuz toprakların, en ucuz yeni fosil yakıt rezervlerinin ve bol miktarda kereste içeren bakir ormanların bulunduğu yeni sınırlara gidilerek gerçekleştirilir. Böyle düşünüldüğünde, kapitalizmin bir sınır sistemi olduğu söylenebilir. Bu durumda geleceğe ilişkin şu temel soruyla karşılaşırız: Beş yüzyıllık genişleme, sömürülecek yeni yerler ve halklar bulma durumu devam edebilir mi? Daha açık bir ifadeyle, "ucuz" işçi, besin, enerji veya hammadde tükenirken ve kazancın azalması kapitalizmi uzun vadeli bir yapısal krize sürüklerken maliyetler artacak mı?

Moore, bu beş yüz yıllık sistemin devam edip edemeyeceğini sorgulamaktadır. Bu soru şu şekilde de ifade edilebilir: Ürettiğimiz kadarını tüketmemiz gerektiği göz önünde bulundurulduğunda, insanların verimliliğini artırmaya yönelik bu beş yüzyıllık çaba bir ilerleme tuzağına mı dönüştü? Aynı "sırada ne var" sorusu uyarlanabilir karmaşık sistemlerin diliyle de sorulabilir: Biz insanların Petri kabındaki bakterilerden ya da göldeki yosunlardan bir farkı yok mu, yani toplumsal çöküş kaçınılmaz mı; yoksa bugünün yaşam biçiminin yerini yenisi mi alacak? Bu yeni yaşam biçimi insanların çoğunluğunun çok daha iyi şartlarda yaşamasını sağlayabilir mi?

11. BÖLÜM

HOMO DOMINATUS BİLGELİĞE ERİŞEBİLİR Mİ?

“Her kültür kendi rüyası içinde yaşar.”

– Lewis Mumford, *Teknik ve Uygarlık*, 1934

“Toprağın altında yüz yetmiş üç milyar varillik petrol bulup da onu orada öylece bırakacak bir ülke yoktur.”

– Justin Trudeau, Kanada Başbakanı, Houston Enerji Konferansı, 2017

Gelecek için yalnızca üç olasılık var: Tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçiminin daha karmaşık bir yapıya doğru sürekli gelişmesi, çöküş ya da yeni bir yaşam biçimi. Bu üç sonuçtan ilki, kapitalist yaşam biçiminin etkili olduğu birbirine bağlı kültürlerden oluşan mevcut küresel ağın, çöküşü ve yeni bir yaşam biçimine geçişi önlemek amacıyla, çevre sorunlarını ve diğer sorunları yeterli ölçüde kontrol altında tutacağı anlamına gelmektedir. Yakın zamanda insan ömrü, beslenme, elektrik sağlama gibi konularda ve daha pek çok alanda görülen etkileyici gelişmeler ve yaşam biçimlerinin görece dengeli oluşu göz önünde bulundurulduğunda, bu “sorunları büyümeden kontrol altına alarak ilerleme”, yani olayların birtakım iyileştirmelerle olağan seyrinde devam etmesi olası görünebilir.

İkinci seçenek, yani çöküş, giderek artan çevresel maliyetlerin ya da günümüzün küresel mega uygarlığındaki diğer çelişkilerin uygarlığın çöküşüne yol açacağını ifade eder. Bu uygarlık da, tıpkı Maya uygarlığı ve Roma İmparatorluğu’nun da aralarında bulunduğu pek çok büyük uygarlık gibi sona erecektir. Bu çöküşün diğerlerinden farkı, günümüz dünyasının küresel boyutta birbirine kenetlenmiş olması; dolayısıyla çöküşün ve bunun neden olacağı insanlık krizinin de o derece büyük olacak olmasıdır. Yedi buçuk milyar insanın yalnızca besin ihtiyacının karşılanması için yapılan üretim ve dağıtım bile çok çeşitli, karmaşık ağlara bağlıdır. Çöküşün karmaşıklıkta anlamlı bir düşüşe yol açmakla birlikte öğrenilen bir şeyin unutulmasına ve bir önceki yaşam biçimine dönülmesine neden olmadığını anımsayacak olursak, bir çöküş muhtemelen yine özel mülkiyet ve özgür işgücüne dayanan kapitalist yaşam biçimi şeklini alacaktır. İnsanların Yer sistemi üzerindeki etkilerinin giderek daha da büyük boyutlara ulaştığı düşünüldüğünde, bu seçenek de olası görünebilir.

Üç olasılıktan sonuncusu, bir dizi pozitif geribildirim dön-

güsünün, daha yüksek bir enerji düzeyinde çalışan ve sanayi kapitalizmine dayalı yaşam biçiminin yerini alan yeni bir yaşam biçimini, yani altıncı yaşam biçimini doğurmasıdır. Muhtemelen bu yeni yaşam biçiminin ortaya çıkmasıyla uğraşlarımız ve dolayısıyla gezegensel etkilerimiz değişecektir. Bu senaryoya göre, yakın gelecekte birbirimizle ve gezegenimizle ilişkilerimizi düşünceli ve akıllı bir şekilde yürüttüğümüz bir uygarlıklar ağının ortaya çıkması öngörülebilir. Değişim, çöküşün ancak hem çoğunluğun zararına olan hem de yeni ve ciddi çevre sorunlarına yol açan bir toplum sisteminin oluşturulmasıyla önlenemediği diğer yolu da izleyebilir. Son beş durum (avcı-toplayıcılığa, tarıma, merkantilizme, sanayi kapitalizmine ve tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçimleri) her birinin birbirinden köklü biçimde ayrıldığını göstermektedir. Tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçimini takip eden yeni yaşam biçimi de muhtemelen oldukça farklı olacaktır.

Olağan Seyir Devam Edebilir mi?

Görünüşe göre insan toplumlarının uyarlanabilir karmaşık sistemler olduğuna ilişkin kanıtlar bunu destekler niteliktedir. Sistemde şoklar meydana gelecektir ancak bir önceki bölümde de gördüğümüz gibi, negatif geribildirim döngüleri toplumu temel işlevlerine geri döndürecektir: Aşırı sıcaklar bir şehri etkisi altına aldığında insanlar klima talebinde bulunacak, pazar da buna talep edilen klimaları temin ederek karşılık verecektir. Hepimiz için yaşam daha farklı olacaktır: Geleceğin meslekleri bugünkülerden farklı olacak, çevre değişecektir; ancak güçler ayrılığı bugünün küresel mega uygarlığını çöküşten uzak tutacaktır. Esneklik egemen olacak, insanlar uyum sağlayacaktır. Bununla birlikte, uyarlanabilir karmaşık sistemler açısından, mevcut yaşam biçiminin uzun vadede devam etmesi üç temel nedenden ötürü mümkün değildir. Bunlardan ilki, mevcut sistemi pozitif geribildirim döngülerinin yönlendirmesi ve bu döngülerin genellikle önemli değişikliklerle son bulmasıdır; ikincisi, tüm in-

san toplumlarının temelini oluşturan unsurlar olan enerji, bilgi ve kolektif insan eylemliliğinin hızla değişmesidir; üçüncüsü ise çevresel etkilerin de aralarında bulunduğu, çöküşe sürükleyebilecek bazı temel zorlukların bulunmasıdır. Gelin bunları teker teker inceleyelim.

Pozitif geribildirim döngülerinin etkisi altındaki sistemler, zamanla yeni bir dengeli ya da en azından yarı dengeli duruma geçme eğilimi gösterirler. Kapitalist yaşam biçimi, durmaksızın işleyen iki pozitif geribildirim döngüsüne dayanmaktadır: Sorunların teknolojinin gelişmesini sağlayan ve böylece daha çok sorunun çözülmesini olanaklı kılan bilimsel yöntemle çözülmesi ve kazancın, daha çok kazanç elde etmek üzere, çok daha fazla enerjiyi gerekli kılan yatırımlara dönüştürülmesi. İnsanların çoğu bu iki sürecin toplumu küresel olarak ve Yerküre'yi bir sistem olarak dönüştürdüğü kanısındadır. Destekleyenler, yoksulluğu azaltarak ve insan ömrünü uzatarak yaşamları olumlu yönde değiştirdiğini savunurlar ki bu doğrudur.¹ Eleştirenler, insanları ve potansiyellerini “beşeri sermaye”ye indirgemesi; aşırı düzeyde eşitsizlik, her yana yayılmış bir yabancılaşma ve insanların işbirliği yapmak yerine rekabet ettikleri atomlarına ayrıştırılmış bir toplum yaratması gibi toplumsal ve çevresel açıdan yıkıcı etkilerine dikkat çekerler ki bunlar da yine akla uygun gözlemlerdir.² Hangi görüşten yana olursanız olun, bu pozitif geribildirim döngüleri, giderek daha hızlı bir şekilde ortaya çıkan ve sistemin bir dengeli durumda kalması, çökmesi ya da yeni bir yaşam biçimine doğru hareket etmesiyle sona ermek zorunda olan beş yüzyıllık değişikliklere neden olmuştur.

Çöküşün ya da yeni bir yaşam biçimine doğru uygarlık değiştiren bir geçişin daha çok uzakta olduğunu varsayabiliriz. Bunu düşünmek oldukça çekicidir. Ancak tam da yakın gelecekte yeni bir yaşam biçimine geçiş durumunda bekleyebileceğimiz gibi, enerjinin kullanılabilirliği, bilgi akışları ve kolektif insan eylemliliği giderek daha da hızlı bir şekilde artmaktadır. Öncelikle, bilginin üretimine ve işlenmesine bir bakalım. Bilgi aktarımı başlarda konuşmayla bir dönüşüm geçirmiş, ancak anatomik açıdan

modern insanların belirgin bir şekilde sanatsal izler bırakarak soyut bilginin işlendiğini açıkça gözler önüne sermesi için yaklaşık yüz elli bin yıl geçmesi gerekmiştir. Tarımın ve şehir boyutlarındaki daha kalabalık yerleşim alanlarının yeni el sanatlarının ve buluşların üretimi ve aktarımı için ağlar oluşturması bir kırk bin yıl daha sürmüştür. Tarımın ortaya çıkışından kayıt tutmanın ve sonrasında yazının görülmesine dek yalnızca beş bin yıl geçmiştir; bundan üç bin yıl sonra kâğıt icat edilmiştir, kâğıdın icadından yalnızca bin beş yüz yıl sonra baskı makinesi ve dört yüz yıl sonrasında da daktilo bulunmuştur; yüz yirmi yıl sonra kişisel bilgisayarlar ve ilk internet, bir yirmi yıl daha geçince de akıllı telefonlar ortaya çıkmıştır. Bugün 1,1 milyar internet sitesinden oluşan ve 25 milyonun üzerinde kitabı bünyesinde bulunduran World Wide Web (www) 1989 yılında bulunmuştur. İnternetin fiziksel omurgası Şekil 11.1’de görülebilir.

Bu sayısal bilgi devriminin boyutlarını şu şekilde açıklayabiliriz: Yerküre üzerindeki her insan, her biri dört nükleotid baz çiftinden birini kodlayabilen 6,2 milyar nükleotid içeren bir DNA’ya sahiptir. On milyar bayt ile bu bilginin tamamını saklamak mümkündür. 2014 yılında sayısal saklama kapasitesi bunun beş yüz katıydı. İnsanların sayısallaştırdığı toplam bilgi miktarı, akıl almaz bir biçimde, insanlığın bütününde biyolojik olarak kodlu olan toplam bilgi miktarını aşmaktadır. Bu sayısal verilerin tamamının son kırk yıl içinde oluşturulması ise oldukça şaşırtıcıdır.³

Peki ya enerji? On bin yıl kadar önce Yerküre üzerinde yaşayan beş milyon avcı-toplayıcının kullandığı enerji miktarı toplamda yaklaşık 1,5 milyar vat idi; bu İngiltere’nin Oxfordshire’daki Didcot B gibi büyük bir elektrik santralinde üretilen enerji miktarına eşdeğerdir. Bitkilerin ve hayvanların evcilleştirilmesi kişi başına düşen enerji kullanımını artırdı; 1500 yılına gelindiğinde nüfus neredeyse beş yüz milyona ulaşmış ve enerji tüketimi toplamda altı yüz Didcot B’yi ya da yaklaşık 950 milyar vatı bulmuştu. Elde edilen enerji hızla artıyordu: 1400’lerde dünya nüfusu her iki yılda bir doğadan ek bir Didcot B’ye eşdeğer

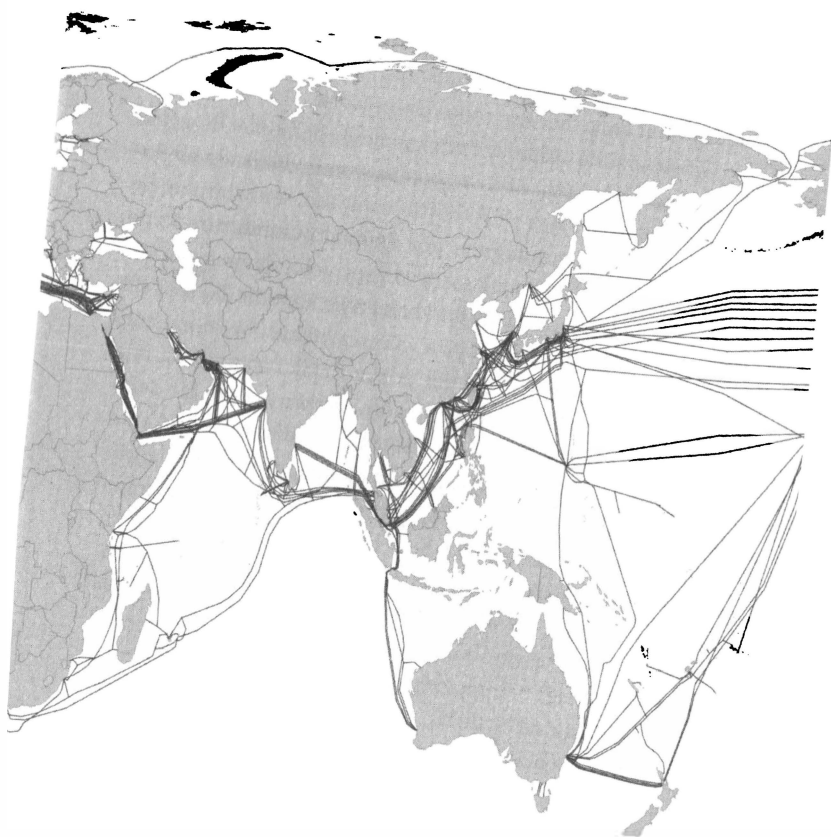
enerji çekiyordu. Sanayi Devrimi ile birlikte günümüzde enerji kullanımı 17 trilyon vata, yaklaşık on bir bin Didcot B'ye yükseldi. Yedinci Bölüm'de gördüğümüz gibi, bu değişimin büyük bölümü önceki birkaç on yılda meydana geldi. Toplam enerji kullanımı hızla artmaya devam etmektedir; ABD Enerji Bilgi İdaresi, küresel enerji talebinin 2012-2040 yılları arasında yüzde 48 artacağını öngörmektedir.⁴ İnsanların enerjiye olan açlığı, uzun vadede daha da hızlanarak artmayı sürdürmektedir.

Son olarak toplu eylemliliğimize bir bakalım. Daha kalabalıyız, daha bağlantılıyız ve elimizin altında daha çok makine var. İnsan nüfusu yedi buçuk milyarı buldu. 1804 yılında bir milyara ulaştığında insanlık tarihinin büyük bölümü geride kalmıştı. Son bir milyar yalnızca on iki yılda eklendi ve önümüzdeki on üç yılda bir milyar daha eklenecek. Üstelik öncekinden çok daha hareketli ve birbirimize çok daha bağlıyız. 2014 yılında yaklaşık 1,1 milyar kişi seyahat etmiş ve yurtdışında bir gece geçirmişti; 2015 yılında dünya genelinde yetişkinlerin yüzde 88'i cep telefonuna sahipti ve en az üçte ikisi internete erişebiliyordu.⁶ Daha çok kişi arasında iletişim kurmak, daha çok kişiyi eşgüdümlemek ve böylece daha çok kişinin birlikte harekete geçmesini sağlamak insanlık tarihinin herhangi bir döneminde olduğundan çok daha kolaydır.

Birlikte ele alındığında, bütünüyle istatistiksel açıdan, kullanılabilecek enerji miktarını artırmaya yönelik yöntemlerin de aralarında bulunduğu, yeni bir toplumsal düzenin ortaya çıkma olasılığını artıracak düşüncelerin sayısı ve dolaşımı da artacaktır. Ancak bu aynı zamanda çöküş olasılığına da işaret etmektedir; zira bu katlanarak büyüme eğilimleri nasıl sürebilir? Katlanarak büyüme, büyüklüğün sabit bir zaman diliminde (yani sabit bir oranda) ikiye katlandığı büyümedir; biz ise katlanarak büyümeden daha hızlı bir büyümeyle karşı karşıyayız. Katlanarak büyüme eğilimleri başlangıçta pek de büyük bir etki yaratmazlar; çünkü enerji kullanımının, nüfusun ya da bilgi akışının ikiye kat-



Şekil 11.1 – Denizaltı internet kabloları ağı, küresel olarak birbirine kenetlenmiş olan dünyamızı göstermektedir.⁵



landığı ilk birkaç seferde ortaya çıkan etki küçük olur. Ancak etki büyüdüğünde, bir sonraki ikiye katlanma muazzam bir değişim yaratır. Katlanarak büyümenin etkileri Antroposen'de toplumsal gelişimin önündeki temel zorluklardan bazılarını oluşturmaktadır. Uzun bir süre her şey yolundaymış gibi görünür ve derken, neredeyse bir anda, her şey yolundan çıkıverir.

Girişte sözünü ettiğimiz Petri kabındaki bakteriler örneğine bir bakalım. İki bakteri le başlar, popülasyonun dakikada bir ikiye katlandığını varsayar ve Petri kabının üç saat sonra bütünüyle dolacak büyüklükte olduğunu göz önünde bulundurursak, ne ile karşılaşırız? İlk iki buçuk saatte her şey yolundaymış gibi görünür: Kabın yalnızca yüzde 0,1'i bakteriyle kaplıdır. İki saat elli beş dakika geçtiğinde kabın yine yalnızca yüzde 3'ü dolmuştur. Koloni başlangıçtan iki saat elli dokuz dakika sonrasında bile kabın yalnızca yarısını kaplamaktadır. Derken sadece bir dakika sonra, sayılarının son bir kez daha ikiye katlanmasıyla, kabın diğer yarısı da dolar. Pek çok ikiye katlanmanın ardından, görünüşte son derece ani bir şekilde gerçekleşen bir diğer katlanma büyük sorunlara yol açar ve hızlı bir yön değişikliğini gerekli kılar ya da mümkün olmaz. Günümüzde küresel ekonominin, yılda yüzde 3'lük bir artışla, yaklaşık yirmi üç yıllık bir ikiye katlanma süresi vardır. Bundan sonra kaç ikiye katlanma daha gerçekleşebileceği bilinmemektedir ama hiç kuşkusuz sorunlar ortaya çıkacaktır ve bizde bir anda olmuş izlenimi uyandıracaktır. Zaman daha hızlı akıyormuş gibi gelecektir.

İnsan sayısında, enerji sağlama düzeyinde ve üretilen bilgi miktarında meydana gelen, kazancın yeniden yatırıma dönüştürülmesinden ve bilimsel bilginin sürekli büyümesinden kaynaklanan pozitif geribildirim döngülerinin neden olduğu eşzamanlı hızlı artışlar, öngörülen üç olasılıktan en düşük ihtimalli olanın mevcut yaşam biçimimizin devam etmesi olduğunu göstermektedir. Böyle hızlı ve köklü değişiklikler, bir çöküşün ya da yeni bir yaşam biçimine geçişin daha olası olduğunu düşündürmektedir.

Çöküşe mi Gidiyoruz?

İnsan uygarlığının sonunu getirebilecek, astrofizikçi Martin Rees'in 2003 yılında *Our Final Century: Will the Human Race Survive the Twentyfirst Century?* [Son Yüzyılımız: İnsan Türü Yirmi Birinci Yüzyıldan Sağ Çıkabilecek mi?] adıyla yayımlanan kitabında özetlemiş olduğu pek çok tehlike söz konusudur. Nükleer savaş da, biyolojik terör dalgaları da, akıllı robotlar da çöküşe neden olabilir. Daha geniş bir bakış açısıyla, insanların sahip olduğu güç ne kadar büyükse bu gücün en çok zarara yol açacak şekilde kullanılma olasılığı da o kadar büyüktür. İnsan eylemlerinin neden olduğu hızlı çevre değişikliklerinin sonucunda yıkıcı bir değişim, bir Antroposen çöküşü meydana gelebilir; bunun bir diğer yolu da doğrudan insanları yok etmek için geliştirdiğimiz teknolojik imkânlardan geçmektedir.

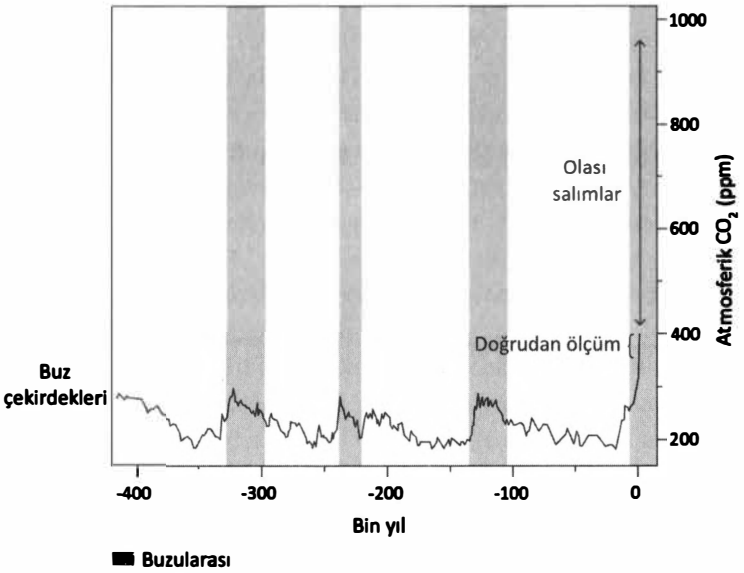
Uygarlığı sona erdirmek isteyen kişileri bu amaçlarına ulaştırabilecek seçenekler her yıl daha da artacaktır. Bu tür tehlikeleri azaltmayı ya da ortadan kaldırmayı amaçlayan ve nükleer silahsızlanmayı, yeni nükleer silahların üretilmesinin önlenmesini ve ölümcül hastalıkların geliştirilmesinin sıkı denetim altına alınmasını da içine alan sistemli bir planın oluşturulması ve küresel toplumu oluşturan kesimleri yabancılaştırmayan politikaların benimsenmesi, çöküşe karşı alınabilecek başlıca önlemler arasındadır. Bununla birlikte, insan uygarlığının karşı karşıya olduğu en temel, baskın, varoluşsal tehlike, günümüzün yaşam biçimindeki temel bir çelişkidir: ileri gelmektedir: bu yaşam biçimi, bugünün küresel olarak bütünleşmiş kültürler ağırlığının devamlılığını zora sokan enerji kaynaklarından güç almaktadır.

Sözü edilen tehlike iklim değişikliğidir. Sözün kısası, fosil yakıt kullanımı bir ilerleme tuzağıdır. Atmosferdeki karbondioksit derişiminde insan eylemlerinden ötürü meydana gelen inanılmaz değişim, türümüzün ömrü ve yirmi birinci yüzyılda gelebileceğimiz nokta bağlamında, Şekil 11.2'de gösterilmektedir. Temel sorun, Roma Kulübü tarafından 1972 yılında yayımlanan *Ekonomik Büyümenin Sınırları* kitabında kavramsal olarak

açıklanmıştır. Bu çalışma, pek çokları tarafından ekonomiyi ve çevreyi içine alan ilk bilimsel model olarak görülmektedir. Olayların olağan seyrinde gidişine ilişkin “mevcut düzen” adı altında ortaya koyduğu tahminler, 2008 yılında dünyada olup bitenlerle karşılaştırılmıştır. İyi haber: 1970-2000 yılları arasında ekonomik büyüme, nüfus, besin üretimi vd. modelin tahminleri doğrultusunda sürekli artmıştır.⁷ Kötü haber: “mevcut düzen” modeli, küresel nüfusta, besin üretiminde ve ekonomik büyümede gözlenen artışın yirmi birinci yüzyılın başlarına dek devam edeceğini; ancak uzun süreli kirleticiler nedeniyle çevre üzerindeki baskının da artacağını öngörür. Yüzyılın ortalarına gelindiğinde bu kirleticiler, çevre sınırlarının ihlal edilmesinden ötürü; modelde ekonomik faaliyette, besin üretiminde ve nüfusta ciddi azalmalar olarak gösterilen bir küresel çöküşe yol açacaktır. Peki, uzun ömürlü bir kirletici olan karbondioksit gerçekten de çöküşe neden olabilir mi?

İklim değişikliğinin hızı ve büyüklüğü, *kümülatif* karbondioksit salımı ile yakından ilgilidir. Bu, ısınmanın belirli bir sıcaklıkla sınırlı tutulması için salımın sıfıra inmesi ve böylelikle karbondioksit birikiminin durdurulması gerektiği anlamına gelir. Günümüzün küresel besin, enerji ve ürün dağıtım sistemlerine sahip olan karmaşık mega uygarlığının yaklaşan köklü iklim değişikliklerinden sağ çıkıp çıkmayacağı, iklimin ne kadar değişeceğine ve toplumların bu değişikliklere uyum sağlayıp sağlayamayacağına bağlıdır. Muhtemelen iklimin ne kadar değişeceği büyük önem taşımaktadır. Birbirine bağlı kültürlerden oluşan mevcut ağın dünya genelindeki ortalama ısınmayı bilimsel kanıtların yol gösterdiği toplumların güvenli kabul ettiği düzeylerde tutabilmesi, ancak üstün çaba gösterilmesiyle mümkün olabilir.

Gelir düzeyi düşük pek çok ülkenin sanayi öncesi sıcaklıklara göre 1,5°C'lik bir ısınmayı, diğer ülkelerin ise kabul edilebilir risk düzeyi olarak 2°C'lik bir ısınmayı desteklediği göz önünde bulundurulduğunda, dünya genelinde siyasetçilerin ülkelerinin üstesinden gelebileceğini düşündükleri değişim düzeyi konu-



Şekil 11.2 – Son dört yüz elli bin yılda Yerküre’nin atmosferindeki seviyeler bağlamında, yirmi birinci yüzyılda olası karbondioksit salımı. Geçmiş buzularası dönemleri simgeleyen taralı çubuklar, bir süper buzularası dönemde yaşadığımızı göstermektedir.⁸

sunda bölünmüş oldukları görülür. Deniz seviyelerinin yükselmesiyle haritadan silinmesi muhtemel küçük ada devletleri için, kayda değer her tür ısınma açık bir şekilde tehlikelidir. Küçük boyutlu iklim değişiklikleri bile buralarda yaşayan insanlar için varoluşsal bir tehlike oluşturur. 2015 yılında dünya genelinde kabul edilen yasal bir belge olan Paris Anlaşması’nda tanımlanan temel hedef her iki durumu da kapsamaktadır: Buna göre, ısınmanın 2°C’nin “çok altında” tutulması ve ısınmayı 1,5°C ile sınırlandırmak için “çaba sarf edilmesi” gerekmektedir.

Yer sisteminin atmosfere saldıığımız sera gazına nasıl tepki verdiği kesin olarak bilinmediğinden, belirli miktardaki kümülatif karbonun ne kadarlık bir ısınmaya neden olduğu tam olarak bilinmemektedir. Küresel karbon bütçesi olarak bilinen belirli miktarda kümülatif karbon salımı söz konusu olduğunda, şanslıysak, ısınma o miktar için beklenenden biraz daha az olur;

değilsek, beklenenin üzerinde bir ısınmayla karşı karşıya kalırız. Sonuç olarak, bir karbon bütçesinin belirlenmesi durumunda sıcaklık değişimleri olasılıklara dayanmaktadır. Başka bir ifadeyle, ısınmayı sınırlandırmak üzere bir küresel karbon bütçesinin hesaplanması da 1,5°C ve 2°C'yi aşmayan kabul edilebilir olasılıklar üzerinde anlaşılmasını gerekli kılar. Ne yazık ki Paris'te bu konuda bir anlaşmaya varılmamıştır. Paris Anlaşması'nın bir parçası olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin dilinde olasılık seçenekleri: "Olma olasılığı olmama olasılığından daha fazla" (yüzde 50'den fazla), "olası" (yüzde 66'dan fazla) ve "büyük olasılıkla" (yüzde 90'dan fazla) şeklindedir. Dolayısıyla, Paris Anlaşması'nın doğru şekilde yorumlanabilmesi için, ısınmayı 1,5°C ile sınırlaması "olası" ve "büyük olasılıkla" 2°C'yi aşmayacak olan kümülatif karbon salımı ile tutarlı bir karbon bütçesinin oluşturulması gerekmektedir.

Isınmanın 1,5°C ile sınırlanması ya da 2°C'nin "çok altında" tutulması oldukça iyimser bir sonuçtur. Yerküre'nin yüzey sıcaklıkları şimdiden sanayi öncesi seviyelerin 1°C üzerindedir ve 2017 yılında tüm salımları durdursak bile, bu yüzyıl içinde sıcaklıklarda tahminen 0,3°C'lik bir artış meydana gelecektir.⁹ Paris Anlaşması'nda belirtilen 2°C'yi aşmama hedefine ulaşmanın "olası" (%66) olduğu bir aralıkta bile, sera gazı salımının 2050'nin hemen sonrasına dek sıfıra yakın bir düzeye indirilmek üzere hızla azaltılması gerekmektedir. Bu ise sonraki her on yılda küresel sera gazı salımının yarıya indirilmesi, enerji sistemindeki yenilenebilir enerji payının her beş yılda iki katına çıkarılması, ormansızlaştırmanın sona erdirilmesi ve tarımın ve beslenme biçimimizin (daha az et, daha çok bitki şeklinde) yeniden yapılanması anlamına gelir. Teknoloji bakımından uygulanabilir ve ekonomi bakımından olabilirse de, bu son derece iddialı bir hedefdir.¹⁰ Bunu başarmak için, toplumun sera gazı salımının ortadan kaldırılmasına da ekonomik büyüme kadar önem atfetmesi gerekir. Bu bile, toplumu yalnızca birkaç on yıl içinde karmaşık uygarlıkların beş bin yıllık tarihinde yaşananlardan çok daha büyük iklim değişiklikleriyle karşı karşıya bırakacaktır.

Birikmiş karbon salımlarının ısınmayı 2°C ile sınırlayan bir karbon bütçesinden çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Ekonomi uzmanı Daron Acemoğlu ve çalışma arkadaşlarının da açıkladığı üzere, gelir düzeyleriyle birlikte salım düzeyleri de yükselmekte; daha temiz yakıtlar daha ucuz olsa bile, net etki daha temiz yakıtların geliştirilmesinden elde edilen azalmaları geride bırakmaktadır. Ne yazık ki temiz yakıtlarla aynı işi görmelerinden ve çok büyük bir piyasa olmalarından ötürü, kirli yakıtlar yatırımcıları çekmeye devam ederler; bu ise Acemoğlu ve arkadaşlarının da ifade ettiği gibi modellemesi yapıldığında, küresel ekonominin “çevre felaketine doğru ilerleme” eğiliminde olduğu anlamına gelir.¹¹ ABD’deki son şeyl gazı devrimi ve İngiltere’de de aynısını yapma girişimi, tam da bu kirli yakıtların yatırımcıları çekmesini örneklendirmektedir.

Jeopolitik de fosil yakıtların ortadan kaldırılmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Uluslararası Para Fonu (IMF), fosil yakıtların çıkarılması ve kullanılması için yılda yaklaşık beş trilyon ABD Doları değerinde yatırım yapıldığını tahmin etmektedir.¹² En büyük yirmi altı petrol ve gaz şirketinden on dokuzu kısmen ya da tamamen ulusallaştırılmış olduğundan, vergi indirimlerini ve transfer harcamalarını düşürmek güçtür. Bu kamu şirketleri, ait oldukları hükümetlere para kazandırdıklarından, petrol ve gaz üreten diğer uluslarla rekabet etmelerini sağlamak için özel muamele görürler.

Bu durumda, yalnızca günümüzün yaşam biçimini besleyen enerji kaynağının değiştirilmesi değil, fosil yakıt kullanımının dünya genelinde yasaklanması gerekmektedir. Doğrudan düzenleme, fiyatlandırma, vergilendirme veya üçünün bir birleşimiyle bunu yapmak mümkündür; ancak hiç kuşkusuz bu son derece zorlu bir mücadeledir. Bunun yerine, toplum Yerküre’nin enerji bütçesini denge durumuna yaklaştırmak ve ısınmayı sınırlamak için jeomühendisliği kullanmayı da seçebilir. Bu, Güneş Radyasyonu Yönetimi olarak bilinen birtakım potansiyel teknolojilerden birinin kullanılması ve güneşten gelen enerjinin bir bölümünün uzaya geri yansıtılmasıyla ya da doğrudan karbon-

dioksitin atmosferden çekilip yerin altında depolanmasını içeren Karbondioksit Uzaklaştırma teknolojileriyle yapılabilir. Bu seçeneklerin ikisi de hem teknoloji bakımından (uygulanabilir mi?) hem de ekonomi bakımından (masrafları kim karşılayacak?) son derece zorlayıcıdır. Üstelik Güneş Radyasyonu Yönetimi'nin istenmeyen sonuçlarıyla ilgili çevresel riskler ve Yerküre'nin ikliminin bilinçli bir şekilde nasıl ve ne zaman yeniden planlanıp düzenleneceğine ilişkin kararı kimin vereceği konusunda ciddi endişeler bulunmaktadır; bu durum, bu tür planların uygulanmasının ciddi engellerle karşılaşacağı anlamına gelmektedir.¹³ Fosil yakıtların beslediği ve günümüzde küresel ekonominin temelini oluşturan uzun vadeli ekonomik büyümenin ve zahmetsiz teknolojik çözümlerin ulaşılmazlığı göz önünde bulundurulduğunda, iklim değişikliğini ve çöküşü çarpıcı politika değişikliklerine ya da günümüzün yaşam biçiminde bir parçalanmaya neden olmaksızın nasıl önleyeceğimiz açık değildir.

Bu tür zorluklar, pek çok uzmanın, ülkelerin Paris Anlaşması'nda verdikleri sözlerden sonra bile, karbondioksit salımının birikmesinden ve sanayi öncesi sıcaklıklara göre 3°C'lik bir ısınmaya yol açmasından kaygı duyduğu anlamına gelmektedir. Verilen tüm sözler tutulmadığı takdirde ısınmanın daha fazla olması, hatta 4°C'ye kadar çıkması mümkündür.¹⁴ Böylesi bir ısınma, toplumun başa çıkmakta güçlük çekeceği ciddi tehlikeler doğurur.¹⁵ Kelimenin tam anlamıyla içinde yaşadığımız dünyayı değiştirecektir. Bugünkü 1°C'lik ısınma bile, pek çok mercan resifinin ölmesine, bazı sıradışı hava koşullarının artmasına ve türlerin hareket halinde olmasına yol açmaktadır. 3°C'lik bir ısınma söz konusu olduğunda, Kuzey Kutbu'nda hiç deniz buzu kalmaz, sıradışı hava olayları sıradan hale gelir, ekosistemler dağılır ve hemen hemen her yerde yeni ekosistemler belirir. Milyonlarca insanın besin üretimi için bağlı olduğu Muson yağmur düzeninin değişmesi, Amazon ormanlarının bazı bölümlerinde sürgünlerin kuruması ve Kuzey Kutbu'nun donmuş topraklarının erimesiyle metan gazının açığa çıkması gibi sıklıkla devrilme noktası olarak adlandırılan önemli eşikler aşılabılır. Pek çoğu

ısınmayı daha da artıracak olan bu değişiklikler, iklim değişikliğinin etkilerinin sorunsuz bir şekilde ortadan kaldırılamayacağına işaret etmektedir.¹⁶

Peki, toplum bu değişikliklerle başa çıkamaz mı? Gelin insanlığın besine olan temel gereksinimini ele alalım. Tarım, ilk ortaya çıkışından bu yana hep belirli bir unsura bağlı olmuş, insanlar tarafından ekilen bitkileri içinde yaşanan ortamın iklimi belirlemiştir. Bununla birlikte, herhangi bir yerde etkili olan iklim koşullarının giderek daha hızlı bir şekilde değiştiği çoktandır bilinmektedir. Her zaman olduğu gibi, bir dizi negatif geribildirim mekanizması ihtiyaçları dengelemek üzere harekete geçmiştir. Atılan adımlar arasında, ortaya çıkan yeni koşullara en uygun ürünlerin yetiştirilmesi, sıcağa dayanıklı yeni türlerin üretilmesi, besin stokunu güvence altına almak üzere ileri düzey hava tahmini teknolojilerinin ve diğer teknolojilerin hayata geçirilmesi sayılabilir. Ancak zamanla sıradışı hava olaylarının sıklaşması ve diğer değişiklikler besin üretimini şimdikinden daha zor hale getirecektir. Örneğin, araştırmalar toplam mısır üretiminin yüzde 60'ını gerçekleştiren ABD ve Çin'de eşzamanlı olarak her on yılda bir mısır kıtlığı meydana gelme olasılığının yüzde 6 olduğunu göstermektedir; bunun geniş çaplı sorunlara yol açacağı ortadadır.¹⁷

Bugün, dünya nüfusunun yarısından fazlası, tropikal kuşakta yaşayan küçük çiftçilerin yetiştirdiği ürünlerle beslenmektedir. İklim değişikliğinin, sıcaklığın ve nemin yükselmesinden ötürü bu çiftçilerin dışarıda çalışmalarının fizyolojik olarak olanaksız olduğu gün sayısını artırması beklenmektedir. Çiftçilerin dışarıda çalıştıkları sürenin kısalması, şimdikinden daha az besin üretmelerine neden olacak ve bir kriz yaratacaktır.¹⁸ Elbette tarım faaliyetlerini etkileyen tek değişiklik iklim olmayacaktır; aşınımın neden olduğu yaygın toprak kayıpları da zaman içinde üretimi çok daha güç hale getirecektir. Bunun sonucunda, dünya hızla değişen bir iklime ayak uydururken teknoloji geliştirim ve kullanımına bağımlı hale gelecek, başarısızlığa ya da hataya yer olmayacaktır. Yüzyılın ortalarında yaklaşık on milyar kişi için

uygun fiyatlı besin üretmek muhtemelen son derece zorlayıcı olacaktır.

İleride ABD güvenliğini tehlikeye sokabilecek durumları araştıran Pentagon, öngörülen iklim değişikliğini “acil önlem alınmasını gerektiren, büyüyen bir tehdit” ve ABD’nin ulusal güvenliği için “ciddi bir tehlike” kabul eder. Değişen iklimin etkisiyle “tehlikelerin çoğalacağına” işaret eder.¹⁹ Bu yararlı bir çerçevedir. Sıradışı hava olaylarının artmasının küresel besin stokları üzerinde sık sık olumsuz etkileri olacak; gıda fiyatlarında sert yükselişlere ve muhtemelen, 2007’de gıda fiyatlarında meydana gelen ani artışı izleyen dönemde iki düzineden fazla ülkede olduğu gibi, sivil huzursuzluğa yol açacaktır. Sıradışı hava olaylarının artması, kaynaklar konusundaki anlaşmazlıkları da arttıracaktır. Bu tür sıradışı durumlar, sığınmacı akınlarının artmasıyla birlikte, belirli bir sıradışı iklim durumundan etkilenmemiş bölgelerde bile gerginlik yaratacaktır.

Bu tür değişikliklerden bazılarının etkilerini şimdiden görmeye başladığımızı söyleyebilir miyiz? Beş yüz yıldan uzun bir süredir en kurak dönemini yaşayan Suriye’de meydana gelen aşırı kuraklık, araştırmacılar neden-sonuç ilişkisi kurma konusunda anlaşmazlığa düşseler de, savaşa yol açan çatışma koşullarının şiddetlenmesiyle ilişkilendirilmektedir.²⁰ Bunun dışında, sıradışı olayların ardından yapılan yeniden yapılandırma çalışmalarıyla ilişkili ek maliyetler olmakta ve yenileme çalışmalarının tamamlanması zaman almaktadır. Sıradışı olayların, yeni bir iklim rejimine geçişte beklendiği gibi, tekrarlama eğiliminde olması da toplumların hızla toparlanma yeteneğini olumsuz etkileyebilir. Besin kaynakları, iklimin etkileri ve sığınmacılarla ilgili pek çok gerginliğin art arda gelerek pek çok ülkeyi zor durumda bıraktığını öngörmek zor değildir.

Günümüzün küresel olarak iç içe geçmiş kültürlerden oluşan ağı, bu kültürlerin hızlı iklim değişikliğine maruz kalmasıyla bir güçler dengesine bağlı olacaktır. Bir yanda gıda fiyatlarının hızla artma olasılığı, sağlık hizmetlerinde ve ekonominin diğer önemli işkollarında uzun küresel tedarik zincirlerini sürdürme-

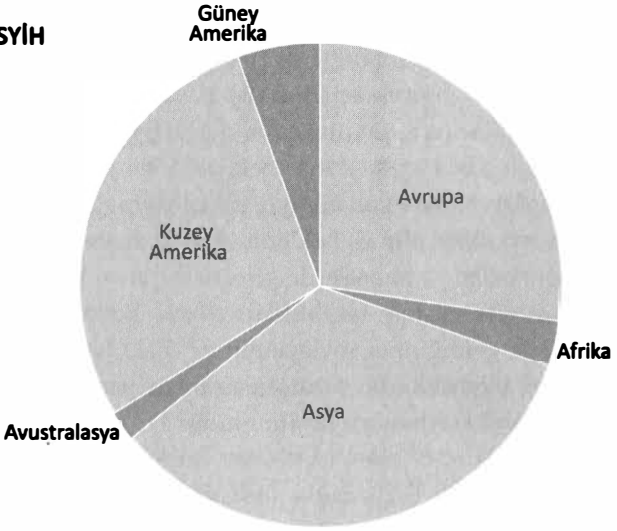
nin güçlüğü, çevre kaynaklarının giderek daha çok tüketilmesi, insanların yığınlar halinde hareket etmesi ve iklim değişikliğinin etkilerini, sivil huzursuzluğu ve her yere yayılmış çatışma halini yönetmenin giderek artan maliyeti vardır. Diğer yanda ise dünya genelinde toplumların daha da zenginleşmesi ve böylece bir sonraki şokta tepki göstermek, yeniden yapılandırmak ve planlamak üzere daha çok bilgiye, enerji kaynağına, teknolojiye ve sermayeye sahip olması beklenmektedir. İnsanlar kendilerini çabuk toparlarlar ve haberlerde gördüklerimize karşın, şiddetli çatışmalara girmeksizin farklılıkları çözme konusunda giderek daha iyi hale geldiğimizi söyleyebiliriz.²¹ Peki birbiriyle bağlantılı karmaşık uygarlıklardan oluşan ağımızın yarattığı sorunların bir adım önünde olması mümkün müdür?

Belki de küresel olarak birbirine bağlı karmaşık bir mega uygarlığı, salımları hızla sıfıra indirmeksizin devam ettirmek mümkündür. Bu, siyasi diyalog ve planlama yoluyla önceki sorunları denetim altına alma konusunda uğranan başarısızlıkların üstesinden gelmek için çevre, toplum ve siyaset bağlamında baş döndürücü değişimlerin dünyası olacaktır. Bu, toplumu ileriye götüren bir model olarak sürdürülebilir bir senaryo mudur? Geçmişin çeşitli tarım toplumlarının çöküşünden öğrendiklerimizi hatırlamakta yarar vardır: Genellikle toplumlar karşılaştıkları sorunlara çözüm ürettikçe daha karmaşık bir hal alırlar, ancak karmaşıklığa yapılan bu yatırımların marjinal getirisi azaldığında bu karmaşıklığın da bir kısmı kaybolur.²² Bu, çöktüklerini söylemenin başka bir yoludur.

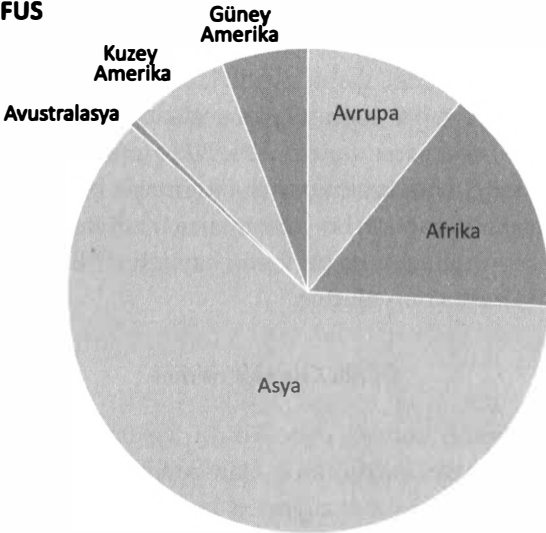
Eşitlik Gerekli midir?

Günümüzün küresel olarak birbirine bağlı mega uygarlığının tüm dünyayı etkisi altına alan çevre değişiklikleri karşısındaki savunmasızlığının diğerleri kadar sık dile getirilmeyen bir nedeni de mevcut iktisadi güçler dengesidir. Şekil 11.3, 2015 yılında küresel ekonominin Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika arasında kabaca eşit olarak bölünmüş olduğunu göstermektedir.

GSYİH



NÜFUS



Şekil 11.3 – 2015 yılında her kıtanın küresel gayrisafi yurtiçi hasıla ve nüfustaki payı.²³

Bu durum, bundan böyle Batı'nın çözüm yollarını zorla kabul ettirmesinin ya da iklim değişikliği gibi küresel sorunları tek başına çözmesinin mümkün olmadığı anlamına gelmektedir. Aynı şekilde, dünyanın geri kalanının da fosil olmayan alternatif bir yakıt geliştirip kendi başına iklim değişikliği sorununu çözmesi mümkün değildir. Bu sorun ancak eşgüdümlü küresel planlama ve eylemle çözülebilir. Bu durum bizi Antroposen'de yaşamının gündeme getirdiği en zor sorulardan birine götürür: Küresel eşitsizlikle nasıl başa çıkılabilir?

Önceki bölümlerde gördüğümüz üzere, Batı dünyanın geri kalanını yağmalayarak zenginleşmiş ve dünyanın küresel karbon bütçesinin büyük bölümünü kullanmıştır. Bugün atmosferde bulunan ek karbondioksitin üçte biri ABD'den, üçte biri Avrupa'dan gelmekte; dünyanın geri kalanı ise son üçte birlik bölümü paylaşmaktadır.²⁴ Atmosferdeki karbondioksit kirliliğinin yalnızca yüzde 3'ü Afrika'daki salımlardan kaynaklanmaktadır. Bu ise, iklimde meydana gelen değişikliklere uyum sağlamaları oldukça güç olan gelir düzeyi düşük ülkelerin söz konusu iklim sorunlarındaki payının bir hayli küçük olduğu anlamına gelir. Dünyanın geri kalanına geçmişten gelen bir borcu olan Batı'nın, yaptığı salımların yol açacağı zararı ödemekle yükümlü olduğu açıktır. Diğer ülkeler de bunu bilmekte ve uluslararası iklim görüşmelerinde dile getirmektedir. Batı ise bu tarihî gerçeği kabul etme konusunda isteksiz davranmaktadır. Bu, yirmi yıldan uzun bir süredir iklim görüşmelerini yavaşlatan ve 1,5°C ve 2°C sınırlarını neredeyse erişilmez kılan temel sorunlardan biridir. Üstelik salımların sıfırlanmasını da ulaşılması güç bir hedef haline getirmektedir.

Geçmiş karbon salımlarındaki eşitsizliklerin nasıl ele alınacağı ve geleceğin sınırlandırılmış salımlarının nasıl pay edileceği daha geniş bir sorunun iki farklı yönüdür. Dünya nüfusunun, kaynakları İngiltere, ABD, Fransa, Avustralya ya da Japonya ile aynı ölçüde tüketmesi durumunda bir çevre felaketiyle karşı karşıya kalırız. Bu yüksek küresel tüketim senaryosu, ortaya çıkan iklim değişikliğinden ötürü fosil yakıtlar için mümkün değildir;

ancak bu durum plastik, metal, et, balık, kereste ve diğer pek çok kaynağın tüketimi için de geçerlidir. Tüketimi tek bir değerle ifade etmek zor olsa da, kabaca, herkesin en zengin bir milyar kişiyle aynı kaynak tüketim oranına sahip olması durumunda, ortalama tüketimin beş ila on kat artacağı söylenebilir. Bu kaynak kullanım düzeyi, bugünün tüketim düzeylerinde yaşamını sürdüren günümüz küresel nüfusunun yarattığı etkinin beş ila on katına yakın bir etki yarattırdı. Daha açık bir biçimde ifade etmek gerekirse, bu insan nüfusunun en az otuz iki milyar olduğu bir dünyada yaşamaya benzerdi.²⁵ Hemen hemen hiç kimse bir gezegenin bu kadar insanın gereksinimlerini karşılayabileceğini düşünmez.

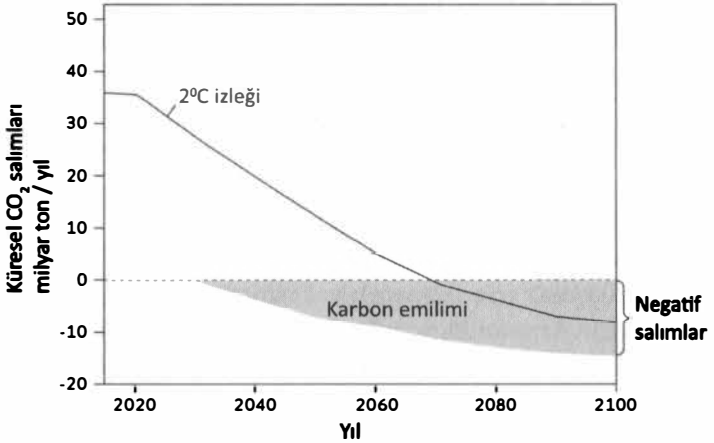
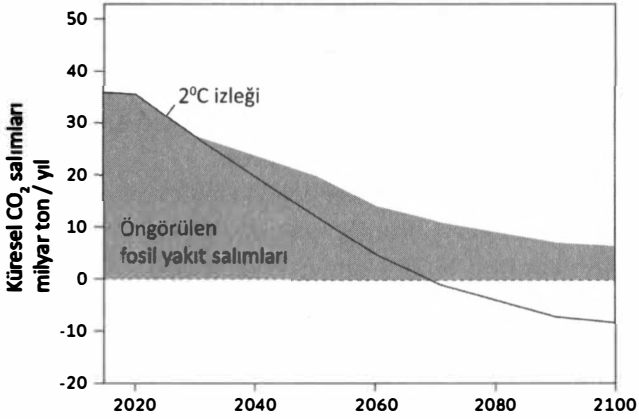
Bu tahmin bir noktayı açıklamak üzere dile getirilmiştir; kesinlikle milyarlarca insanı gereksinim duydukları tüketimden mahrum bırakmayı amaçlayan bir sav olarak değil. Şu an için soru, kaynak kullanımlarını en zengin insanların kaynak kullanımıyla eşdeğer hale getirmeye çalışan milyarlarca insanın sonunun ne olacağıdır. Biz buna Antroposen bilmececi diyoruz: Dünya genelindeki kaynak kullanımı sürdürülebilir bir çevrenin sınırları içinde nasıl eşitlenebilir? Antroposen bilmececinin sonucu ya çevresel bozulma ya da küresel eşitliğe doğru küresel olarak eşgüdümlemiş eylemdir.

Sera gazı salımlarını sıfırlamak için çizilen yol haritalarına yakından bakacak olursak, Antroposen bilmececi, bu kez daha farklı bir biçimde görürüz. Salımları sıfırlama hedefine ulaşacak en belirgin yol, elektrik üretiminde çoğunlukla güneş ve rüzgâr enerjileri olmak üzere, fosil olmayan enerji kaynaklarına geçilmesi; ulaşımdan kaynaklı salımları büyük ölçüde azaltmak için elektrikli araçlara geçilmesi; tüm ürünler ve onların üretim süreçleriyle ilgili verimlilik standartlarının sürekli yükseltilmesi; ormansızlaştırmanın durdurulması ve gübre kullanımından kaynaklanan azot oksit ile sığır ve pirinç yetiştiriciliği sonucunda açığa çıkan metan gibi diğer güçlü sera gazlarının, tarımda çiftlikler, dükkânlar ve tabaklarda gıda artığı bırakılmamasının teşvik edilmesi gibi akıllıca müdahalelerle azaltılmasıdır. Tehli-

keli iklim değışikliğinden kaçınmanın yanı sıra yerel hava kirliliğinin azalması, daha taze besinler, daha çok egzersiz, enerji tasarruflu evler ve daha uzun ve sağlıklı bir yaşam gibi daha geniş ölçekli yararlarıyla birlikte tüm bunları başarmak mümkündür.²⁶ Bununla birlikte, önümüzdeki birkaç on yıl içinde enerji, altyapı, sanayi, ulaşım ve toprak kullanımı alanlarında sera gazı salımlarının küresel olarak sıfırlanması çok zordur.

Peki, bu noktaya nasıl ulaşılır? Yenilenebilir enerjiye yatırım yapıp fosil yakıtları yerin altında tutarak. Böylesi bir yatırımın ilk sonuçlarından biri, bugün güneş veya rüzgâr enerjisi santallerinin fosil yakıt tabanlı yeni tesislerden daha ucuza kurulup çalıştırılmasıdır. Fosil yakıtların yerin altında tutulması konusunda pek başarı sağlanamamış olsa da örneğin petrol bulmak için sondaj yapılmasını yasaklayan düzenlemeler, fosil yakıt şirketlerine yapılan yatırımların geri çekilmesi, karbon vergileri ya da açık artırma ile verilen çevreyi kirlletme izinleri gibi siyasi müdahaleler ve yapılan protestolarla ilerleme kaydedilmeye başlamıştır. Evlerde yalıtım yapılması ve standartların birkaç yılda bir sınıfının en iyisine yükseltilmesi sağlanarak tüm ürünlere verimlilik standartlarının uygulanması yoluyla boşa harcanan enerjinin önünü almak da oldukça önemlidir.

Bu adımları atmaya ne kadar yakınız? Salımları sıfırlama hedefine ulaşmak için izlenecek yol haritaları Şekil 11.4'te gösterilmektedir. Kapsamlılığı ve küreselliği ile Paris Anlaşması bu yolda tarihî bir kilometre taşıdır. Ancak bir ülke taahhüdünü yerine getirmediği takdirde ne gibi bir yaptırım uygulanacağı da açık değildir. Üstelik Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi kapsamında 1992'de başlayan bu görüşmelerin bu noktaya gelmesi yirmi üç yıl sürmüştür. Ülkeler tarafından verilen ve Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar olarak ifade edilen sözler, "2°C'nin 'çok altında'" hedefine ulaşma konusunda son derece yetersizdir. 2030 yılına gelindiğinde, tüm bu sözler hayata geçirilmiş olsa dahi, salımlar bugünkünden daha fazla olacak ve hızla düşmek yerine yükselmeye devam edecektir. 2030 yılında sera gazı salımlarında ulusal katkıları ve 2°C izleği arasında gö-



Şekil 11.4 – Gelecek karbondioksit salımlarına ilişkin, ısınmayı 2°C'ye kadar sınırlama olasılığı bulunan (yani hedefe ulaşma olasılığı %66 olan) yayımlanmış izleklerin ortalaması. Salımların net sıfır ve 2070'ten sonra da net negatif değerine ulaşması için, hem salımların azaltılmasının hem de atmosferdeki karbonun anlamlı düzeylerde tutulmasının gerekli olduğu gösterilmektedir. Bu izlekler, genellikle, yüzyılın ilerleyen dönemlerinde BECCS gibi negatif salım teknolojilerinin etkin kullanımıyla dengelenmiş olan çok miktarda fosil yakıt salımına izin vermeye devam ederler.²⁷

rülmesi beklenen bu fark, ABD ve Çin'in 2017 yılındaki toplam sera gazı salımına eşdeğerdir.²⁸ Başkan Trump'ın ABD'yi Paris Anlaşması'ndan çekeceğine yönelik açıklamaları, 2030 yılında salımlar arasındaki farkın bundan da büyük olabileceği anlamına gelmektedir.

Konuya daha olumlu bir bakışla, pek çok ülkenin verdiği sözleri yerine getirme yolunda ilerlediğini (her ne kadar 2050 yılına dek salımları sıfırlamak için gerekli oranlara ulaşmaktan epey uzak olsalar da) görürüz. Yenilenebilir enerji kaynakları artmaktadır: 2015 yılında dünya genelinde tüm yeni kurulu elektrik gücünün yarısını yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur.²⁹ Dünya genelinde küresel GSYİH içindeki her bir dolarlık üretimde ortaya çıkan karbon miktarı düşmektedir. Başka bir deyişle, küresel ekonominin karbon verimliliği yükselmektedir. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında fosil yakıtlardan kaynaklanan toplam küresel salımlarda bir hareketlilik olmamıştır; bu durum (2017 yılında yeniden artmış olmalarına karşın) fosil yakıt salımında bir küresel zirveye ulaşabileceğimizi düşündürmektedir. Emeklilik fonları, kiliseler ve üniversiteler paralarını fosil yakıtlardan çekiyorlar. Bu etik bir boykot olmaktan ziyade, sahip oldukları varlıklar, yani yeraltındaki yakıt, gelecekte satılamayabileceğinden ve günümüzde giderek atıl varlık olarak adlandırıldığından, fosil yakıt şirketlerinin gitgide kötü bir mali yatırım olarak görülmesinden kaynaklanıyor. Bu ise bu şirketlerin daha çok fosil yakıt çıkarmaya yatıracakları sermayenin giderek azalması anlamına geliyor. Bu şirketlerin çalışan çekmesi ve çalışanlarını elinde tutması da giderek güçleşiyor. Yirmi birinci yüzyılın bütün şirketlerine dönüşüyorlar: Kim esas işi geleceğinizi baltalamak olan bir şirkette çalışmak ister ki?

Paris Anlaşması, büyük ölçüde hedefi sıfır salım olan bir niyet beyanıdır. Salımın yüksek olduğu bir geleceğe yatırım yapmayı daha riskli hale getiren bir yol belirler. Ülkelerin bu oldukları noktadan başlar, gönüllü olarak salımları azaltmayı vadetmelerini talep eder ve zamanla bu durumun güven ve istek oluşturacağı umudunu taşır. Anlaşma, ilerlemeyi gözden geçir-

mek ve vaatleri yukarıya ve böylece sıfır salım ve 2°C'den daha az ısınma hedeflerine daha yakın bir izleğe çekmek için beş yılda bir "durum değerlendirmesi" yapılmasını içerecek şekilde, akılcı yapılandırılmıştır.

BM süreci, dünya ülkelerinin önemli bir Antroposen bilme-cesini çözmeye çalışması olarak görülebilir. Yüksek salım yapan ülkelerin, salımlarını düşürmek için diğerlerinden daha çok çaba sarf etmesi ve gelir düzeyi düşük ülkelerin, iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine uyum sağlamalarına yardımcı olacak yatırımların yanı sıra, yirmi birinci yüzyıla uygun yenilenebilir enerji sistemleri kurmak üzere para ve teknoloji desteği almaları beklenmektedir. Ancak Paris Anlaşması'nın başarıyla uygulanması durumunda dünyanın nasıl bir yere dönüşeceğini gerçekten anlayan kişi sayısı az, bunun arzu edilir olduğunu düşünenlerin sayısı ise çok daha azdır.

Bu yüzyılın sonlarında sıfır salım hedefine ulaşılabilmesi için bir yol haritasına ihtiyaç vardır. Bu yol haritaları, Birleşmiş Milletler'e ve tek tek ülkelere, Bütünleşik Değerlendirme Modelleri adı verilen iktisadi modeller kullanılarak sağlanmaktadır. Bu senaryolar, ısınmanın 2°C ile sınırlandırılması için salımlarda ne gibi bir değişiklik olması gerektiğini gösterir. Dikkatle bakıldığında, şaşırtıcı bir varsayımda bulundukları görülür: Salımları %66 olasılıkla 2°C ile sınırlama hedefiyle tutarlı her izlek, 2050 yılında hâlâ çok miktarda fosil yakıt kullanılacağını varsaymaktadır. Şekil 11.4'te görüldüğü üzere, sıfır salım hedefine karbondioksitin atmosferden uzaklaştırılması yoluyla ulaşılabilecektir.³⁰ Paris'in yükümlülüklerini yerine getirmek aslında fosil yakıtlardan kaynaklanan salımları durdurmak anlamına gelmemektedir.

Karbondioksitin atmosferden uzaklaştırılması için iki yöntem öne sürülmüştür. Bunlardan ilki olan Karbon Tutma ve Saklama (CCS) yöntemi, atık karbondioksitin fosil yakıtların kullanıldığı elektrik santrallerinden toplanmasını ve yeraltına gömülerek güvenli bir şekilde atmosferden uzakta tutulmasını içerir. İkinci yöntemde yakıt olarak kullanılmak üzere bitki ve

ağaç yetiştirilmesi, bunların bir santralde yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülmesi ve atık karbondioksitin yine gömülerek tutulması söz konusudur. Bu Biyoenerji Temelli Karbon Tutma ve Saklama (BECCS) yöntemi, bir bitkinin kuru ağırlığının yarıya yakını fotosentezle atmosferden emilen karbondan oluştuğu ve bu karbon da eninde sonunda yeraltına ineceği için karbondioksiti etkin bir biçimde atmosferden uzaklaştırır. Modellenen izlekler, fosil yakıt kullanımından kaynaklanan sürekli salımları, karbon salımı net sıfır olacak şekilde dengelemek için BECCS yöntemini kullanır.

Esasen izlekler geleceğe ilişkin bir dizi varsayım kullanılarak oluşturulmuştur. Bu Bütünleşik Değerlendirme Modelleri, geride çok miktarda artık fosil yakıt salımı bırakan beklenen en yüksek salım azaltma hızını belirlemek için tarihsel örneği kullanma eğilimindedir. Daha sonra, salımları 2°C'nin altında tutmak için örneği çok daha küçük olan gerçek karbon bütçesiyle bağdaştırmak üzere BECCS yöntemini kullanır. Ancak yol haritalarında temsil edildikleri ölçüde, karbon tutma ve saklama ile BECCS yöntemlerinin kapsamı, uygulanabilirliği ve sonuçları nadiren bütünüyle kabul görür.

İklim araştırmacıları Glenn Peters ve Kevin Anderson, bu izleklerin günümüzden 2100 yılına kadar fosil yakıtlardan kaynaklanan salımlardan beş yüz milyar ton karbondioksitin gömülerek ve yedi yüz milyar ton karbondioksitin de BECCS yöntemiyle kalıcı bir şekilde saklanmasını gerektirdiğini hesaplamışlardır.³¹ Bu muazzam sayıları bağlam içinde değerlendirdiğimizde, toplam bin üç yüz milyar ton karbondioksitin gömülmesiyle küresel ısınmayı 2°C ile sınırlayacak (66 olasılıkla; 2016 yılında toplamda yaklaşık dokuz yüz milyar ton kaldığı hesaplanmıştır), saklanacak karbondioksitin salabileceğimiz toplam karbondioksit miktarından daha fazla olacağını görürüz.³² Tipik izlek, fosil yakıtlardan kaynaklanan kabul edilebilir karbon salımlarını en az iki katına çıkarmaktadır.

BECCS ve CCS yükümlülüğünün önerilen boyutlarına başka bir açıdan bakıldığında; Kuzey Denizi'nde Statoil, Exxon Mo-

bil ve diğerleri tarafından işletilen geniş kapsamlı Sleipner karbon tutma ve saklama tesisinin neredeyse yılda bir milyon ton karbondioksit tutma kapasitesine sahip olduğu görülür. Glenn Peters'in belirttiği üzere, ısınmayı 2°C ile sınırlayan izlek modelleri, üstü kapalı bir şekilde, yüzyılın ortalarında bu tesislerden on beş bin kadarının işler durumda olacağını varsaymaktadır.³³ Bunun dışında, karbon tutma ve saklamanın beklenenden daha karmaşık ve pahalı olduğu görülmüştür.³⁴

BECCS söz konusu olduğunda, oldukça geniş bir araziye gereksinim duyulmaktadır: Tipik bir senaryoda gereksinim duyulan arazinin büyüklüğü Hindistan'ın bir ya da iki katıdır.³⁵ En az iki milyar kişinin daha hayatta kalmak için tarımsal üretime bel bağlayacağı bir zamanda, enerji ürünleri yetiştirmek için bu kadar "boş" arazi nereden bulunacaktır? Toplu BECCS kurulumu, geriye kalan doğal ekosistemlere, bu ekosistemler içindeki biyolojik çeşitliliğe ve bu ekosistemlere muhtaç olan insanlara mal olacaktır. Çevreyi kirleten ülkeler çevreyi kirletmeye devam edebilsinler diye tarihî boyutlarda bir toprak gaspı gerçekleşebilir. Tipik bir 2°C izleği, bir yandan iklim değişikliğini sınırlarken bir yandan da durdurulması mümkün olmayan bir altıncı kitlesel yok oluşa götürecektir bir biyolojik çeşitlilik krizini hızlandıracak gibi görünüyor. Hükümetlerin mevcut planları, gerçekleştirildikleri takdirde, "dünyayı" başka bir yönden yok ederek "kurtaracaktır."

Daha önce de belirttiğimiz gibi, anlatılar önemlidir. Matematiksel yapıya sahip modelleme senaryoları önem taşımaktadır. Eleştirimiz modeller ya da modellemeye değil; onların temelini oluşturan varsayımlara, neyin vurgulanıp neyin vurgulanmadığına yöneliktir. Modelleme, izlenen politika doğrultusunda verilen bir dizi kararın olası etkilerini anlamak ve toplumun Antroposen'de yol açtığı etkileri yönetmesine yardımcı olmak bakımından önemlidir. Prensip olarak her tür BECCS kurulumuna karşı durmanın bir anlamı yoktur. Besin üretimi sonucu ortaya çıkanlar gibi ortadan kaldırılması güç salımlarla başa çıkmak için tedbirli bir biçimde kullanılabilirler ve muhtemelen kulla-

nılmalıdırlar. Ancak toplu BECCS kurulumuna dayanan 1,5°C ve 2°C izlekleri oldukça güçlü ve son derece tehlikeli bir öykü anlatmaktadır.

BECCS'in bu denli çekici olmasının temel nedeni, şimdi harekete geçme gereksinimini ortadan kaldırmasıdır. Bu, iktisat alanı dışında pek az kişinin dile getireceği iktisadi bir varsayımın yapısal bir sonucudur. Nedeni iskonto oranı denen şeydir. Birine, vermeyi düşündüğünüz yüz doları bugün mü yoksa beş yıl içinde mi istediğini sorduğunuzda size onu şimdi istediğini söyleyecektir. Aynı kişiye bugün elli dolar almayı mı yoksa beş yıl içinde yüz dolar almayı mı tercih edeceğini sorarsanız seçim yapması güçleşecektir. Bunun nedeni genellikle geleceğe daha az önem atfetmemizdir. Bu yıllık yüzde azalması iskonto oranı olarak bilinmektedir. Genellikle yüzde 5 civarında olduğu düşünülür, çünkü borsada bu getiri düzeyine ulaşmak mümkündür (gelecek yaptığımız yatırım sonucu elde edeceğimiz getiriden daha önemli değilse, parayı bugün alıp yatırım yapmayı tercih ederiz). Bununla birlikte, bu yüzde 5 kuralının uzak geleceğe uygulanması, diyelim ki 2100 yılı için, iklim değişikliğinin hesaplanan maliyetinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bugünün bir milyon dolarlık etkisinin yüz yıl sonraki iskontolu karşılığı yalnızca 6.232 dolarlık etkidir. Bu yüzden, ileride ciddi ölçüde iskonto edilmiş etkilerden kaçınmak için bugün iklim eylemine harcama yapmayı haklı çıkarmak kolay değildir; çünkü bu mantık doğrultusunda finansal açıdan anlamsızdır. Üstelik iskonto edilmiş bir dünyada dünya çok daha zengin ve BECCS çok daha ucuz olacaktır. Gerçekleştirilmesi neredeyse imkânsız olsa da, büyük ölçekli BECCS bir iktisadi modele oldukça uygundur. Peki, uzun vadede böyle iskonto yapılır mı? Muhtemelen hayır, çünkü geleceğin insanlarına nasıl muamele edeceğimiz etiğin konusudur ve kısa vadeli borsa yatırımlarından çok farklıdır. Kendi çocuklarımızın gelecekteki yaşamlarına %5'lik indirim uygulamayız; o nedenle, bu tür varsayımlar dünyanın iklim değişikliğiyle başa çıkma planına işlenmemelidir.

Gelecekteki teknolojiler günü kurtaracağı için bugün pek de

harekete geçmeye gerek olmadığını söyleyen bu BECCS öyküsüne karşı koymak güçtür. Bizi 1,5°C veya 2°C'nin altında tutacak ikna edici ve çekici bir öyküye gereksinim duyduğumuza hiç kuşku yoktur. Ancak mevcut şekliyle olay örgüsü, nüfuz sahibi kimselere ve halka çarpıtılmış bir bakış sunmakta, fosil yakıtlardan kaynaklanan salımların sıfıra inmesinin yalnızca bu anlama geldiğini düşünmelerine yol açmaktadır. Biyolojik çeşitlilik üzerindeki ciddi etkiler ile fosil yakıt endüstrisine yardım eli uzatmak arasındaki bağlantıyı pek az kişi kurmaktadır. Araştırmacıların nüfuz sahibi kimseleri ürkütmeyecek bir çözüm bulmak amacıyla iktisadi modelleri kullanma kararı, çarpıtılmış bir tablo ortaya koyduklarını göstermektedir.

Kısa bir tanımını yapacak olursak: Antroposen, Yer sisteminin insani unsurunun sistemin işleyişini etkileyecek kadar büyük olduğu bir devredir. İnsan etkisinin boyutları böyle büyük olduğunda, temel insan sorunlarına bulunan çözümler de genellikle büyük olur ve hem Yer sistemi hem de bizim için istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu, salım sorununu çözmenin yollarından biri olarak güneşten gelen enerjinin bir bölümünün uzaya geri yansıtılması gibi jeomühendislik yöntemlerinin kullanımı konusunda önemli bir çekince yaratır. Ancak Paris Anlaşması'nda belirlenen hedeflere ulaşıldığı umut verici bir senaryoda bile, dünyanın en çeşitli yaşam ortamlarının bazılarının aleyhine gezegen daha da dönüştürülecektir. İklim değişikliğini çözmeye ilişkin olumlu ve ilerici olay örgüsü, bir felaketin yerine bir değerini koymaktadır.

"İklim konusunda harekete geçmeyi ertele ve bunu daha sonra doğaya ödet" öyküsü pek de akıllıca değildir. Bu da esasen insanların doğaya hükmettiğini öne süren eski dinî görüşün matematiksel denklemler şeklinde ifade edilmesidir. Küresel ısınmayı sınırlayacak, bu derece yıkıcı olmayan izlekler de vardır ancak günümüzün tüketici kapitalizmine dayalı yaşam biçiminin ölçütlerine göre "gerçekçi değil" denilerek kolaylıkla göz ardı edilirler ve ne halk ne de nüfuz sahibi kimseler onlardan haberdar olurlar. Bu güçlükler, küresel anlamda birbirine bağlı kültürlerden oluşan bir

ağın Antroposen’de gelişebilmesi için çok daha radikal müdahalelerin gerekebileceğini göstermektedir.

Yeni Bir Yaşam Biçimi

Pek çok kişi çok fazla şeye sahip değildir. Günümüzün dünyası gereksinimlerini karşılayabilmek için emeklerini satmalarını gerekli kılar. İnsanlar çalışmak ve sürekli olarak üretkenliklerini artırmak zorundadır; aksi takdirde, yerleri kendilerinden daha üretken olan kişilerce doldurulur. Bu insanlar zamanla, ortalama olarak, daha çok para kazanır ve daha iyi yaşamak için daha çok mal ve hizmet satın alırlar. Kaynak sahipleri, emekçilerden elde ettikleri kazançla yaşar ve daha çok mal ve hizmet üretmek üzere üretkenliği daha da artırmak için bu kazancın bir bölümüyle yeniden yatırım yaparlar. Tüketici kapitalizminin özünde, insan emeğinin verimliliğinin ve üretim ile tüketimin giderek arttığı bu pozitif geribildirim döngüsü bulunur. Büyüme önemlidir. Bu, insanlığın giderek daha büyük bir kesiminin gayretle takip ettiği ve bir aşamada çevresel çöküşe götürecektir olan yoldur. Bu döngü çok geç olmadan kırılabilir mi?

Görüldüğü üzere, yaşam biçimleri nadiren değişmektedir. Geçmişteki geçişlerden öğrendiğimiz kadarıyla, bu değişimlerin yeni enerji kaynaklarının ve yeni bilginin ortaya çıkması ve kolektif insan eylemliliğinin artmasıyla birlikte pozitif geribildirim döngülerinin kök salması durumunda gerçekleşmesi daha olasıdır. Elbette insanların değişimi eyleme dökmesi gerekmektedir. Mevcut yaşam biçiminin sınıflı yapısı göz önünde bulundurulduğunda, hükümetin ve büyük şirketlerin güç ve yetkilerine sahip olmayan ve dolayısıyla kendi arzuları doğrultusunda diğerleri üzerinde baskı kuramayan kimseler için bu, deneyip yeni ve daha iyi bir yaşam biçimine ulaştıracak pozitif geribildirim döngülerini bulmak için kolektif eylem anlamına gelmektedir. İlginç bir şekilde, temel unsurların üçünün de arttığı görülmekte ve bu durum yeni, yani altıncı yaşam biçimine doğru olası, beşinci bir geçiş işaret etmektedir.

Enerjinin kullanılabilirliğini ele alalım. Yenilenebilir enerji giderek ucuzlamaktadır. İlk başta yapılan yatırımın ardından herhangi bir maliyet gerektirmeyen güneş ve rüzgâr enerjilerinin yayılması, yeni bir yaşam biçimine geçiş olasılığını artıran bir değişiklik oluşturabilir. Günlük yaşamda enerji kıtlığı geride kalabilir ve bu durum yaşamları ve insanların yaşamlarında yapabileceklerini dönüştürebilir. İnsanlar enerji elde edebilmek için emeklerini bu kadar uzun süre boyunca satmak zorunda kalmazlar. Buna ek olarak, yenilenebilir enerjinin yerel toplulukların sahip olduğu enerji şirketleri tarafından sağlanması durumunda, bu şirketler başlangıçtaki yatırım giderleri karşılanırken maliyetin düşeceğini de güvence altına alabilirler. Dahası, güneş ve rüzgâr santrallerine bağlı elektrik şebekelerine karbondioksitin doğrudan tutularak kimyasal olarak atmosferden uzaklaştırılması da eklenince, gücün gereğinden çok üretildiği güneşli ve rüzgârlı günlerde karbondioksiti atmosferden uzaklaştırmak ve böylelikle yaygın BECCS kullanımından kaçınmak da mümkün olacaktır. Bu, iklim değişikliğini ele almanın oldukça farklı bir yoludur: Ciddi bir şekilde bu sorunun üstesinden gelmeye çalışmak beraberinde yeni özgürlükler getirebilir.

İklim değişikliğini sınırlayan politikaların oluşturulması insanların acı çekmesini önleyebilir ve çevre üzerindeki dolaysız yararlarının ötesinde insanlığın ilerleyişine de önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Bu, sürekli bir enerji kaynağına sahip olmayanlara, yani insanlığın büyük çoğunluğuna çekici gelecek; ancak yatırımlarda en yüksek parasal kazancın değil, insani ihtiyaçların hedef alınmasını gerektirecektir. Katlanarak değişimin yapısı göz önünde bulundurulduğunda, önümüzdeki on beş yılda enerji, su ve ulaşım altyapısına dünya genelinde doksan trilyon ABD Doları yatırım yapılması beklenmektedir; bu tutar, bugün kullanılmakta olan altyapının küresel stok değerinden daha fazladır.³⁶ Küresel enerji sisteminin yeniden yapılandırılması, onu yararların çok daha eşit bir şekilde dağıtılmasını sağlayacak, enerji yoksulluğunu önleyecek ve özgürlükleri artıracak biçimde yeniden tasarlamak için eşi bulunmaz bir fırsattır.

Benzer şekilde, bilgi patlaması ve merkezî olmayan veri ağlarının varlığı, yeni bir yaşam biçiminin ortaya çıkmasını önleyebilecek bir engeli daha kaldırmıştır. Yeni bir enerji sisteminin aksine bu yapı oldukça gelişmiştir. Aynı anda her yerde olan bilgi ve bilgisayarların bu bilgiyi herhangi bir insanın yapabileceğinden çok daha hızlı ve etkili bir biçimde işleyebilmesi, bu değişikliklerle başa çıkmayı öğrendiğimiz sırada kaygıya neden olabilir. Buna karşın, insanların şefler, papazlar, hükümdarlar, hükümetler ve gazete sahipleri gibi eşik bekçilerinin aracılığı olmaksızın bilgiye erişebilmesi çığır açan bir değişim olmuştur. Hükümetlerin internet kullanımına sınırlamalar getirme girişimleri göz önünde bulundurulduğunda, aracısız bilginin taşıdığı potansiyel güç ortadadır. Buna karşı gelmek ve bilgi akışının mümkün olduğunca özgür bir biçimde devam etmesi, yeni bir yaşam biçiminin ortaya çıkmasını arzulayan herkes için önemli hedefler olacaktır.

Bilgi işlem gücünde gözlenen hızlı artışların devrimci potansiyeli, yapay zekâya ve çok daha güçlü bilgisayarların ortaya çıkmasına ilişkin heyecan ve korkuda gizlidir. Bilgiyi hemen hemen hiçbir maliyet olmaksızın kopyalayıp seçtiğimiz herhangi bir kişiye gönderebiliyor olmamız da, bilgi gitgide “sahip olması” güç bir şeye dönüştüğünden, kaynaklara sahip olmanın verdiği gücü azaltmaktadır. Bu, insanların her zaman hükümetler, medya veya güçlü çıkar grupları tarafından denetlenmeyen birtakım etkinlikleri düzenleyip eşgüdümlemesine olanak tanır. Gerçekten de, benzer şekilde merkezî olmayan ağlardan güç alan uçtan uca paylaşım ile eşgüdümlenen merkezî olmayan gruplar etkili bir karışım oluşturmaktadır.

Kolektif insan eylemliliğindeki değişikliklerin de çarpıcı toplumsal değişimlere işaret ettiği düşünülmektedir. Kolektif insan eylemliliğinde, kas gücümüze ek olarak öncelikle ateşin ve daha sonra hayvanların evcilleştirilmesiyle başlayan ve Sanayi Devrimi’nden bu yana fosil yakıtlarla çalışan makinelerin eklenmesiyle devam eden uzun süreli bir genişleme eğilimi söz konusudur. Her yerde emek gücümüzü artıran makineler vardır. Her

birimiz bizden öncekilerden çok daha fazlasını yapabilmekteyiz. Görünüşe göre yakın zamanda yeni bir aşamaya geçeceğiz: Bilgi üretiminde ve bilgisayar programlama alanında meydana gelen gelişmeler, insanların yaptığı işlerin daha başka yönlerinin de otomatikleştirilebileceği ve robotlar (fiziksel işler için) ya da bilgisayarlar (zihinsel işler için) tarafından yapılabileceği anlamına gelmektedir. Bunu otomasyonun her tür tatsız ya da sıkıcı işin akıllıca programlanmış ve ustalıkla tasarlanmış bir robot tarafından yapılabilir hale gelmesi izleyebilir. İnsanlar angarya işlerden kurtulabilir. Yine, kolektif eylemliliğimizde meydana gelecek muazzam artışlar, yapılması gereken işleri yapacak robot filolarının programlanıp kurulmasına yalnızca kısa bir zaman ayrılmasıyla, bizi daha özgür kılabilir ve insan toplumunu yeni bir yaşam biçimine bile sürükleyebilir.

Ufukta güçlü bir itici etken daha görülüyor: Bundan yüz yıl sonra küresel ekonominin dört kez ikiye katlanması bekleniyor. Şimdikinden on altı kat büyük bir ekonominin çevre üzerinde yaratacağı etkiler bir yana, insanların şu ankinden on altı kat daha üretken olmaları mümkün müdür? Her iş gününe yüz yirmi sekiz saatlik bir haftayı sığdıracak mıyız? İnsan bedeninin ve zihninin bunla başa çıkması mümkün görünmüyor ama akıllı bir makine bunu başarabilir. Tıpkı fosil yakıtlar gibi, insanların giderek artan üretkenliğinin de bir ilerleme tuzağı olduğu anlaşıyor. Bu, on altıncı ve on sekizinci yüzyıllarda ve savaş sonrası dönemde toplumsal örgütlenmede meydana gelen dönüşümlere denk değişimleri beraberinde getiren, büyük bir toplumsal çözülmeye işaret etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişle birlikte, insan toplumunda beşinci büyük geçiş sahneye çıkacaktır.

Bunların hiçbirisi, kaçınılmaz bir biçimde, insanlara ya da gezegeni paylaştığımız diğer türlere daha iyi muamele edileceği anlamına gelmemektedir. Fosil yakıt salımlarının hızlı bir şekilde sıfırlanması gerekmektedir ama şu an bu hedefe oldukça uzağız. Atıkları büyük ölçüde ortadan kaldırmak için geridönüşüm odaklı bir madde devrimine ihtiyaç vardır. Ve muhtemelen

erkeklerin kadınlar, yaşlıların gençler, bir sınıfın bir diğer sınıf ve insanın doğanın geri kalanı üzerindeki, muhtemelen hepsi birbiriyle bağlantılı olan egemenliğini görüp ortadan kaldıracak psikolojik ve davranışsal bir devrime ihtiyaç vardır.³⁷ Bununla birlikte, genel anlamda kirliliğe neden olmayan, düşük maliyetli güneş ve rüzgâr enerjileri; onurlu bir yaşam sürmek için gerekli üretimin büyük bölümünü üstlenecek, insanca kararlar alabilen robotlar ve diğer insanlarla örgütlenmeyi ve eşgüdümlemeyi sağlayacak mevcut bilgiler, birlikte ele alındığında, bizi tarihsel açıdan önemli bir dönüm noktasına getirmektedir.

Dört yüz yıllık bilimsel devrim, insanların iyi beslenmeleri; uzun, sağlıklı yaşamlar sürmeleri ve benzer ilgi alanlarına sahip başka insanlarla bağlantı kurabilmeleri için gerekli bilgiyi sağlamıştır. Bununla birlikte, küresel besin üretimi dünyadaki herkesin yeterli düzeyde beslenmesini sağlayacak düzeyde olduğu halde, her on kişiden biri yetersiz beslenmeden muzdariptir. İngiltere’de herkese yetecek kadar enerji üretildiği hâlde pek çok kişi enerji yoksulluğu çekmektedir. Bir yanda içinde kimsenin yaşamadığı evler, öte yanda evsiz insanlar bulunur. Özgürce ve yokluk çekmeden yaşamak siyasi bir sınırlamaya tabidir. Bu sınırlamayı kaynakların kime ait ve kimin denetimi altında olduğu belirler. Bunun nedeni, günümüzün yaşam biçiminin özünü her zamankinden çok daha büyük bir emek verimliliğine ulaşmak üzere, sınıf temelinde düzenlenmiş bir çabanın oluşturmasıdır. Bu, toplumun temelini oluşturan ve beş yüz yıl önce toprağın verimliliğini artırma çabasının yerini almaya başlayan düzenleyici ilkedir. Bu durumun uzak gelecekte de devam edeceğini öngörmek kolay değildir: İnsanlık katlanarak artan bir hızla sonsuzluğa koşmaktadır. Er ya da geç yeni ve bir sınıfın daha da üretken olmak için bir diğeri üzerinde baskı kurmasından daha akıllıca bir merkezî düzenleyici ilke gerekecektir.

Günümüzün yaşam biçiminde meydana gelecek olası bir değişimi de içeren insan devresinde insanlığın kendini çekip çevirmesi için bir siyasi program belirlemenin yeri bu kitabın sonu

değildir. Kitabımızı, bilgi paylaşımında, temiz enerji sağlamada ve kolektif eylemliliğimizde meydana gelen artışlar çevre üzerindeki etkilerimizi sınırlama olasılığını yükseltebileceğinden daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiğini düşündüğümüz, biri Yer sisteminin daha iyi yönetilmesi ve diğeri daha özgür yaşamlar sürülmesi olmak üzere, iki önemli düşünceyle bitireceğiz.

Çevre üzerindeki etkilerimizin önemli bir boyutu uğraşlarımızdan kaynaklanır. Oldukça eşitlikçi olan peşin getirili avcı-toplayıcı gruplar, diğer insanlara bağımlı olmanın bazı insanları yetkeli kılarak eşitliği bozduğunu göstermektedir. Bırakıp gidebilmek ve yaşamak için gereksinim duyulan şeyleri başka bir grup insanla işbirliği yaparak elde etmek bağımlılığı sınırlar. Benzer şekilde, emeği satma ihtiyacı da bir bağımlılık ilişkisidir ve eşitsizlikle, hatta zaman zaman açıkça istismarla sonuçlanır. Bu bağımlılığı azaltmanın bir yolu, insanların Evrensel Temel Gelir (ETG) almasıdır.³⁸ Bu, çalışma zorunluluğu olmaksızın her vatandaşa bir miktar paranın ödendiği bir politikadır. Yaşamı sürdürmek için gerekli ihtiyaçları karşılayacak ve sağlık sigortasının devlet tarafından ücretsiz olarak karşılanmadığı ülkelerde bunu da içine alacak şekilde belirlenir.

Giderek daha sık tartışılan ETG düşüncesi bağımlılığı azaltır, özerkliği artırır, insanların yarar gördükleri sürece eğitimlerine devam edebilmelerini ve diledikleri gibi çalışabilmelerini sağlar. ETG, aynı zamanda, ileride pek çok işin özdevim hale gelmesinin yol açacağı işsizlik krizinin yönetilmesine de yardımcı olacaktır.³⁹ Çok az kişinin çalışacağına ya da uygulamanın maliyetinin çok fazla olacağına ilişkin korkulardan dolayı ETG'ye itirazlar olsa da, gerçek hayattan örnekler bunların asılsız olduğunu göstermektedir.⁴⁰

Emeği satma ve çok daha üretken olma gerekliliği, tüketimi artırma olanağının tanınmasıyla telafi edilmektedir. Bu dinamik göz önünde bulundurulduğunda, gelecekte tercihlerimiz ne olursa ne olsun daha çok çalışmak zorunda kalacağımızı bildiğimizde, çevreye zarar veren davranışlardan vazgeçmek pek de mantıklı gelmemektedir. Sık sık kendimize bir tatili, yeni bir

arabayı ya da binlerce kilometre öteden gelen besin maddeleriyle hazırlanmış bir öğle yemeğini hak ettiğimizi söyleriz. “Çok çalışıyorum, bunu hak ettim!” deriz. ETG’nin yararlarından biri, *iş ile tüketim arasındaki bağı koparması* ve böylelikle çevre üzerindeki etkileri azaltmasıdır. Daha az çalışıp daha az tüketebilir ve hâlâ ihtiyaçlarımızı karşılayabiliriz. Gelecek kaygısı giderek azalır; ileride iş bulamama korkusuyla çok daha fazla çalışmamıza gerek kalmaz.

ETG alımı kimsenin çevreye zarar veren işlerde çalışma zorunluluğunun olmayacağı anlamına gelir. Kimse, “Zararlı olduğunu biliyorum ama çocuklarıma yemek götürebilmek için bunu yapmaktan başka çarem yok” demek zorunda kalmayacaktır. Fosil yakıt sanayisinde çalışanlar yeniden eğitim almalarına olanak tanıyan gelir güvencesine sahip olacaklardır. İnsanlar gelecek için plan yapabilecek ve gelecek kuşakları olumsuz etkileyecek çevre sorunlarına neden olmamak için şimdi harekete geçebilecek güce kavuşacaklardır. Hepimiz Antroposen’de yaşamının gerektirdiğini yapabilecek ve uzun vadeli düşünebileceğiz.

Muhtemelen zamanla başka önemli değişimler de meydana gelecektir: Düşük ücretli işlerin ücretlerinin yükselmesi eşitsizliği azaltacak, düşük statülü işleri ortadan kaldırmaya başlayacak olan otomasyon artışını destekleyecektir. ETG alıyor olmak kişiye, sömürüye “hayır” deme gücü verecektir. Dolgun ücretli, çekici işlerde gelir düzeyi düşük olanların karşılaştığı engeller ortadan kalkacaktır: ETG ile herkes gerekli nitelikleri ve iş deneyimini kazanmak için girişimde bulunabilecektir. Gerekli yeteneğe sahip herkes yapma olanağına sahip olacağından doktorluk, gazetecilik ve avukatlık gibi ilgi çeken işlerin karşılığında verilen ücretler azalacak; bu durum da yine eşitsizliği azaltacaktır. Bir diğer olumlu değişim de yetenek havuzu genişleyeceğinden bu mesleklerde yapılan işin niteliğinin artması olacaktır. Toplumsal, çevresel ya da teknik bir sorunun çözülmesine yardımcı olabilecek bir sonraki dâhi, kirayı ödemek için yıpratıcı bir işte çalışmak zorunda kalmak yerine, bu fırsata kavuşacaktır. Bu durumda, ETG alımı kişiye başka türlü ulaşılmaz olan fırsatlara “evet” deme gücü vermektedir.

İnsanlar zamanlarını daha çok çocuklar ve yaşlılarla ilgilenmek, ihtiyaç duyulan besini ve enerjiyi üretmek gibi gerekli işlere ve bir şekilde doyum sağlayan ama muhtemelen çok da gerekli olmayan uğraşlara ayıracaktır. Yaratıcılığın önündeki engeller kalkacaktır. Kenya, Finlandiya, Brezilya, Kanada gibi birbirinden farklı ülkelerde köy veya kasaba düzeyinde yapılan ETG denemelerinde insanlar boş oturmak yerine çalışmaya devam etmiştir. ETG ile birlikte girişimcilik de artmaktadır. Öncekinden daha az çalışan insanlar da vardır: Küçük çocukları olan anne ve babalar çocuklarıyla daha çok zaman geçirme, ergenlik dönemindeki bireyler ise eğitimlerine odaklanma eğilimindedir. Suç oranlarının düşmesi, sağlık harcamalarının azalması ve eğitimde başarının artması da ETG'nin olumlu etkileri arasında yer almaktadır.⁴¹

Genel anlamda, insan yaşamı alınacak ücrete odaklanmakla, hayatta kalmaya çalışmakla ve gelecekte nasıl para kazanılacağı, nasıl hayatta kalınacağı konusunda kaygı duymakla geçmeyecektir. İnsanlar bir sonraki maaş ödemesini düşünüp kaygılanmaktansa geleceğe ilişkin planlar yapacaklardır. ETG toplumu, çevreyle ilgisi bakımından da, iyi yönde değiştirecektir. Dahası, pek çok kişinin yapmak istemediği işler karşılığında ödenen ücretlerin artması ve pek çok kişinin yapmak istediği işler karşılığında ödenen ücretlerin azalması çok daha dönüştürücü bir rol oynayabilir. Yeniliklerin ve teknolojinin insanların yapmayı tercih etmediği pek çok işi ortadan kaldırdığını görmek mümkündür ve yüksek bir ETG ile pek çok iş insanların yapmak istediği işlere dönüşecek ve giderek karşılığında alınacak ücretten bağımsız olarak yapılacaktır. Böylelikle para kazanmak için çalışma durumu büyük ölçüde ortadan kaldırılabilir. Bu durum pozitif geribildirim döngülerini artıracak şekilde yönetildiğinde, yeni ve çevreye daha duyarlı bir kapitalizm sonrası yaşam biçimine götürebilir.⁴²

Antroposen ile ilgili olarak öne süreceğimiz ikinci politika; gezegenimizi paylaştığımız, sayıları beş ila on milyonu bulan di-

ğer türler ve insan toplumlarının devamlılığında doğanın rolüyle ilgilidir.⁴³ Bu politika ünlü biyolog E. O. Wilson'un görüşlerine dayanmaktadır ve Yarı Dünya olarak adlandırılmaktadır.⁴⁴ Bu, Yeryüzü'nün yarısının öncelikle diğer türlerin yararına ayrılmasını öngören, görece basit ama derin bir düşüncedir. Buna göre, dünyanın yarısı insanların, diğer yarısı ise geri kalan her şeyin olacaktır. Bu akla uygun bir uzlaşma gibi görünüyor. Burada ki güçlük, diğer yarının yalnız tarım yapılamayacak kadar kuru ve soğuk yerleri değil, yaşamın çoğunun bulunduğu yerleri de içermesinin gerekmesidir. Korunan yarıda, Yerküre'deki farklı ekosistemlerin temsili birer örneği korunacaktır.

Bu karmaşık bir tartışmadır. Dünya'nın yarısının insanların uzaklaştırıldığı millî parklara ayrılmasının mümkün olmadığı açıktır. Ancak Yeryüzü'nün yarısının temsili bir örneği için, toprakta endüstriyel tarım ve okyanuslarda endüstriyel balıkçılık yapmayarak diğer türlere büyük oranda öncelik vermek mümkün olsa gerektir. Tropikal kuşaktan kutuplara ve alçak kesimlerden yüksek kesimlere uzanan oldukça iyi durumdaki ekosistemlerin büyük ve büyük ölçüde bozulmamış halde olan koridorları da iklimin değişmesiyle hızla artan hava sıcaklıklarının yıkıcı etkileriyle mücadele etmeye yönelik her tür planın önemli bir parçasını oluşturacaktır. İklimin değişmesiyle birlikte türlerin de hareket etmesi gerekecektir ve bunu sağlamaya yönelik her şey beklenen tükenme dalgasını sınırlandıracaktır.

Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik böylesi büyük bir proje, arazinin ya yüksek getirili tarım için kullanıldığı ya da diğer türlerin kullanımına ayrıldığı "arazi ayrılması" düşüncesine bağlı olacaktır. On milyar insanın beslenmesi için yüksek verimli çiftliklere gereksinim olacaktır ve bu durum toplu BECCS kurulumu ile bağdaşmamaktadır. Muhtemelen gıda sisteminde bir dönüşüm gerekmektedir. Besin maddelerinin pahalı olması yetersiz beslenen insanların sayısının artmasına neden olacağından, gıda sanayisi çok miktarda besin maddesini mümkün olduğunca ucuza üreterek faaliyet gösterir. Ürün fiyatlarını düşük tutabilmek için yapılan besin üretimi çevreye pahalıya mal olur.

Besin maddelerinin ucuz olması ise pek çoğunun israf edilmesine neden olur. Öte yandan, açlık ve yetersiz beslenmenin üstesinden gelmek için ETG gibi farklı yolların kullanılması, ucuzluk dışındaki etmenlerin de gıda sanayisinin temel değerleri haline gelmesini sağlayacaktır. Besin üretimi çevreye daha az zarar verecek; daha besleyici olacak ve daha pahalı olmasına karşın yok-sulları zarara sokmayacaktır.

Buna ek olarak, eninde sonunda bağlı olduğumuz doğadan aldığımız hizmetleri üretecek bilimsel bilgiye, teknolojiye ve beceriye sahip olmadığımız ve dolayısıyla kendi uzun vadeli çıkarlarımızı doğrultusunda doğayı korumamız gerektiği için Yarı Dünya gibi bir şeye ihtiyacımız vardır. Wilson'un da dediği gibi: "Tek bir gezegenimiz var ve böyle bir deneyi yalnızca bir kez yapabiliriz. Güvenli bir seçenek dururken neden tüm dünyayı tehlikeye sürükleyebilecek gereksiz bir kumar oynayalım?"⁴⁵

Wilson'un Antroposen düşüncesinin doğayı korumaktan vazgeçtiğimiz anlamına geldiği iddiasının aksine, biraz daha farklı bir biçimde ifade edildiğinde Yarı Dünya düşüncesi insan devresini taçlandıran bir başarı olarak görülebilir. Toplumdaki köklü değişimler doğaya, estetiğe ve doğa ile aramızdaki ilişkiye bakışımızı değiştirme eğilimindedir. Batı'da doğaya ilişkin düşüncelerimiz Sanayi Devrimi'ne yanıt olarak oluşturulmuştur. Romantik akımın örneklendirdiği üzere, temiz, el değmemiş doğa ile kirli sanayileşme yan yana getirilmiştir. Bunun belirgin bir örneği, ABD tarzı millî parklar şeklinde, doğaya özel alanların ayrılmasıdır. Antroposen ve insan eylemlerinin Yerküre'nin işleyişinde önemli rol oynayan doğal süreçlerin kontrolünü ele geçirdiğine ilişkin kabulümüz, doğadan bağımsız olmamızın mümkün olmadığına yeniden keşfedilmesiyle birleştiğinde, "yeniden yabanlaştırma" temelinde yeni bir estetiğin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Yeniden yabanlaştırma düşüncesine göre, doğal süreçlerin işleyebilmesi için geniş alanlar bırakılmalıdır. Doğal ortamlarından kaybolan önemli ve genellikle avcı türlerin geri döndürülmesi ve insanların bu denli müdahale etmemesi sonucu doğal süreçler gereğince işleyebilir.⁴⁶

Yeniden yabanlaştırmanın etkileyici bir örneği, kurtların 1995 yılında ABD'deki Yellowstone Parkı'na dönüşüydü. Kurtlar geyikleri avladı. Geyik sayılarının azalması genç söğüt, kavak ve titrek kavak ağaçlarının, özellikle kış aylarında, aşırı otlamaya kurban gitmemesi anlamına geliyordu. Yuva yapımında bu ağaçlara gereksinim duyan kunduzlar geri döndü. Yeni barajlar kurdular, göletler oluşturdular. Bu havuzlar, akiferlerin yeniden, yavaş yavaş dolmaya başlamasını sağlayan suyu biriktirerek ve su tablasını yükselterek ekosistemi daha da değiştirdi. Kunduzların kurduğu barajlar aynı zamanda mevsimlik yüzeysel akışı dengeledi ve gölgede kalan, suyun görece daha soğuk olduğu alanlar oluşturarak balıklar için yeni yaşam ortamları sağladı. Söğüt ağaçları pek çok kuşun yeni yuvası oldu. Kurtların Yellowstone'a dönüşü, ortaya çıkan yeni ekosistem yetmiş yıl kadar önce kurtlar bu bölgede yaşarken var olan ekosistemden farklı olduğundan, zamanda yolculuk gibi değildi; ancak millî park genel anlamda daha sağlıklı, daha fazla biyolojik çeşitlilik barındıran bir yer haline gelmişti.

Yeniden yabanlaştırma sürecini, elbette ki insanlar yönetmekte; doğal süreçlerin açığa çıkışının ne şekilde devam edeceğini insanlar belirlemektedir. Bununla birlikte, yeniden yabanlaştırma sonucu ortaya çıkan ve daha fazla çeşitlilik barındıran ortamlar, yeni devrenin çevresel değişimleri karşısında daha dirençli olacaktır. Yeniden yabanlaştırma hem sınırları olmayan bir yenileme eylemi hem de Antroposen'deki hızlı çevresel değişimlerin olumsuz etkilerini hafifletme edimidir. Yarı Dünya ve yeniden yabanlaştırma düşüncelerini bir araya getirmek Yerküre'nin doğal güzelliklerinin yenilenmesine katkıda bulunabilir ve Antroposen'in yeni çevresel estetiğini oluşturabilir.

Evrensel Temel Gelir ve Yarı Dünya'nın yeniden yabanlaştırılması, temiz enerji, yapay zekâ ve internet, elbette ki her derde deva olamaz. İzlenecek politikalar kamuoyuna sunulmalı, dikkatli bir şekilde düşünülmeli ve ayrıntılı bir şekilde planlanmalıdır. Üstelik seçkinlerin güç kaybetmesine yol açacak herhangi

bir şey yapmak için savaş vermek gerekecektir. ETG için ödeme yapılabilir ancak bu durumda varlıklı kimselerden ve zengin şirketlerden alınacak vergiler daha yüksek olacaktır. Böyle bir değişikliğin yürürlüğe girmesi için, tıpkı on dokuzuncu yüzyıl İngiltere'sinde çalışma günlerinin sınırlandırılması amacıyla işçi sendikasının yaptığı gibi geniş kapsamlı bir hareket düzenlemek gerekecektir.⁴⁷ ETG'nin daha sürdürülebilir çevresel sonuçlarla en iyi nasıl ilişkilendirilebileceği gibi yanıtlanması gereken daha pek çok soru vardır. Önerilerimiz, gereksinim duyulduğu ölçüde, Antroposen'deki sorunlardan bazılarının çözülmesine yardımcı olacak politikalarlardır. Bu tür adımlar, sera gazı salımlarının hızla azaltılması ve güneş ve rüzgâr enerjilerinden yararlanmak için yapılacak olan akıllıca yatırımlarla birleştiğinde, bizi insanların ve içinde yaşadığımız gezegeni paylaştığımız diğer canlıların gelişebildiği, daha eşit bir topluma ulaştırabilir.

On milyar insan Antroposen'de nasıl iyi bir şekilde yaşayabilir? Bu noktada yapısal soru, hiç kimse her daim ikinci sınıf insan olarak kalmayı kabul etmeyeceğinden, dünya genelinde gelişen bir kültürler ağı için gerekli çevre koşullarını bozmaksızın yurt içinde ve farklı ülkeler arasında eşitliğin nasıl sağlanabileceği sorusudur. Bu, ekonomide yeniden dağıtım ilkesine doğru köklü ama kaynak tüketimi bakımından durağanlığa yakın bir değişime ihtiyaç olduğu anlamına gelir. Arkasındaki kutsalsuz bilimsel mantığa karşın, bu öneri çağımızda hâkim olan neredeyse tüm ekonomik ve siyasi düşüncelerin lanetlediği bir şeydir. Egemenlik büyümenindir. Eşitlik ise her daim geleceğe dair bir özlemdir. Görünüşe göre parçası olduğumuz toplumlar doğanın cömertliğini ve ardından bizi kaçınılmaz bir şekilde yok edeceğinden umutsuzluğa düşmek kolaydır.

Gelecek iç karartıcı olmak zorunda değildir. *Homo sapiens* diğer bütün hayvanların karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan birini çözmüştür, ancak bunun farkında değildir: Bir popülasyon, yeni kaynaklarla karşılaştığında büyüyecek ve bu kaynakları hızla tüketecektir; bu da o popülasyonun büyük bir

bölümünün yok olmasına neden olacaktır. Tüm dünyada insanlar arasında küçük boyutlu ailelere doğru uzun vadeli, gönüllü bir kayma meydana gelmektedir; bu ise diğer hayvanlardan farklı olduğumuzu göstermektedir. Biz insanlar Petri kabındaki bakterilerden farklıyız. Besin kaynakları ya da başka bir sınırlayıcı unsur tükenene ve küresel popülasyon çökene dek büyümeyi sürdürmüyoruz.

En azından son on yılda her kıtada kadın başına düşen çocuk sayısının azaldığı ya da Avrupa'da olduğu gibi, kadın başına iki çocuktan az düştüğü görülmektedir.⁴⁸ Bu bakımdan insan türünün özel olduğu söylenebilir. Bu başarıyı kadınların özgürleşmesine ve özellikle kız çocuklarının eğitim olanaklarına erişebilmesine borçluyuz. Bu, artan özgürlüklerle gezegen yönetiminin bir araya gelebileceğinin açık kanıtlarından biridir. İnsanlar toplu olarak, her kıtada, daha az çocuklu ailelere daha büyük yatırımlar yapmaya yönelebilirlerse, tüketim kalıplarında ve daha geniş anlamda kaynak kullanımında nicelikten çok nitelik ön plana çıkabilecektir.

Hiç kimsenin geleceği ayrıntılı bir şekilde bilmesi mümkün değildir. Açık olan şey, evrende yaşamın var olduğu bilinen tek gezegenin geleceğinin gitgide insan eylemlerince belirlendiğidir. Doğaya hükmeden, neyin yaşayıp neyin yok olacağını belirleyen bir güce dönüştük. Ancak çok önemli bir noktada doğaya etki eden diğer güçlerden ayrılıyor: Levha tektoniği veya yarıdağ patlamalarının aksine, bizim gücümüz dönüşlüdür; yani kullanılabilir, değiştirilebilir ve hatta büyük ölçüde geri çekilebilir. Yirmi birinci yüzyılın başlarında yapmamız gereken, bu göz korkutucu gücü Yerküre'nin yaşamı destekleyen altyapısını korumak için kullanmaktır. İklimdeki hızlı değişimin yol açacağı kargaşayı sınırlamak için her tür çabayı göstererek kendimizi insanların çektiği acıları ve tür kaybını en aza indirmeye adanmış, bugün ve gelecek on yıllarda hayati önem taşımaktadır. Yapılması gereken, öncelikle insan eylemlerinin ne kadar yıkıcı olduğunu kabullenmek ve ardından verdiğimiz zararı sınırlamak için enerji sistemlerimizi ve iktisadi sistemlerimizi dönüştürmek üzere daha hızlı bir şekilde harekete geçmektir.

Uzak gelecek daha da bulanıktır. Dengesiz bir halde olan Antroposen devresi, jeolojik açıdan daha yeni başlamış olmasına karşın akıl almaz bir hâl almıştır. İleri teknoloji ya da düşük teknoloji olsun, toplumsal eşitlik ya da faşizm olsun, çevre için güvenli veya zararlı olsun, gelecekte her ne olacaksa insan zihninin ürünlerini kullanan insanlar tarafından inşa edilecektir. Yerküre'nin cömertliği bize bugün biyolojik çeşitlilikten geriye kalanların da içinde bulunduğu hammaddeleri sağlamaktadır. Ancak kültürel çeşitlilik de büyük önem taşımaktadır: Birbirleriyle ve doğal çevreyle çok farklı ilişkiler sergileyen kültürler vardır ve bu kültürler farkına vardığımızdan çok daha önemlidir. Farklı ekosistemlerin monokültüre kıyasla daha dengeli ve çevresel değişime daha dayanıklı olduğu, ekoloji biliminde iyi bilinen bir gerçektir.⁴⁹ Bu dengesiz devre daha da belirgin bir hâl alırken, bu durumun insanlık adını verdiğimiz küresel kültür ekosistemi için de geçerli olduğu söylenebilir. Yerküre'nin topluca yönetilmesi için gerekli küresel anlaşmalar yapılırken bu çeşitliliği kucaklamak Antroposen'deki temel görevlerimizden biridir. Zorlanacağımıza kuşku yok ama başarmak zorundayız.

NOTLAR

GİRİŞ: ANTROPOSEN NE ANLAMA GELİR?

1. Beton ve plastik üretimi için bkz. C. N. Waters ve ark. (2016), "The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene", *Science* 351: 137. Sudaki plastik için bkz. Orb Media (2017), *Invisibles: The plastic inside us* (Orb Media). Toprak ve tortul için bkz. B. H. Wilkinson (2005), "Humans as geologic agents: A deep-time perspective", *Geology* 33: 161–4. Azot için bkz. D. E. Canfield, A. N. Glazer and P. G. Falkowski (2010), "The evolution and future of Earth's nitrogen cycle", *Science* 330: 192–6. Okyanusların asitlenmesi için bkz. B. Hönnisch ve ark. (2012), "The geological record of ocean acidification", *Science* 335: 1058–63. Ağaçlar için bkz. T. W. Crowther ve ark. (2015), "Mapping tree density at a global scale", *Nature* 525: 201–5. Ekilen ürünler ve çiftlik hayvanları için bkz. Food and Agriculture Organization (2015), *Statistical Pocketbook* (FAO ve UN). Balıklar için bkz. Food and Agriculture Organization (2017), *FAO Yearbook of Fisheries and Aquaculture Statistics* (FAO). Popülasyonlardaki azalma için bkz. WWF (2016), *Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era* (WWF). Kara memelileri için V. Smil (2012), *Harvesting the Biosphere: What we have taken from nature* (MIT Press). Ölü alanlar için bkz. R. J. Diaz ve R. Rosenberg (2008), "Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems", *Science* 321: 926–9.
2. Naomi Klein (2010), *This Changes Everything: Capitalism vs the climate* (Simon & Schuster).

3. Bu düşünce ilk olarak "S. L. Lewis (2009), 'A force of nature: our influential Anthropocene period', *The Guardian*, 29 July" çalışmasında yayımlanmış ve "S. L. Lewis and M. A. Maslin (2015), 'Defining the Anthropocene', *Nature* 519: 171–80" çalışmasında genişletilmiştir.

1. BÖLÜM: ANTROPOSEN'İN GİZLİ TARİHİ

1. H. Falcon-Lang (2011), "Anthropocene: Have humans created a new geological age?" BBC News internet sitesi, 11 Mayıs.
2. P. J. Crutzen and E. F. Stoermer (2000), "The Anthropocene", *IGBP Global Change Newsletter* 41: 17–18. Stoermer 2012 yılında ölmüştür.
3. P. J. Crutzen (2002), "Geology of mankind", *Nature* 415: 23.
4. J. Zalasiewicz (2008), "Our geological footprint", yer aldığı eser: C. Wilkinson (ed.), *The Observer Book of the Earth* (Observer Books).
5. J. Zalasiewicz ve ark. (2008), "Are we now living in the Anthropocene?", *Geological Society of America Today* 18: 4–8.
6. C. Bonneuil ve J.-B. Fressoz (2016), *Shock of the Anthropocene: The earth, history and us* (Verso, Londra). İlk kez 2013 yılında, *L'Événement Anthropocène* adı ile Fransızca olarak yayımlanmıştır.
7. J. Evelyn (1661), *Fumifugium, or, The inconvenience of the aer and smoak of London* (His Majesties' Command).
8. Bonneuil ve Fressoz (2016).
9. *Epochs of Nature*, adı geçen eserde alıntılanmıştır. "Bonneuil ve Fressoz (2016)" da Fransızca aslından çevrilerek yer verilmiştir.
10. Adı geçen eserde alıntılanmıştır.
11. F. Engels, *The Part Played by Labour in the Transition from Ape to Man*, 1876 yılında kaleme alınan tamamlanmamış bir çalışma; bu çeviri aynı adla yayımlanmış olan kitapçıktan (International Publishers, 1950) alınmıştır. Engels, yirmi iki sayfada, insanın

sıradan bir hayvandan tüm gezegeni egemenliği altına alan bir güce dönüşümünün özünü verir. Bu çalışma, aynı zamanda, Engels'in 1883 yılında kaleme aldığı "F. Engels (1940) *Dialectics of Nature* (Lawrence ve Wishart, 1940)" içinde bir bölüm olarak yayımlanmıştır.

12. G. B. Dalrymple (2001), "The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved", *Geological Society of London Special Publications* 190: 205–21.
13. *Popular Educator* House of Cassell tarafından yayımlanmıştır; bkz. Anon (1922), *The Story of the House of Cassell* (Cassell & Co).
14. T. W. Jenkyn (1854), "Lessons in Geology XLVI. Chapter IV. On the effects of organic agents on the Earth's crust", *Popular Educator* 4: 139–41.
15. A.g.e. Bildiğimiz kadarıyla buna ilk olarak "P. H. Hansen (2013) *The Summits of Modern Man: Mountaineering after the Enlightenment* (Harvard University Press)" ve bilimsel bağlamda da "S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), "Defining the Anthropocene", *Nature* 519: 171–80" eserlerinde yer verilmiştir.
16. T. W. Jenkyn (1854), "Lessons in Geology XLIX. Chapter V. On the classification of rocks, section IV. On the tertiaries", *Popular Educator* 4: 312–16.
17. A. Stoppani (1873), *Corso di Geologia* (G. Bernardoni, E. G. Brigola). Çev. Valeria Federighi (2013), "The Anthropozoic Era: Excerpts from Corso di Geologia", *Scapegoat Journal: Architecture/Landscape/Political Economy* 5: 346–53.
18. Bonneuil ve Fressoz (2016).
19. Örneğin bkz. H. Jennings (2012), *Pandaemonium 1660–1886: The Coming of the machine as seen by contemporary observers* (Icon Books).
20. M. Walker ve ark. (2009), "Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records", *Journal of Quaternary Science* 24: 3–17.
21. Bu çelişki yakın zamanda Antroposen Çalışma Grubu tarafından

da dile getirilmiştir: Grup üyelerinden biri, Holosen'i önceki buzularası dönemlerden ayıran özelliğın insan kaynaklı olduğuna dikkat çekmiştir; bkz. P. L. Gibbard ve M. J. C. Walker (2014), "The term 'Anthropocene' in the context of formal geological classification", *Geological Society of London Special Publications* 395: 29–37. Diğer üyeler buna şu şekilde karşılık vermiştir: "Holosen'in resmî tanımında 'Holosen'in insan etkisi ile özdeşleştirildiğine ilişkin açık bir ifade bulunmamaktadır"; bkz. J. A. Zalasiewicz ve ark. (2017), "Making the case for a formal Anthropocene Epoch: an analysis of ongoing critiques", *Newsletter on Stratigraphy* 50: 205–26.

22. Örneğın bkz. W. J. Autin ve J. M. Holbrook (2012), "Is the Anthropocene an issue of stratigraphy or pop culture?" *Geological Society of America Today* 22: 60–61; S. C. Finney ve L. E. Edwards (2016), "The 'Anthropocene' epoch: scientific decision or political statement?" *Geological Society of America Today* 26: 4–10; P. Voosen (2016), "Anthropocene pinned to postwar period", *Science* 353: 852–3.

2. BÖLÜM:

JEOLJİK ZAMAN NASIL BÖLÜMLENDİRİLMELİDİR?

1. F. M. Gradstein ve ark. (ed.) (2012) *The Geologic Time Scale 2012* (Elsevier Press).
2. Nicolai Stenonis (1669), *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus* (Florentiae ex Typographia sub signo Stellae); çev. J. Garrett Winter (1916) *The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation: Concerning a Solid Body Enclosed by Progress of Nature within a Solid* (Macmillan).
3. H. Torrens (2016), "William Smith (1769–1839): His struggles as a consultant, in both geology and engineering, to simultaneously earn a living and finance his scientific projects", *Earth Sciences History* 35: 1–46. *Earth Sciences History*'nin bu bölümde William Smith ile ilgili verilen bilgilerin pek çoğuna kaynak oluşturan 35. sayısı, William Smith hakkında yazılmış makalelerden oluşmaktadır.

4. Jeoloji geleneğinde eonlar, zamanlar, devirler, devreler ve çağlar için belirlenmiş resmî, onaylanmış adlar büyük harfle başlar. Bu nedenle Holosen Devresi'nden söz edilir. Resmîlik kazanmamış adlar ise büyük harfle yazılmaz; dolayısıyla Antroposen devresinden söz edilir.
5. Jeolojik Zaman Çizelgesi, teknik açıdan, Yerküre'ye hem kronostratigrafik bir bakışı (yani kayaçların göreceli zamansal ilişkilerini ve kayaç zamanı adı verilen yaşlarını) hem de jeokronolojik bir bakışı (yani kayaçların oluştukları zaman bakımından ilişkilerini) yansıtmaktadır. Dolayısıyla, Senozoyik gibi bir ad hem bir Era'yı yani geçen zamanı hem de bir Eratem'i yani kayacın ömrünü betimlemektedir. Kayaçlar ile oluştukları zamanlar arasında şöyle bir eşleşme söz konusudur: Eonotem/Eon, Eratem/Era (Zaman), Sistem/Periyod (Devir), Seri/Epok (Devre). Modern kayaç tarihleme yöntemlerinin ortaya çıkmasından önce önemli olan jeokronolojik adlar gitgide hem zamanı hem de kayaçların ömrünü ifade etmek için kullanılmıştır. Özelleşmiş terimlerin hızla çoğalmasını önlemek için hem zamanı hem de kayaç zamanını betimlerken Eon, Era, Periyod ve Epok terimlerini kullanırız.
6. "M. Maslin (2017), *The Cradle of Humanity* (Oxford University Press)"den uyarlanmıştır.
7. "Gradstein ve ark. (2012)"tan uyarlanmıştır.
8. A. P. Nutman ve ark. (2016), "Rapid emergence of life shown by discovery of 3,700-million-year-old microbial structures", *Nature* 537: 535–8.
9. E. A. Bell ve ark. (2016), "Potentially biogenic carbon preserved in a 4.1 billion-year-old zircon", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 112: 14518–21.
10. T. Lenton ve A. Watson (2011), *Revolutions that Made the Earth* (Oxford University Press).
11. T. W. Lyons, C. T. Reinhard ve N. J. Planavsky (2014), "The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere", *Nature* 506: 307–15.

12. V. L. Sutter (1984), "Anaerobes as normal oral flora", *Review of Infectious Diseases* 6, Ek 1: S62–6. Anaerobik bakterilerle ilgili kesin bir sayı verilmemekte, ancak dünya genelinde yüz milyar ila bir trilyon farklı bakteri taksonu olduğu tahmin edilmektedir; K. J. Locey ve J. T. Lennon (2016), "Scaling laws predict global microbial diversity", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 113: 5970–75.
13. L. Eme ve ark. (2014), "On the age of eukaryotes: evaluating evidence from fossils and molecular clocks", *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* 6, makale no: 016139.
14. S. J. Gould (1989), *Wonderful Life: Burgess Shale and the nature of history* (Norton). A. Zhuravlev ve R. Riding (2000), *The Ecology of the Cambrian Radiation* (Columbia University Press). Kambriyen Patlaması'ndan önce de hayvanların olduğuna, altı yüz otuz beş milyon yıl önce çok sayıda deniz süngeri bulunduğu na dikkat ediniz.
15. D. Fox (2016), "What sparked the Cambrian explosion?" *Nature* 530: 268–70.
16. E. Szathmáry (2015), "Toward major evolutionary transitions theory 2.0", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 112: 10104–11.
17. O. P. Judson (2017), "The energy expansions of evolution", *Nature Ecology and Evolution*: 1, makale no: 138.
18. M. O. Clarkson ve ark. (2015), "Ocean acidification and the Permo-Triassic mass extinction", *Science* 348: 229–32.
19. M. J. Head ve P. L. Gibbard (2015), "Formal subdivision of the Quaternary System/Period: past, present and future", *Quaternary International* 383: 4–35.
20. "Gradstein ve ark. (2012)"tan alınan veriler.

3. BÖLÜM:

AĞAÇLARDAN TOPRAĞA İNİŞ

1. M. Maslin (2017), *The Cradle of Humanity* (Oxford University Press).

2. C. Lockwood (2008), *The Human Story: Where we come from and how we evolved* (Doğa Tarihi Müzesi).
3. M. A. Maslin ve B. Christensen (2007), "Tectonics, orbital forcing, global climate change, and human evolution in Africa", *Journal of Human Evolution* 53.5: 443–64.
4. A. Roberts ve S. Thorpe (2014), "Challenges to human uniqueness: bipedalism, birth and brains", *Journal of Zoology* 292: 281–9. Ayrıca bkz. Maslin (2017).
5. "Maslin (2017)"den uyarlanmıştır.
6. T. D. White ve ark. (2009), "*Ardipithecus ramidus* and the paleobiology of early hominids", *Science* 64: 75–86.
7. M. A. Maslin ve ark. (2014), "East African climate pulses and early human evolution", *Quaternary Science Reviews* 101: 1–17.
8. D. M. Bramble ve D. E. Lieberman (2004), "Endurance running and the evolution of *Homo*", *Nature* 432: 345–52.
9. <http://www.horseandhound.co.uk/news/man-beats-horse-in-desert-race-36941>.
10. Lockwood (2008), s. 111.
11. F. Spoor ve ark. (2015), "Reconstructed *Homo habilis* type OH 7 suggests deep-rooted species diversity in early *Homo*", *Nature* 519: 83–6. B. Villmoare ve ark. (2015), "Early *Homo* at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia", *Science* 347: 1352–5.
12. S. Harmand ve ark. (2015), "3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya", *Nature* 521: 310–15.
13. B. Wood (2005), *Human Evolution: A Very Short Introduction* (Oxford University Press).
14. N. T. Roach ve ark. (2013), "Elastic energy storage in the shoulder and the evolution of high-speed throwing in *Homo*", *Nature* 498: 483–7.
15. F. Grine, R. Leakey ve J. Fleagle (ed.) (2009), *The First Humans: Origins and early evolution of the genus Homo* (Springer).
16. R. N. Carmody ve R. Wrangham (2009), "The energetic significance of cooking", *Journal of Human Evolution* 57: 379–91. Ayrıca

- ca bkz. R. Wrangham (2010), *Catching Fire: How cooking made us human* (Profile Books).
17. K. D. Zink ve D. E. Lieberman (2016), "Impact of meat and Lower Palaeolithic food processing techniques on chewing in humans", *Nature* 531: 500–503.
 18. C. Stringer (2017), *The Origin of Our Species* (Penguin).
 19. D. Richter ve ark. (2017), "The age of the hominin fossils from Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age", *Nature* 546: 293–6.
 20. R. Nielsen ve ark. (2017), "Tracing the peopling of the world through genomics", *Nature* 541: 302–10.
 21. R. L. Cieri ve ark. (2014), "Craniofacial feminization, social tolerance, and the origins of behavioral modernity", *Current Anthropology* 55: 419–43.
 22. Bu kısım "M. A. Maslin (2015), <http://theconversation.com/early-humans-had-to-become-more-feminine-before-they-could-dominate-the-planet-42952>"'yi temel alır.
 23. B. Hood (2014), *The Domesticated Brain: A Pelican introduction* (Penguin).
 24. Bu kısım "Maslin (2015)"'i temel alır.
 25. B. Hare, V. Wobber ve R. Wrangham (2012), "The self-domestication hypothesis: evolution of bonobo psychology is due to selection against aggression", *Animal Behaviour* 83: 573–85.
 26. Bu kısım "Maslin (2015)"'i temel alır.
 27. M. Dyble ve ark. (2015), "Sex equality can explain the unique social structure of hunter-gatherer bands", *Science* 348: 796–8.
 28. Bruce Knauft (2016), *The Gebusi: Lives transformed in a rainforest world* (Waveland Press, 4. baskı).
 29. A. Timmermann ve T. Friedrich (2016), "Late Pleistocene climate drivers of early human migration", *Nature* 538: 92–5.
 30. S. Sankararaman ve ark. (2014), "The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans", *Nature* 507: 354–7.
 - B. Vernot ve J. M. Akey (2014), "Resurrecting surviving Nean-

- dertal lineages from modern human genomes", *Science* 343: 1017–21. B. Vernot ve J. M. Akey (2015), "Complex history of admixture between modern humans and Neandertals", *American Journal of Human Genetics* 96: 448–53. J. D. Wall ve ark. (2013), "Higher levels of Neanderthal ancestry in East Asians than in Europeans", *Genetics* 194: 199–209.
31. "Maslin (2017)" den uyarlanmıştır.
 32. T. A. Surovella ve ark. (2016), "Test of Martin's overkill hypothesis using radiocarbon dates on extinct megafauna", *Proceedings of the National Academy of Science USA* 113: 886–91. C. Sandom ve ark. (2014), "Global late Quaternary megafauna extinctions linked to humans, not climate change", *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 281: 1–9. L. J. Bartlett ve ark. (2015), "Robustness despite uncertainty: Regional climate data reveal the dominant role of humans in explaining global extinctions of Late Quaternary megafauna", *Ecography* 39: 152–61. A. D. Barnosky ve ark. (2004), "Assessing the causes of late Pleistocene extinctions on the continents", *Science* 306: 70–75.
 33. *A.g.e.*
 34. Jeologlar için bir "buzul çağı", teknik olarak, son 2,6 milyon yıl gibi belirli bir zaman dilimini kapsayan tam bir buzul ve buzularası dönem döngüsünü ifade eder ancak pek çok kişi "buzul çağı"nı buzul ve buzularası dönem döngüsünün buzul dönemini nitelemek için de kullanmaktadır.
 35. N. N. Dikov (1988), "The earliest sea mammal hunters of Wrangell Island", *Arctic Anthropology* 25: 80–93. V. Nyström ve ark. (2012), "Microsatellite genotyping reveals end-Pleistocene decline in mammoth autosomal genetic variation", *Molecular Ecology* 21, 3391–402.
 36. F. A. Smith (2016), "Exploring the influence of ancient and historic megaherbivore extirpations on the global methane budget", *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 113: 874–9.
 37. A. R. Wallace (1876), *The Geographical Distribution of Animals*,

with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating past changes of the earth's surface (Harper).

38. S. A. Zimov (2005), "Pleistocene park: return of the mammoth's ecosystem", *Science* 308: 796–8.
39. J. A. Estes ve ark. (2011), "Trophic downgrading of planet earth", *Science* 33: 301–6.
40. A.g.e.
41. Y. Malhi ve ark. (2016), "Megafauna and ecosystem function from the Pleistocene to the Anthropocene", *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 113: 838–46.
42. F. A. Smith, S. M. Elliott ve S. K. Lyons (2010), "Methane emissions from extinct megafauna", *Nature Geoscience* 3: 374–5. Ayrıca bkz. F. A. Smith (2016), "Exploring the influence of ancient and historic megaherbivore extirpations on the global methane budget", *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 113: 874–9. Soğuma şekli albedo ve metan etkilerini de kapsamaktadır.

4. BÖLÜM:

TARIM, İLK ENERJİ DEVRİMİ

1. Y. Malhi (2014), "The Metabolism of a Human-Dominated Planet"; yer aldığı eser: Ian Goldin (ed.), *Is the Planet Full?* (Oxford University Press). Gücün saniyede 1 jule eşit olan vat ile ifade edilen bir anı değer olduğuna dikkat ediniz. Bu, zamanla enerjinin kullanılma (ya da erişilebilir hale gelme) oranıdır. İnsan vücudunun beslenme yoluyla 120 vatlık bir enerji elde etmesi gerekmektedir. Dolayısıyla saniyede 120 jul kullanır. Enerji bir kuvvetin yapabileceği iş miktarıdır. Depolanabilir. Enerji zamanla çoğalan güçtür. 120 vatlık bir insanın bir günlük enerji ihtiyacı: saniyede 120 jul $\times$ günde 86.400 saniye, eşittir 10.368 kilojul, yani 2.478 kilokaloridir. Yetişkin bir erkek için tipik bir beslenme düzeninde tavsiye edilen miktar budur.
2. Tarımın birbirinden bağımsız olarak on dört ayrı merkezde ortaya çıkmış olduğunu gösteren sağlam kanıtlar bulunmakla

birlikte, bu sayının on bire kadar indirilebileceğine ya da yirmi bire kadar çıkarılabileceğine işaret eden kanıtlar da vardır. Bkz. G. Larson ve ark. (2014), "Current perspectives and the future of domestication studies", *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 111: 6139–46.

3. J. Diamond (1997), *Guns, Germs and Steel: A short history of everybody for the last 13,000 years* (Chatto & Windus).
4. Adı geçen eserden uyarlanmıştır.
5. J. Woodburn (1982), "Egalitarian societies", *Man, New Series* 7: 431–51.
6. M. A. Zeder (2011), "The origins of agriculture in the Near East", *Current Anthropology* 52: s221–35.
7. T. A. Kluyver ve ark. (2017), "Unconscious selection drove seed enlargement in vegetable crops", *Evolution Letters* 1: 64–72.
8. Gıda ve Tarım Örgütü (2015), *Statistical Pocketbook* (FAO ve BM).
9. B. Hare, V. Wobber ve R. Wrangham (2012), "The self-domestication hypothesis: evolution of bonobo psychology is due to selection against aggression", *Animal Behaviour* 83: 573–85.
10. *BBC Planet Earth II*, 6. bölüm, <http://www.bbc.com/earth/story/20161207-the-man-who-lives-with-hyenas>.
11. Hare, Wobber ve Wrangham (2012).
12. J. Diamond (2002), "Evolution, consequences and future of plant and animal domestication", *Nature* 418: 700–707.
13. Larson ve ark. (2014).
14. J. Cuniff ve ark. (2017), "Yield response of wild C3 and C4 crop progenitors to subambient CO2: a test for the role of CO2 limitation in the origin of agriculture", *Global Change Biology* 23: 380–93.
15. O. Thalmann (2013), "Complete mitochondrial genomes of ancient canids suggest a European origin of domestic dogs", *Science* 342: 871–4. A. Snir ve ark. (2015), "The origin of cultivation and proto-weeds, long before Neolithic farming", *Public Library of Science ONE* 10, makale no: e0131422.

16. Diamond (2002).
17. C. Stringer (2011), *The Origin of Our Species* (Penguin).
18. N. D. Wolfe, C. P. Dunavan ve J. Diamond (2007), "Origins of major human infectious diseases", *Nature* 447: 279–83.
19. W. F. Ruddiman (2007), *Earth's Climate: Past and future* (W. H. Freeman; 2. baskı).
20. B. Fagan (ed.) (2009), *The Complete Ice Age: How climate change shaped the world* (Thames and Hudson).
21. M. M. Milankovitch (1949), "Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem", *Royal Serbian Sciences, Special Publications* 132, *Section of Mathematical and Natural Sciences*, Sayı 33, Belgrad. İsrail Bilimsel Çeviri Programı tarafından İngilizceye çevrilmiştir (1969), *Canon of Insolation and the Ice Age Problem* (ABD Ticaret Bakanlığı ve Ulusal Bilim Vakfı).
22. J. D. Hays, J. Imbrie ve N. J. Shackleton (1976), "Variations in the Earth's orbit: pacemaker of the Ice Ages", *Science* 194: 1121–32.
23. "D. A. Hodell (2016), 'The smoking gun of the ice ages', *Science* 354: 1235–6" dan uyarlanmıştır.
24. M. Maslin (2016) <https://theconversation.com/ice-ages-have-been-linked-to-the-earths-wobbly-orbit-but-when-is-the-next-one-70069> ve M. Maslin (2013) *A Very Short Introduction: Climate* (Oxford University Press)
25. R. B. Alley (2002), *The Two Mile Time Machine: Ice cores, abrupt climate change, and our future* (Princeton University Press).
26. W. F. Ruddiman (2005), *Plows, Plagues, and Petroleum: How humans took control of climate* (Princeton University Press).
27. W. F. Ruddiman ve ark. (2016), "Late Holocene climate: natural or anthropogenic?", *Reviews of Geophysics* 54: 93–118. Bilimsel konuları işleyen real-climate adlı başarılı ağ günlüğünde tartışmanın gidişatına ilişkin iyi bir özet bulabilirsiniz: <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2016/03/the-early-anthropocene-hypothesis-an-update/>.

28. "Ruddiman (2005)" dan uyarlanmıştır.
29. B. H. Wilkinson (2005), "Humans as geologic agents: A deep-time perspective", *Geology* 33: 161–4.
30. D. Killick ve T. Fenn (2012), "Archaeometallurgy: the study of preindustrial mining and metallurgy", *Annual Reviews in Anthropology* 41: 559–75.

5. BÖLÜM:

KÜRESELLEŞME 1.0, MODERN DÜNYA

1. ABD Nüfus İdaresi (2016), *World Population: Historical Estimates of World Population* (çevrimiçi veritabanı, https://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history.php).
2. R. H. Fuson (çev.) (1987), *The Log of Christopher Columbus* (International Marine Publishing).
3. C. R. Markham (1894), *The Letters of Amerigo Vespucci and Other Documents Illustrative of His Career* (Hakluyt Society). Yaşamı ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. F. Fernández-Armesto (2007), *Amerigo: The man who gave his name to America* (Random House).
4. F. A. Villanea ve ark. (2013), "Evolution of a specific O allele (O1vG542A) supports unique ancestry of Native Americans", *American Journal of Physical Anthropology* 151: 649–57.
5. F. Guerra (1988), "The earliest American epidemic: the influenza of 1493", *Social Science History* 12: 287–318.
6. A.g.e.
7. C. C. Mann (2011) *1493: How Europe's Discovery of the Americas Revolutionised Trade, Ecology and Life on Earth* (Granta, Londra).
8. B. Díaz del Castillo (1957), *The Bernal Díaz Chronicles*, çev. A. Idell (Doubleday and Company).
9. Özgün eser: S. F. Cook ve W. W. Borah (1960), *The Indian Population of Central Mexico, 1531–1610* (University of California Press). Özetlenmiş ve güncellenmiş hali: W. M. Denevan (1992), *The Native Population of the Americas in 1492* (University

- of Wisconsin Press, 2. baskı). N. D. Cook (1998), *Born to Die: Disease and new world conquest, 1492–1650* (Cambridge University Press) ve C. C. Mann (2005), *1491: New revelations of the Americas before Columbus* (Knopf).
10. G. Fernández Oviedo y Valdés (1851), *Historia general y naturel de las Indias*, 1. Cilt (Madrid).
 11. F. Monesinos (1920), *Memorias Antiguas historiales del Peru*, çev. P. A. Means (Hakluyt Society).
 12. Denevan (1992); Cook (1998); Mann (2005).
 13. A. Crosby (2003), *The Columbian Exchange: Biological and cultural consequences of 1492* (Praeger; 30. yıl baskısı).
 14. Oviedo y Valdés (1851); Mann (2011).
 15. M. J. Liebmman ve ark. (2016), "Native American depopulation, reforestation, and fire regimes in the Southwest United States, 1492–1900 CE", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 113: E696–704.
 16. J. Bonwick (1870), *Last of the Tasmanians* (Sampson Low, Son & Marston); T. Lawson (2014), *The Last Man: A British genocide in Tasmania* (I. B. Tauris & Co.).
 17. 1500 yılındaki dünya nüfusu için bkz. ABD Nüfus İdaresi (2016); H. F. Dobyns (1966), "An appraisal of techniques with a new hemispheric estimate", *Current Anthropology* 7: 395–416; Denevan (1992); J. O. Kaplan ve ark. (2011), "Holocene carbon emissions as a result of anthropogenic land cover change", *Holocene* 21: 775–91. Bu tartışma "Mann (2005)"da özetlenmiştir.
 18. Crosby (2003).
 19. Mann (2011) ve Crosby (2003).
 20. Benjamin M. Schmidt tarafından çizilmiş ve telif hakkı alınmıştır.
 21. L. R. J. Abbott ve ark. (2000), "Hybrid origin of the Oxford Ragwort, *Senecio squalidus*", *Watsonia* 23: 123–38.
 22. C. D. Thomas (2015), "Rapid acceleration of plant speciation during the Anthropocene", *Trends in Ecology and Evolution* 30: 448–55.

23. D. Schwarz ve ark. (2005), "Host shift to an invasive plant triggers rapid animal hybrid speciation", *Nature* 436: 546–9.
24. Mann (2011).
25. I. Kowarik (2003): *Biologische Invasionen. Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa* (Ulmer, Almanya). Ayrıca bkz. C. Gläve ve A. Mosena (2015), "Neobiota", InterAmerican Wiki: Terms – Concepts – Critical Perspectives; www.uni-bielefeld.de/cias/wiki/n_Neobiota.html. Terimin jeologlar tarafından kullanımına ilişkin bkz. W. Williams ve ark. (2015), "The Anthropocene biosphere", *Anthropocene Review* 2: 196–219.
26. D. Wootton (2015), *The Invention of Science: A new history of the scientific revolution* (Allen Lane).
27. A. W. Crosby (1997), *The Measure of Reality: Quantification and western society, 1250–1600* (Cambridge University Press).
28. T. D. Price ve ark. (2012), "Isotopic studies of human skeletal remains from a sixteenth to seventeenth century AD churchyard in Campeche, Mexico: diet, place of origin, and age", *Current Anthropology* 53: 396–433.
29. S. W. Mintz (1986), *Sweetness and Power: The place of sugar in modern history* (Penguin).
30. J. de Vries (1994), "The industrial revolution and the industrious revolution", *Journal of Economic History* 54: 249–70. J. de Vries (2008), *The Industrious Revolution: Consumer behavior and the household economy, 1650 to the present* (Cambridge University Press).
31. E. M. Wood (1999), *The Origins of Capitalism* (Monthly Review Press). A. Linklater (2014), *Owning the Earth: The transforming history of land ownership* (Bloomsbury).
32. J. de Vries ve A. van der Woude (1997), *The First Modern Economy: Success, failure, and perseverance of the Dutch economy, 1500–1815* (Cambridge University Press).
33. I. Wallerstein (1974), *The Modern World System I: Capitalist agriculture and the origins of the European world economy in the sixteenth century* (Academic Press).

34. M. Davies (2001), *Late Victorian Holocausts: El Nino famines and the making of the third world* (Verso).
35. Ø. Wiig ve ark. (2007), "Spitsbergen bowhead whales revisited", *Marine Mammal Science* 23: 688–93.
36. G. Ceballos ve ark. (2015), "Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction", *Scientific Advances* 1, makale no: e1400253.
37. L. Poorter ve ark. (2016), "Biomass resilience of Neotropical secondary forests", *Nature* 530: 211–14.
38. Karbon hem yerin üzerinde kalan görülebilir bölümde hem de yerin altında kalan köklerde depolanmaktadır. S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), "Defining the Anthropocene", *Nature* 519: 171–80.
39. J. Ahn ve ark. (2012), "Atmospheric CO₂ over the last 1000 years: a high-resolution record from the West Antarctic Ice Sheet (WAIS) divide ice core", *Global Biogeochemical Cycles* 26, makale no GB2027. M. Rubino ve ark. (2013), "A revised 1000 year atmospheric delta C-13-CO₂ record from Law Dome and South Pole, Antarctica", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 118: 8482–99. C. MacFarling Meure ve ark. (2006), "Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O ice core records extended to 2000 years BP", *Geophysical Research Letters* 33, makale no: L14810.
40. T. K. Bauska ve ark. (2015), "Links between atmospheric carbon dioxide, the land carbon reservoir and climate over the past millennium", *Nature Geoscience* 8: 383–7.
41. 2,1 milyar tonluk karbon salımı, on yıldan kısa sürede atmosferdeki 1 ppm'lik karbondioksit'e eşit olur; daha geniş zaman aralıklarında ölçüldüğünde ise, Yer sistemi karbondioksit değişimindeki değişikliklere yanıt verdiğinden bu oranda azalma görülür.
2,1 milyar ton karbon yayan, atmosferdeki milyonlarca yıldan daha kısa zaman dilimlerinde milyonda 1 karbondioksit miktarına eşittir, Dünya sistemi karbondioksit konsantrasyonundaki değişime tepki verirken daha uzun zaman dilimlerinde ölçüldüğünde azalır.

42. R. Neukom ve ark. (2014), "Inter-hemispheric temperature variability over the past millennium", *Nature Climate Change* 4: 362-7.
43. S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), "Defining the Anthropocene", *Nature* 519: 171-80.
44. A. P. Schurer ve ark. (2013), "Separating forced from chaotic climate variability over the past millennium", *Journal of Climate* 26: 6954-73.
45. V. K. Arora ve A. Montenegro (2011), "Small temperature benefits provided by realistic afforestation effort", *Nature Geoscience* 4: 514-18.
46. Verilerin derlendiği eserler: R. J. Nevle ve D. K. Bird (2008), "Effects of syn-pandemic fire reduction and reforestation in the tropical Americas on atmospheric CO₂ during European conquest", *Palaeogeography Palaeo climatology Palaeoecology* 264: 25-38; R. A. Dull ve ark. (2010), "The Columbian encounter and the Little Ice Age: abrupt land use change, fire, and greenhouse forcing", *Annals of the Association of American Geographers* 100: 755-71; R. J. Nevle ve ark. (2011), "Neotropical human landscape interactions, fire, and atmospheric CO₂ during European conquest", *Holocene* 21: 853-64; Lewis ve Maslin (2015).
47. "S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), 'A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch', *Anthropocene Review* 2: 128-46"den uyarlanmıştır.
48. J. Pongratz ve ark. (2011), "Coupled climate-carbon simulations indicate minor global effects of wars and epidemics on atmospheric CO₂ between AD 800 and 1850", *Holocene* 21: 843-51. Pongratz'ın görüşüne karşı çıkan çalışmalar: Nevle ve Bird (2008), Dull ve ark. (2010), Nevle ve ark. (2011), Kaplan ve ark. (2011).
49. Ekim alanlarının terk edilmesi ve ekilmeden önceki haline, yani odunsu bitki örtüsüne geri dönmesi, teknik olarak, bitki örtüsünün karbon tutma süresini büyük ölçüde artırmaktadır. Sıcaklıkların düşmesi ve fotosentezin ana bileşenlerinden biri

olan karbondioksitin azalmasıyla dünya genelinde toplam fotosentez düzeyi azalsa bile, bir karbon atomunun ortalama bitki örtüsünde kalma süresinin artmasıyla genel anlamda karbonun da saklı kalma süresi artmaktadır. Ürünün büyük bölümü hasat edilip yendiği ve besin enerjisi kullanıldıktan sonra yine atmosfere salındığı için ve üründen arda kalanlar da çürüyerek karbon ile birlikte atmosfere geri döndüğü için yıllık ürünlerde karbon saklama süresi bir ila altı yıldır. Bir tropikal ormanda ise karbonun saklı kalma süresi elli yılı bulmaktadır.

50. O. J. Benedictow (2004), *The Black Death, 1346–1353: The complete history* (Boydell & Brewer, 2004).
51. W. F. Ruddiman (2005), *Plows, Plagues, and Petroleum: How humans took control of climate* (Princeton University Press).
52. J. Olsen, N. J. Anderson ve M. F. Knudsen (2012), “Variability of the North Atlantic Oscillation over the past 5,200 years”, *Nature Geoscience* 5: 808–12.
53. G. Parker (2013), *Global Crisis, War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century* (Yale University Press).
54. K. Pomeranz (2000), *The Great Divergence: China, Europe and the making of the modern world economy* (Princeton University Press).

6. BÖLÜM:

FOSİL YAKITLAR, İKİNCİ ENERJİ DEVRİMİ

1. K. Pomeranz (2000), *The Great Divergence: China, Europe and the making of the modern world economy* (Princeton University Press).
2. Avam Kamarası Parlamento Tartışmaları, “Hours of Labour in Factories”, sayı 73, sütun 1514. (25 Mart 1844).
3. R. C. Allen (2000), “Economic structure and agricultural productivity in Europe, 1300–1800”, *European Review of Economic History* 3: 1–25.
4. S. N. Broadberry ve ark. (2010), “British economic growth, 1270–1870: some preliminary estimates”, Economic History Society internet sitesi, erişim tarihi 15 Ağustos 2017. Allen (2000).

5. Pomeranz (2000).
6. Allen (2000).
7. Pat Hudson (1992), *The Industrial Revolution* (Edward Arnold).
A. Malm (2016), *Fossil Capital: The rise of steam power and the roots of global warming* (Verso).
8. F. Braudel (1988), *Civilization and Capitalism, 15th–18th Century*, 3. Cilt. *The Perspective of the World*, çev. S. Reynolds (Collins and Fontana; ilk kez 1979 yılında Fransızca olarak yayımlanmıştır).
9. A. W. Crosby (2006), *Children of the Sun* (Norton).
10. Malm (2016).
11. B. Disraeli (1844), *Coningsby, or The New Generation* (Henry Colburn), alıntının yer aldığı eser: Malm (2016).
12. Pomeranz (2000).
13. Allen (2000).
14. J. J. Sánchez (2010), "Military expenditure, spending capacity and budget constraint in eighteenth-century Spain and Britain", *Journal of Iberian and Latin American Economic History* 27: 141–74.
15. J.-A. Blanqui (1837), *Histoire de l'économie politique en Europe depuis les anciens jusqu'à nos jours* (Guillaumin).
16. J. Blackner (1816), *History of Nottingham* (Sutton & Son).
17. F. Engels (1892), *The Condition of the WorkingClass in England in 1844* (Swan Sonnenschein & Co.). İlk kez 1845 yılında Almanca olarak yayımlanmıştır.
18. M. C. Buer (1926), *Health, Wealth and Population in the Early Days of the Industrial Revolution* (Routledge & Sons).
19. R. M. MacLeod (1965), "The Alkali Acts administration, 1863–84: the emergence of the civil scientist", *Victorian Studies* 9: 85–112.
20. L. Tomory (2012), "The environmental history of the early British gas industry, 1812–1830", *Environmental History* 17: 29–54.
21. University of British Columbia (2016), "Poor air quality kills 5.5

- million worldwide annually”, Küresel Hastalık Yüğü Raporu basın açıklaması 12 Şubat: <http://news.ubc.ca/2016/02/12/poor-air-quality-kills-5-5-million-worldwide-annually/>.
22. Küresel Hastalık Yüğü Mortalite ve Ölüm Nedenlerine İlişkin Ortak Çalışma (2016), “Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015”, *Lancet* 388: 1459–544.
 23. Kraliyet Doktorlar Koleji (2016), *Every Breath We Take: The life-long impact of air pollution, report of a working group* (RCP).
 24. N. Rose (2015), “Spheroidal carbonaceous fly ash particles provide a globally synchronous stratigraphic marker for the Anthropocene”, *Environmental Science and Technology* 49: 4155–62.
 25. A. P. Wolfe ve ark. (2013), “Stratigraphic expressions of the Holocene–Anthropocene transition revealed in sediments from remote lakes”, *EarthScience Reviews* 116: 17–34. G. W. Holtgreive ve ark. (2011), “A coherent signature of Anthropogenic nitrogen deposition to remote watersheds of the northern hemisphere”, *Science* 334: 1545–8.
 26. A. C. Kemp (2017), “Relative sea-level trends in New York City during the past 1500 years”, *Holocene* 27: 1169–86.
 27. “Rose (2015)” den uyarlanmıştır.
 28. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (2014), *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge University Press).
 29. N. J. Abram ve ark. (2016), “Early onset of industrial-era warming across the oceans and continents”, *Nature* 536: 411–18.
 30. Dünya Meteoroloji Örgütü (2017) basın açıklaması: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-2016-hot-test-year-recordabout-11%C2%B0c-above-pre-industrial-era>.
 31. N. Christidis, G. S. Jones ve P. A. Stott (2015), “Dramatically increasing chance of extremely hot summers since the 2003 European heatwave”, *Nature Climate Change* 5: 46–50; J.-M. Ro-

- bine (2008), "Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003", *Comptes Rendus Biologies* 331: 171–8.
32. M. Maslin (2014), *Climate Change: A very short introduction* (Oxford University Press).
 33. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (2014).
 34. A. Costello ve ark. (2009), "Managing the health effects of climate change", *Lancet* 373: 1693–733.
 35. R. M. DeConto ve D. Pollard (2016), "Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise", *Nature* 531: 591–7.
 36. Franz Schurmann (1974), *The Logic of World Power: An inquiry into the origins, currents, and contradictions of world politics* (Panthéon Books), s. 44.

7. BÖLÜM:

KÜRESELLEŞME 2.0, BÜYÜK HIZLANMA

1. R. S. Norris ve H. M. Kristensen (2010), "Global nuclear weapons inventories, 1945–2010", *Bulletin of the Atomic Scientists* 66: 77–83.
2. Terimin bilim insanları ve tarih uzmanları tarafından ilk kullanımlarına ilişkin bkz. R. Costanza, L. Graumlich ve W. Steffen (2007), *Sustainability or Collapse? An integrated history and future of the people on Earth* (MIT Press). Ayrıca bkz. J. R. McNeill ve P. Engelke (2014), *The Great Acceleration: An environmental history of the Anthropocene since 1945* (Harvard University Press).
3. 2017 yılındaki insan nüfusu ve tahmini vahşi hayvan sayısı, "V. Smil (2012), *Harvesting the Biosphere: What we have taken from nature* (MIT Press)"ye uygun olarak hesaplanmıştır.
4. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Nüfus Dairesi (2017), *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*, ön rapor no: ESA/P/WP/248 (Birleşmiş Milletler).
5. P. Pradhan (2015), "Female education and childbearing: a closer look at the data", World Bank Blogs, 24 Kasım. <https://>

blogs.worldbank.org/health/female-education-and-childbearing-closer-look-data.

6. Y. Malhi (2014), "The Metabolism of a Human-Dominated Planet", yer aldığı eser: Ian Goldin (ed.), *Is the Planet Full?* (Oxford University Press).
7. Veri kaynağı: V. Smil (2010). *Energy Transitions: History, Requirements and Prospects* (Praeger Press) ve BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu (2016).
8. "W. Steffen ve ark. (2015), 'The trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration', *Anthropocene Review* 2: 81–98" den uyarlanmıştır.
9. A.g.e.
10. A.g.e.
11. "H. Seebens ve ark. (2017), 'No saturation in the accumulation of alien species worldwide', *Nature Communications* 8, makale no: 14435"ten uyarlanan biyotik homojenlik dışında, a.g.e.
12. R. J. Diaz ve R. Rosenberg (2008), "Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems", *Science* 321: 926–9.
13. D. E. Canfield, A. N. Glazer ve P. G. Falkowski (2010), "The evolution and future of Earth's nitrogen cycle", *Science* 330: 192–6.
14. S. Törnroth-Horsefield ve R. Neutze (2008), "Opening and closing the metabolite gate", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 19565–6.
15. T.-S. S. Neset ve D. Cordell (2012), "Global phosphorus scarcity: identifying synergies for a sustainable future", *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 2–6.
16. S. W. Running (2012), "A measurable planetary boundary for the biosphere", *Science* 337: 1458–9. F. Krausmann ve ark. (2013), "Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 110: 10324–9.
17. T. W. Crowther ve ark. (2015), "Mapping tree density at a global scale", *Nature* 525: 201–5.

18. E. C. Ellis ve N. Ramankutty (2008), "Putting people in the map: anthropogenic biomes of the World", *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 439–47.
19. K. Byrne ve R. A. Nichols (1999), "Culex pipiens in London Underground tunnels: differentiation between surface and subterranean populations", *Heredity* 82: 7–15.
20. S. H. Blackburn ve ark. (2017), "No saturation in the accumulation of alien species worldwide", *Nature Communications* 8, makale no: 14435.
21. M. van Kleunen ve ark. (2015), "Global exchange and accumulation of non-native plants", *Nature* 525: 100–103.
22. Smil (2012).
23. D. Adams ve M. Carwardine (1991), *Last Chance to See* (Arrow Books).
24. G. Cebellos ve ark. (2015), "Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction", *Science Advances* 1, makale no: e1400253.
25. A.g.e.
26. R. Dirzo (2014), "Defaunation in the Anthropocene", *Science* 345: 401–6.
27. A. D. Barnosky ve ark. (2011), "Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?", *Nature* 471: 51–7.
28. T. P. Hughes (2016), "Global warming and recurrent mass bleaching of corals", *Nature* 543: 373–7.
29. Barnosky ve ark. (2011).
30. Dirzo (2014).
31. G. Vogel (2017), "Where have all the insects gone?", *Science* 356: 576–9; C. A. Hallmann ve ark. (2017), "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas", *Public Library of Science ONE* 12, makale no: e0185809.
32. S. R. Palumbi (2001), "Humans as the world's greatest evolutionary force", *Science* 293: 1786–90. C. D. Thomas (2017), *Inheritors of the Earth: How nature is thriving in an age of extinction* (Allen Lane).

33. J. Rockström ve ark. (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", *Ecology and Society* 14, makale no: 32.
34. Toplumsal sınırlar "K. Raworth (2012), *A Safe and Just Space for Humanity: Can we live within the doughnut?* (Oxfam International Discussion Paper)"tan, gezegensel sınırlar "W. Steffen ve ark. (2015), 'Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet', *Science* 347:736 (Özet) ve makale 1259855"teki Tablo 1'den alınmıştır.
35. J. B. Edwards (2013), "The logistics of climate-induced resettlement: lessons from the Carteret Islands, Papua New Guinea", *Refugee Survey Quarterly* 32: 52–78.
36. W. Steffen ve ark. (2015).
37. Raworth (2012) ve genişletilerek K. Raworth (2017), *Doughnut Economics: Seven ways to think like a 21st century economist* (Cornerstone).
38. S. L. Lewis (2012). "We must set planetary boundaries wisely", *Nature*, 485.
39. C. N. Waters ve ark. (2014), "A stratigraphical basis for the Anthropocene?", *Geological Society of London Special Publications* 395: 1–21. Ayrıca, N. Waters ve ark. (2016), "The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene", *Science* 351: 137 (özet) ve makale aad2622.
40. R. M. Hazen ve ark. (2017), "On the mineralogy of the 'Anthropocene Epoch'", *American Mineralogist* 102: 595–611.
41. U. Fehn ve ark. (1986), "Determination of natural and anthropogenic I-129 in marine sediments", *Geophysical Research Letters* 13: 137–9; V. Hansen ve ark. (2011), "Partition of iodine (I-129 and I-127) isotopes in soils and marine sediments", *Journal of Environmental Radioactivity* 102: 1096–104. Hangi imlecin seçileceği konusunda daha fazlası için bkz. C. N. Waters ve ark. (2015), "Can nuclear weapons fallout mark the beginning of the Anthropocene Epoch?", *Bulletin of Atomic Scientists* 71: 46–57; ayrıca Lewis ve Maslin (2015), "Defining the Anthropocene".

42. M. A. Maslin ve ark. (2010), "Gas hydrates: past and future geo-hazard?" *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, physical and engineering sciences* 368: 2369–93. G. Bowen ve ark. (2015), "Two massive, rapid releases of carbon during the onset of the Palaeocene–Eocene thermal maximum", *Nature Geoscience* 8: 44–7.
43. N. Gruber (2004), "The dynamics of the marine nitrogen cycle and atmospheric CO₂"; yer aldığı eser: T. Oguz ve M. Follows (ed.), *Carbon Climate Interactions* (Kluwer), s. 97–148.
44. G. N. Baturin (2003), "Phosphorus Cycle in the Ocean", *Lithology and Mineral Resources* 38: 101–19.
45. M. D. Bondarkov ve ark. (2011). "Environmental radiation monitoring in the Chernobyl exclusion zone – history and results 25 years after." *Health Physics*, 101: 442–85.
46. Radyasyonun olumsuz etkileriyle insanların bölgeden uzaklaştırılmasının olumlu etkilerini birbirinden ayırmak güç olduğundan, Çernobil'in vahşi yaşam üzerindeki etkilerine ilişkin güçlü bir tartışma söz konusudur. Bununla birlikte, Çernobil'in mutasyon oranlarını etkilediğini ve üreme üzerinde etkileri olabileceğini söylemek yerinde olur. A. P. Møller ve T. A. Mousseau (2015), "Strong effects of ionizing radiation from Chernobyl on mutation rates", *Scientific Reports* 5: makale 8363. Tartışma için bkz. T. A. Mousseau v A. P. Møller (2014), "Genetic and ecological studies of animals in Chernobyl and Fukushima", *Journal of Heredity* 105: 704–9; T. G. Deryabina ve ark. (2015), "Long-term census data reveal abundant wildlife populations at Chernobyl", *Current Biology* 25: R824–6.
47. V. K. Arora ve A. Montenegro (2011), "Small temperature benefits provided by realistic afforestation effort", *Nature Geoscience* 4: 514–18.
48. Kraliyet Bilimler Akademisi (2009), *Geoengineering the Climate: Science, governance and uncertainty* (Royal Society Science Policy Centre Report).
49. M. Maslin (2013), *Climate: A very short introduction* (Oxford University Press).

8. BÖLÜM:

ÇİĞİR AÇAN ZAMANLARDA YAŞAMAK

1. A. Ganopolski ve ark. (2016), "Critical insolation–CO₂ relation for diagnosing past and future glacial inception", *Nature* 529: 200–203.
2. İnsan eylemleri bir kitlesel yok oluşa neden oldu ise, kitlesel yok oluşlar devre düzeyindeki bir olaydan çok devir düzeyindeki ya da daha üst düzeydeki bir jeolojik olaya işaret ettiğinden, bu durum Antroposen devresine bir de Antropojen devrinin eklenmesine neden olacaktır.
3. M. R. O'Connor (2015), *Resurrection Science: Conservation, de-extinction and the precarious future of wild things* (St Martin's Press).
4. C. D. Thomas (2017), *Inheritors of the Earth: How nature is thriving in an age of extinction* (Allen Lane).
5. C. N. Waters ve ark. (2016), "The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene", *Science* 351: 137.
6. M. Bowerman (2017), "NASA scientists want to make Pluto a planet again", *USA Today*, 21 Şubat.
7. Bkz. W. J. Autin ve J. M. Holbrook (2012), "Is the Anthropocene an issue of stratigraphy or pop culture?" *Geological Society of America Today* 22: 60–61; S. C. Finney ve L. E. Edwards (2016), "The 'Anthropocene' epoch: scientific decision or political statement?" *Geological Society of America Today* 26: 4–10; P. Voosen (2016), "Anthropocene pinned to postwar period", *Science* 353: 852–3.
8. W. J. Autin ve J. M. Holbrook (2012), "Reply to J. Zalasiewicz *et al.* on response to Autin and Holbrook on 'Is the Anthropocene an issue of stratigraphy or pop culture?'" *Geological Society of America Today* 22, e23.
9. A.g.e.
10. Planck sabitinin kullanımı; bkz. E. Gibney (2015), "Kilogram conflict resolved at last", *Nature* 526: 305–6.

11. Pek çok seçenek arasından seçilmiş, iki farklı alandan şu iki sava bakınız: G. Certini ve R. Scalenghe (2011), "Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene", *Holocene* 2: 1269–74; G. T. Swindles ve ark. (2015), "Spheroidal carbonaceous particles are a defining stratigraphic marker for the Anthropocene", *Scientific Reports* 5, makale: 10264.
12. Ellis'e göre, "Antroposen'i bir kriz olarak değil, insanın yönlendirdiği fırsatlarla dolu yeni bir jeolojik devrenin başlangıcı olarak görmeliyiz." Ellis, insanların geleceğinin parlak olduğunu, çünkü değişimin insanların doğasında olduğunu ifade eder: "Bizden öncekilerin yaşadığından daha sıcak ve üstüne üstlük vahşi ormanların ve balıkların da bulunmadığı bir gezegende yaşamının özellikle iyi bir yanı olmasa da, insan sistemleri yaratmakta olduğumuz o sıcaklığın daha yüksek ve biyolojik çeşitliliğin daha düşük olduğu gezegene uyum sağlamaya ve bu gezegende gelişmeye hazır görünmektedir." Alıntıların yer aldığı eser: E. Ellis (2016), "The Planet of no Return", *Breakthrough Journal* 2, Sonbahar. Elbette, Antroposen'in belirli bir tarihte başladığını savunan biri, bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde, bilimsel değerlendirmesine siyasi bir yön verebilir veya vermeyebilir; aynı şekilde, Antroposen'in başlangıcı olarak önerilmiş herhangi bir tarihi savunan biri de o tarihin beraberrinde getirebileceği politik duruşa ya da ilkeye katılmıyor olmayabilir. Antroposen'i bir çerçeve içine almanın farklı yolları ile ilgili yararlı bir tartışma için bkz. S. Dalby (2016), "Framing the Anthropocene: the good, the bad and the ugly", *Anthropocene Review* 3: 33–51.
13. C. Hamilton (2015), "The Anthropocene as rupture", *Anthropocene Review* 3: 93–106.
14. W. Ruddiman (2016), "Geological evidence for the Anthropocene – response", *Science* 349: 247. Finney ve Edwards (2016).
15. Dünya Sağlık Örgütü de Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli de, ilgili uzmanlık alanlarındaki bilimsel kanıtları bir araya getiren, üzerinde uzlaşa sağlanmış belgelerden oluşan kapsamlı raporlar yayımlamaktadır.

16. M. Walker ve ark. (2009), "Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records", *Journal of Quaternary Science* 24: 3-17.
17. R. A. Kerr (2008), "A time war over the period in which we live", *Science* 319: 402-3.
18. A.g.e.
19. M. J. Head ve P. L. Gibbard (2015), "Formal subdivision of the Quaternary System/Period: past, present and future", *Quaternary International* 383: 4-35.
20. Neojen lehine öne sürülen savlar için bkz. P.-M. Aubry ve ark. (2009), "The Neogene and Quaternary: chronostratigraphic compromise or non-overlapping magisteria?", *Stratigraphy* 6: 1-16. Kuvaterner lehine öne sürülen savlar için bkz. Head ve Gibbard (2015).
21. Üyelerin bir listesi için bkz. <https://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/>. Gazeteci Andrew Revkin, 1992 yılında yayımlanan kitabında, Yunancanın yapısını tam olarak anlamadan Antrosen sözcüğünü türeterek, Antroposen konusunu işlediği için gruba eklenmiştir - bkz. A. Revkin (1992), *Global Warming: Understanding the forecast* (Abbeville Press). Üyeler arasında neden bir avukatın bulunduğu açık değildir.
22. K. Raworth (2014), "Must the Anthropocene be a manthropocene?", *The Guardian* internet sitesi, 20 Ekim.
23. P. J. Crutzen ve E. F. Stoermer (2000), "The Anthropocene", *IGBP Global Change Newsletter* 41: 17-18; P. J. Crutzen (2002), "Geology of mankind", *Nature* 415: 23; J. A. Zalasiewicz ve ark. (2008), "Are we now living in the Anthropocene?" *Geological Society of America Today* 18: 4-8; W. Steffen ve ark. (2011), "The Anthropocene, conceptual and historical perspectives", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, physical and engineering sciences* 369: 842-67.
24. C. N. Waters ve ark. (2014), "A stratigraphical basis for the

Anthropocene", *Geological Society of London Special Publications* 395.

25. J. A. Zalasiewicz ve ark. (2015), "When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal", *Quaternary International* 383: 196–203. Alıntının yer aldığı eser: J. A. Zalasiewicz ve M. Williams (2015), "First atomic bomb test may mark the beginning of the Anthropocene", *The Conversation*, 30 Ocak: <https://theconversation.com/first-atomic-bomb-test-may-mark-the-beginning-of-the-anthropocene-36912>.
26. Oylama sonuçları "S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), 'A transparent framework for defining the Anthropocene', *Anthropocene Review* 2: 128–46" çalışmasında yer alan Tablo 2'de bildirilmektedir.
27. S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), "Defining the Anthropocene", *Nature* 519: 171–80.
28. M. Walker, P. Gibbard ve J. Lowe (2015), "Comment on 'When did the Anthropocene begin?' by Jan Zalasiewicz et al.", *Quaternary International*, 283: 204–7.
29. Waters ve ark. (2016).
30. *A.g.e.*
31. Oylama sonuçları ve basın açıklaması için bkz. <http://www2.le.ac.uk/offices/press/press-releases/2016/august/media-note-anthropocene-working-group-awg>.
32. Finney ve Edwards (2016).
33. J. A. Zalasiewicz ve ark. (2017), "Making the case for a formal Anthropocene Epoch: an analysis of ongoing critiques", *Newsletter on Stratigraphy* 50: 205–26.

9. BÖLÜM:

ANTROPOSEN'İ TANIMLAMAK

1. Kilogramın tarihi, kilogramın uluslararası ölçü birimleri sistemleri içinde temel birimin aslında katlı bir birim olduğu ve

bir örnek bulundurduğu tek ölçü birimi olduğu anlamına gelmektedir.

2. E. Gibney (2015), "Kilogram conflict resolved at last", *Nature* 526: 305–6.
3. Mısır poleni ilk olarak başka bir kıtada bulunan tortul örneğinde saptanmıştır: A. M. Mercuri ve ark. (2012), "A marine/terrestrial integration for mid-late Holocene vegetation history and the development of the cultural landscape in the Po valley as a result of human impact and climate change", *Vegetation History and Archaeobotany* 21: 353–72. Diğer kayıtlar için bkz. Avrupa polen veritabanı, www.europeanpollendatabase.net.
4. S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), "Defining the Anthropocene", *Nature* 519: 171–80.
5. R. Neukom ve ark. (2014), "Inter-hemispheric temperature variability over the past millennium", *Nature Climate Change* 4: 362–7.
6. Beşinci Bölüm'de ayrıntılı olarak incelediğimiz üzere, karbondioksit seviyelerindeki azalmanın boyutları ve Mini Buzul Çağı'nın insan eylemlerinden kaynaklanan en soğuk bölümü tam olarak bilinmemektedir. Yerküre o dönemde zaten Amerika kıtasındaki on milyonlarca yerlinin ölmesi ve bunun sonucunda ormanların yeniden büyümesinin atmosferdeki karbondioksit seviyelerinde meydana gelen olağandışı keskin düşüşe katkıda bulunduğu ve daha da önemlisi bölgesel değil küresel soğuma ya neden olduğu kuzey yarımkürede yoğunlaşan belli belirsiz bir soğuma aşamasındaydı. Amerika kıtasında yaşayan insanların sayısındaki azalmanın karbondioksit seviyeleri üzerinde ve karbondioksit seviyelerindeki değişimin de iklim üzerinde yarattığı etkiyi işleyen araştırmacılar olmakla birlikte, Antroposen'in başlangıcı olarak Mini Buzul Çağı'nın en soğuk bölümünü, yani 1610 yılındaki karbondioksit düşüşünü ve Kolomb Takası'nı kullanmak bizim fikrimiz olduğundan önyargılı olabileceğimizi de belirtmeliyiz. Bununla birlikte, bu fikir bizden hemen önce, ne yazık ki biz daha bu konuyu kendisiyle tartışmadan hayata gözlerini yummuş olan Güney Koreli "büyük

- tarikh" uzmanı Dr Ji-Hyung Cho tarafından da geliştirilmiştir. Bkz. J.-H. Cho (2014), "The Little Ice Age and the coming of the Anthropocene", *Asian Review of World Histories* 2: 1–16. J.-H. Cho anısına, *Origins (International Big History Association)* 5 (2015): 3–9.
7. "S. L. Lewis ve M. A. Maslin (2015), 'Defining the Anthropocene', *Nature* 519: 171–80" den uyarlanmıştır.
 8. Daha fazlası için bkz. C. N. Waters ve ark. (2015), "Can nuclear weapons fallout mark the beginning of the Anthropocene Epoch?", *Bulletin of Atomic Scientists* 71: 46–57; Lewis ve Maslin (2015), "Defining the Anthropocene".
 9. Serpentinin tespit edilebildiği ilk tarihin kullanılmasını savunan görüşler için bkz. Waters ve ark. (2015). Serpentinin ulaştığı en üst noktanın kullanılmasını savunan görüşler için bkz. Lewis ve Maslin (2015), "Defining the Anthropocene" ve "A transparent framework for defining the Anthropocene", *Anthropocene Review* 2: 128–46.
 10. Polonya'daki ağaçlar için bkz. Z. Rakowski ve ark. (2013), "Radiocarbon method in environmental monitoring of CO2 emission", *Nuclear Instruments and Methods in Physical Research Section B* 294: 503–7. En yalnız ağaç için bkz. C. S. M. Turney ve ark. (2018). "Global Peak in Atmospheric Radiocarbon Provides a Potential Definition for the Onset of the Anthropocene Epoch in 1965." *Scientific Reports*, 8, makale no: 3293.
 11. Ağaçların kullanılması biraz olağandışı olsa da buzul buzunun kullanımından daha şaşırtıcı değildir. Gerek ağaç halkaları gerekse buzul buz, diğer jeolojik arşivlerle birlikte yaygın olarak geçmiş iklimlerin modellenmesinde kullanılmaktadır.
 12. Örneklerin kaynağı: C. N. Waters ve ark. (2016), "The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene", *Science* 351, makale: aad2622.
 13. M. Walker ve ark. (2009), "Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records", *Journal of Quaternary Science* 24: 3–17.

14. GSSP'lerin belirlenmesine ilişkin ölçütler için bkz. A. Salvador (ed.) (1994), *International Stratigraphic Guide: A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure* (Amerika Jeoloji Topluluğu ve Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği); J. Remane ve ark. (1996), "Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS)", *Episodes* 19: 77–81; A. G. Smith ve ark. (2014), "GSSPs, global stratigraphy and correlation", *Geological Society of London Special Publications* 404: 37–67.
15. Bu altı tortul ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. T. K. Bauska ve ark. (2015), "Links between atmospheric carbon dioxide, the land carbon reservoir and climate over the past millennium", *Nature Geoscience* 8: 383–7; L. G. Thompson ve ark. (2013), "Annually resolved ice core records of tropical climate variability over the past ~1800 years", *Science* 340: 945–50; Y. Wang ve ark. (2005), "The Holocene Asian monsoon: links to solar changes and North Atlantic climate", *Science* 308: 854–7; C. Kinnard ve ark. (2011), "Reconstructed changes in Arctic sea ice over the past 1,450 years", *Nature* 479: 509–12; K. Anil ve ark. (2003), "Abrupt changes in the Asian southwest monsoon during the Holocene and their links to the North Atlantic Ocean", *Nature* 421: 354–7; Mercuri ve ark. (2012).
16. Uyarılama: Bauska ve ark. (2015) (Panel A and B); D. M. Etheridge ve ark. (1998), "Atmospheric methane between 1000 AD and present: evidence of anthropogenic emissions and climatic variability", *Journal of Geophysical Research* 103: 15,979–93 (Panel C); Thompson ve ark. (2013) (Panel D); Wang ve ark. (2005) (Panel E); Kinnard ve ark. (2011) (Panel F); Anil ve ark. (2003) (Panel G).
17. 1610 yılındaki düşüş bu tarihten on beş yıl öncesine ve sonrasına uzanan bir belirsizlik içermektedir. Bu belirsizlik Holosen Devresi'nde doksan dokuz yıl öncesini ve sonrasını kapsamaktadır.
18. Y. N. Harari (2016), *Homo Deus: A brief history of tomorrow* (Harvill Secker). Aynı noktaya dikkat çeken yazarlardan bazıları: J.

Diamond (1997), *Guns, Germs and Steel: A short history of everybody for the last 13,000 years* (Chatto & Windus) ve K. Sale (1991), *Christopher Columbus and the Conquest of Paradise* (Plume Press).

19. Burada sunulan çerçeve Lewis ve Maslin'in 2015 yılında yayımladığı "Defining the Anthropocene (Antroposen'i tanımlamak)" ve "A transparent framework for defining the Anthropocene (Antroposen'i tanımlamak için saydam bir çerçeve)" çalışmaları üzerine kurulmuştur. Bu sorunu ele almanın başka yolları da vardır. Örneğin, teknik bir tanımda kanıtları resmî olarak kullanmayan ve tartışmanın farklı taraflarınca yöneltilen pek çok eleştiriye karşılık verebilecek bir yöntem, öncelikle, "Bir insan devresine işaret eden pek çok kanıt bulunmaktadır ve bugün içinde yaşadığımız Antroposen'dir," diyecektir. İkincisi, jeologlar günümüzü "1 Ocak 1950 sonrası" olarak tanımlamış olduklarından Antroposen'i de 1 Ocak 1950'nin bir GSSA'sı olarak tanımlayabilirler. Bildiğimiz kadarıyla bu düşünce henüz herhangi bir yerde yayımlanmamıştır. Bir GSSA, Antroposen'in temelini tanımlamak için gerekli olan modern altın çivi ölçütlerini karşılamasa da, tartışmanın tüm taraflarının kabul edebileceği bir uzlaş sağlanabilir.
20. Antroposen Çalışma Grubu, Antroposen'i tarihlendirmek için, sunduğumuz çerçevenin Yer sisteminde değişiklikler meydana geldiğini gösteren kanıtların araştırılmasını ve bu değişikliklerin jeolojik arşivlerde belgelenmiş olmasını öngören ilk iki bölümüne ilişkin veri toplamış; ancak, bu arşivlerden hangisinin Antroposen'i resmî olarak tanımlamakta kullanılabileceğine karar verilmesini öngören üçüncü ölçütü yerine getirmemiştir. Bkz. Waters ve ark. (2016).
21. E. Ellis ve ark. (2016), "Involve social scientists in defining the Anthropocene", *Nature* 540: 192–3.
22. Lewis ve Maslin (2015), "Defining the Anthropocene".
23. M. Planck (1949), *Scientific Autobiography and Other Papers* (Philosophical Library).
24. P. Azoulay, C. Fons-Rosen ve J. F. Graff Zivin (2015), *Does Science Advance One Funeral at a Time?* (Ulusal Ekonomi Araştırmaları Bürosu, ön rapor no: 21788).

10. BÖLÜM:

İNSANLIK DOĞAYI DEĞİŞTİREN BİR GÜCE NASIL DÖNÜŞTÜ?

1. Tarıma dayalı yaşam biçiminin küçük ölçekli çiftçi toplumlar ve büyük ölçekli imparatorluklar biçiminde ikiye ayrılabilceği ileri sürülebilir. Bu ikisini, tarıma dayalı yaşam biçimi kapsamında toplumun imparatorluk halini aldığı o uzun süreli geçişin bölümleri olarak görmekteyiz. İkisi de aynı enerji temeli üzerinde yükselmektedir ve küresel boyutta çevre üzerinde benzer etkilere sahiptir: İlk çiftçiler, devletler henüz kurulmamışken iklimi değiştirmiş; imparatorluklar da benzer bir etki yaratmıştır. Bu bağlamda, peşin getirili (muaccel) ve vadeli getirili (müeccel) avcı-toplayıcıları bir yaşam biçimi olarak gruplandırmamıza benzer. Merkantilizm yalnızca birkaç yüzyıl sürdüğünden, merkantilist ve sanayi odaklı yaşam biçimlerinin birleştirilmesi gerektiği ileri sürülebilir. Ancak değer elde etmede kullanılan borç esareti ve kölelik, sanayi kapitalizminin sözde özgür işgücünden belirgin biçimde ayrılmaktadır. Kârın yeni üretim faaliyetlerine yönlendirilmesinde piyasanın değil devletin etkili olduğu Sovyet komünizminin, özgür işgücüne dayanmasından ötürü yapı bakımından kapitalist yaşam biçiminin bizim kullandığımız daha geniş anlamı içinde değerlendirilebileceği söylenebilir. Benzer şekilde, tüketici kapitalizmi pek çok bakımdan kendisinden önceki pek çok eğilimin yoğunlaşmış hali olduğundan, sanayi kapitalizmi ile tüketici kapitalizmi de birleştirilebilir. Bununla birlikte, günümüzün dünyasıyla İkinci Dünya Savaşı'ndan önceki Sanayi Devrimi dünyası arasındaki farklılıklar ayrı bir kategoriye anlamlı kılmaktadır. Kullanmış olduğumuz yaşam biçimleri terminolojisi, insan toplumunun enerji kullanımına göre sınıflandırılmasında kullanılan terminolojinin bir uzantısı ve uyarlamasıdır. Bkz. M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann ve I. Pallua (2014), "A sociometabolic reading of the Anthropocene: modes of subsistence, population size and human impact on Earth", *Anthropocene Review* 1: 8–33.
2. C. C. Mann (2005), *1491: New revelations of the Americas before Columbus* (Knopf).

3. R. J. Kelly (2007), *The Foraging Spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways* (Percheron Press). J. Diamond (2012), *The World until Yesterday: What can we learn from traditional societies?* (Allen Lane).
4. J. A. Tainter (1988), *The Collapse of Complex Societies* (Cambridge University Press).
5. J. C. Scott (2016), *Against the Grain: A deep history of the earliest states* (Yale University Press).
6. "Tainter (1988)" de işlendiği üzere.
7. N. D. Cook (1981), *Demographic Collapse: Indian Peru, 1520–1620* (Cambridge University Press).
8. Nüfus verileri için bkz. ABD Nüfus İdaresi (2016), *World Population: Historical Estimates of World Population* (çevrimiçi veritabanı; https://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history.php). Enerji kullanımı verileri "Y. Malhi (2014), 'The Metabolism of a Human-Dominated Planet', Ian Goldin (ed.), *Is the Planet Full?* (Oxford University Press)" çalışmasından uyarlanmıştır.
9. J. Diamond (2002), "Evolution, consequences and future of plant and animal domestication", *Nature* 418: 700–707.
10. L. Febvre ve H.-J. Martin (1976), *The Coming of the Book: The impact of printing 1450–1800* (New Left Books).
11. E. L. Eisenstein (ed.) (1979), *The Printing Press as an Agent of Change: Communications and cultural transformations in early modern Europe* (Cambridge University Press; 2 cilt).
12. Bu görüş "J. Diamond (1997), *Guns, Germs and Steel: A short history of everybody for the last 13,000 years* (Chatto & Windus)" çalışmasında dile getirilmiştir. Modern dünyanın doğuşu ile ilgili olarak ayrıca bkz. K. Pomeranz (2000), *The Great Divergence: China, Europe and the making of the modern world economy* (Princeton University Press).
13. Bulaşıcı Olmayan Hastalık Etmenlerine İlişkin Ortak Çalışma (2016), "A century of trends in adult human height", *eLife* 5, makale no: e13410. Bu, yüz yıllık bir dönemde pek çok ülke-

den toplamda 18,6 milyon insanın boy ölçümlerine ilişkin, 1472 farklı çalışmadan yararlanılarak oluşturulan bir meta-analizdir.

14. A. Mummert ve ark. (2011), "Stature and robusticity during the agricultural transition: evidence from the bioarchaeological record", *Economics and Human Biology* 9: 284–301.
15. J. Woodburn (1982), "Egalitarian societies", *Man, New Series* 7: 431–51.
16. A.g.e.
17. M. Dyble ve ark. (2015), "Sex equality can explain the unique social structure of hunter-gatherer bands", *Science* 348: 796–8.
18. UNESCO (2009), *Global Education Digest 2009* (UNESCO İstatistik Enstitüsü).
19. "A. Diofasi ve N. Birdsall (2016), 'The World Bank's poverty statistics lack median income data, so we filled in the gap ourselves', Center for Global Development internet sitesi, 11 Mayıs <http://www.cgdev.org/blog/world-bank-poverty-statistics-lack-median-income-data-so-we-filled-gap-ourselves-download-available>" üzerinden alınan Satınalma Gücü Paritesi'ne göre kişi başına düşen ortalama GSYİH.
20. B. Beaudreau ve V. Pokrovskii (2010), "On the energy content of a money unit", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 389: 2597–606.
21. J. Moore (2015), *Capitalism in the Web of Life* (Verso). Moore aynı zamanda Antroposen'in aslında Kapitalosen olarak adlandırılması gerektiğini savunan öncü bir yazardır. Antroposen'in gelişiminin modern dünyaya ve kapitalizmin farklı görünümüne bağlı olduğu konusunda hemfikir olsak da, Antroposen çok uzak bir geleceğe, belki milyonlarca yıl sonrasına uzanacağından ve kapitalist bir toplum düzeninin özelliklerini sergileyen gelecek yaşam biçimlerini de kapsayabileceğinden bize göre bunu Kapitalosen olarak adlandırmak doğru değildir.

11. BÖLÜM: HOMO DOMINATUS BİLGELİĞE ERİŞEBİLİR Mİ?

1. Bkz. S. Pinker, M. Ridley, A. De Botton ve M. Galdwell (2016), *Do Humankind's Best Days Lie Ahead?* (Oneworld); ilk iki yazar destekleyenler arasındadır. Ayrıca bkz. M. Ridley (2010), *The Rational Optimist: How prosperity evolves* (Harper).
2. Bkz. K. Marx (1867), *Das Kapital* (Verlag von Otto Meissner), İngilizcesi (1887), *Capital* (Progress Publishers); H. Cleaver (2000), *Reading Capital Politically* (AK Press); D. Harvey (2011), *The Enigma of Capital and the Crises of Capitalism* (Profile); J. Bellamy Foster ve F. Magdoff (2011), *What Every Environmentalist Needs to Know about Capitalism: A citizen's guide to capitalism and the environment* (Monthly Review Press).
3. M. R. Gillings, M. Hilbert ve D. J. Kemp (2016), "Information in the biosphere: biological and digital worlds", *Trends in Ecology and Evolution* 31: 180–9.
4. Enerji Bilgi Yönetimi (2016), *International Energy Outlook 2016* (Enerji Bakanlığı, rapor no: DOE/EIA-0484).
5. Greg Mahlknecht'in derlemesinden uyarlanmıştır, www.cablemap.info.
6. *Pew Global Attitudes Survey 2015*: <http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/>.
7. G. M. Turner (2008), "A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality", *Global Environmental Change* 18: 397–411.
8. "Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (2013), *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge University Press)"den uyarlanmıştır.
9. T. Mauritsen ve R. Pincus (2017), "Committed warming inferred from observations", *Nature Climate Change* 7: 652–5.
10. Bkz. örneğin J. Rockström ve ark. (2017), "A roadmap for rapid decarbonization", *Science* 355: 1269–71, ve D. P. van Vuuren ve

- ark. (2018). "Alternative pathways to the 1.5°C target reduce the need for negative emission Technologies", *Nature Climate Change* 8, 391–7.
11. D. Acemoglu ve ark. (2012), "The environment and directed technical change", *American Economic Review* 102: 131–66.
 12. D. Coady ve ark. (2015), *How Large Are Global Energy Subsidies?* (Uluslararası Para Fonu ön rapor no: WP/15/105). Bu çalışmanın, diğerlerinden farklı olarak, kirlenmenin yol açtığı maliyet gibi bazı yardımları da içerdiğine dikkat ediniz.
 13. Karmaşık ve tartışmalı bir alana ilişkin anlamlı bir tartışma için bkz. O. Morton (2016), *The Planet Remade: How geoengineering could change the world* (Princeton University Press).
 14. Bkz. örneğin United Nations Environment Programme (2016), *The Emissions Gap Report 2016* (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) ve J. Rogelj ve ark. (2016), "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C", *Nature* 534: 631–9. Bu çalışma, Paris Anlaşması'nda verilen ve Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar olarak bilinen sözler yerine getirildiği takdirde, 2100 yılına gelindiğinde sanayi öncesine göre ortalama 2,9°C'lik bir ısınma olacağını öngörür.
 15. M. Maslin (2014), *Climate Change: A very short introduction* (Oxford University Press).
 16. T. Lenton (2008), "Tipping elements in the Earth's climate system", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 105: 1786–93.
 17. C. Kent (2017), "Using climate model simulations to assess the current climate risk to maize production", *Environmental Research Letters* 12, makale no: 054021.
 18. N. Watts ve ark. (2015), "Health and climate change: policy responses to protect public health", *Lancet* 386: 1861–914.
 19. ABD Savunma Bakanlığı (2015), *National Security Implications of climate-related risks and a changing climate*, <http://archive.defense.gov/pubs/150724-congressional-report-on-national-implications-of-climate-change.pdf?source=govdelivery>.

20. B. I. Cook ve ark. (2016), "Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years", *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 121: 2060–74; P. H. Gleick (2014), "Water, drought, climate change, and conflict in Syria", *Weather, Climate and Society* 6: 331–40.
21. İstatistiklere göre şiddet olaylarında görülen uzun süreli düşüş için bkz. S. Pinker (2011), *The Better Angels of Our Nature: A history of violence and humanity* (Allen Lane).
22. J. A. Tainter (1988), *Collapse of Complex Societies* (Cambridge University Press).
23. Dünya Bankası'ndan alınan veriye göre 2015 yılı GSYİH (dolar bazında): <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>. Birleşmiş Milletler Nüfus Dairesi'nden alınan veriye göre 2015 yılı dünya nüfusu: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>.
24. Maslin (2014).
25. $6,2 \text{ milyar} \times 5 = 31 \text{ milyar}$, artı gelişmiş ülkelerdeki 1,3 milyar, eşittir 32,3 milyar. Ayrıca bkz. J. Diamond (2008), "What's your consumption factor?" *New York Times*, 2 Ocak.
26. Bkz. Dünya Sağlık Örgütü raporlar dizisi, *Health in the Green Economy*: http://www.who.int/hia/green_economy/en/.
27. "K. Anderson ve G. Peters (2017), 'The trouble with negative emissions', *Science* 354: 182–3" den uyarlanmıştır.
28. J. Rogelj ve ark. (2016), "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C", *Nature* 534: 631–9.
29. Bloomberg News (2016), "Wind and solar are crushing fossil fuels: record clean energy investment outpaces gas and coal 2 to 1", 6 Nisan.
30. K. Anderson (2015), "Duality in climate science", *Nature Geoscience* 8: 898–900.
31. Anderson ve Peters (2017). Ayrıca bkz. G. Peters (2017), *Does the Carbon Budget Mean the End of Fossil Fuels?* (CICERO, İklim Araştırmaları Merkezi, Norveç); <http://cicero.uio.no/en/posts/klima/does-the-carbon-budget-mean-the-end-of-fossil-fuels>.

32. Tüm sera gazlarının dahil edilmesi gerektiğinden ve gazların salımı ile bu salım sonucunda meydana gelen ısınma arasında gecikmeler söz konusu olduğundan karbon bütçeleri karmaşıktır. Bkz. J. Rogelj ve ark. (2016), "Differences between carbon budget estimates unravelled", *Nature Climate Change* 6: 245–52. En iyi tahminleri 590 ila 1240 ton karbondioksittir. Orta nokta, "Anderson ve Peters (2017)"te analiz edilen yetmiş altı izlekten geriye kalan ortalama karbon bütçesine benzer şekilde, 900 civarındadır.
33. Peters (2017).
34. D. Y. C. Leunga ve ark. (2014), "An overview of current status of carbon dioxide capture and storage Technologies", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 39: 426–43.
35. Hindistan'ın yüzölçümü 3,3 milyon kilometrekaredir. Bkz. Anderson ve Peters (2017) ve Peters (2017).
36. Yeni İklim Ekonomisi (2016), *The Sustainable Infrastructure Imperative* (New Climate Economy).
37. Bkz. örneğin M. Bookchin (1982), *The Ecology of Freedom: The emergence and dissolution of hierarchy* (Cheshire Books).
38. G. Standing (2017), *Basic Income: And how we can make it happen; a Pelican introduction* (Penguin).
39. P. Van Parijs ve Y. Vanderborght (2017), *Basic Income: A radical proposal for a free society and a sane economy* (Harvard University Press).
40. Standing (2017). Van Parijs ve Vanderborght (2017); R. Bregman (2016), *Utopia for Realists: The case for a universal basic income, open borders, and a 15hour workweek*, çev. E. Manton (The Correspondent).
41. ETG deneylerinin bazı sonuçları "R. Bregman (2016)"da özetlenmiştir.
42. "R. J. van der Veen ve P. van Parijs (1986), 'A capitalist road to communism', *Theory and Society* 15: 635–55"te sözü edilen bu dinamikler yakın zamanda "P. Frase (2016), *Four Futures: Life after capitalism* (Verso)"de incelenmiştir.

43. Şaşırtıcı ama gerçekten de Yeryüzü'nde kaç türün yaşadığını hiç bilmiyoruz. İfade edilen rakam, tür olarak ayırt etmesi görece kolay olan ökaryotlar için geçerlidir; burada tür olarak adlandırdıklarımız toplamda yaklaşık 8,7 milyondur: bkz. C. Mora ve ark. (2011), "How many species are there on earth and in the ocean?", *Public Library of Science Biology* 9, makale no: e1001127. Prokaryotlar buna birkaç milyon daha ekleyebilir: R. Amann ve R. Rosselló-Móra (2016), "After all, only millions?", *mBio* 7, makale no: e00999-16. Ya da belki birkaç yüz milyar: K. J. Locey ve J. T. Lennon (2016), "Scaling laws predict global microbial diversity", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 113: 5970–75.
44. E. O. Wilson (2016), *HalfEarth: Our planet's fight for life* (Norton).
45. A.g.e.
46. D. Foreman (2004), *Rewilding North America: A vision for conservation in the 21st century* (Island Press).
47. A. Major (2016), "Affording Utopia: the economic viability of 'A capitalist road to communism'", *Basic Income Studies* 11: 75–95. Van Parijs ve Vanderborght (2017).
48. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü, Nüfus Dairesi, (2015), *World Population Prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables: ön rapor* no: ESA/P/WP.241 (Birleşmiş Milletler).
49. D. Tilman and J. A. Downing (1994), "Biodiversity and stability in grasslands", *Nature* 367: 363–5; F. Isbell ve ark. (2011), "High plant diversity is needed to maintain ecosystem services", *Nature* 477: 199–202; F. Isbell ve ark. (2015), "Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes", *Nature* 526: 574–7.

DİZİN

A

- ABD Enerji Bilgi İdaresi, 341
ABD Ulusal Bilimler Akademisi, 298
Acemoğlu, Daron, 349
Acheulean aletleri, 88
açığa çıkarma, 47
Afar, 81, 86, 385
Afrika Rift Vadisi, 80
ağaç halkaları, 169, 237, 254, 277, 284, 285, 409
aile boyutu, 376-77
Alaska, 104
albedo, 388
alet yapımı, 80, 85-86, 88, 90, 141
Alkali Yasası, 193
Almanya, 91, 209, 210, 212, 229, 393
alt komisyon, 260
altın çivi, 19, 59, 64, 65, 66, 67, 75, 169, 171, 237, 248, 261, 263, 266, 267, 268, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 411
Amerika Birleşik Devletleri
borsanın çöküşü, 1929, 210
egemenlik, 211
iklim değişikliği, tehlike beklentisi, 351-352
karbondioksit salımları, 328
köleliğin ortadan kaldırılması, 286
şeyl gazı devrimi, 349
Amerika kıtası, 19, 130, 142, 143, 146, 148, 149, 150, 159, 170, 173, 174, 242, 280, 289, 291, 292, 315, 408
Amerika Yerlileri, 143-44
Avrupalılar ile gelen hastalıklardan kaynaklanan ölümler, 146-49, 167, 168, 299
Avrupalılar ile gelen hastalıkların yayılması, 144-49
amfibi türlerinin yok oluşu, 166, 226
anaerobik mikroorganizmalar, 56
Anderson, Kevin, 361
antromlar, 224, 225
Antarktika, buzların erimesi, 134
Antibiyotikler, 229
Antropojen devri, 295, 404
Antropojenik ötrofikasyon, 222

Antroposen

- altın çiviler, 64, 248, 283
başlangıç tarihi, 18-20, 27, 28, 248-49, 256-58, 266-68, 276-77, 287-89, 289-292, 299
devre olarak sınıflandırılması, 25
Holosen'in tercih edilmesi, 40
Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenmesi, 258, 295-300
kazara ortaya çıkması, 28-30
kökeni ve kökene ilişkin anlatılar, 14-15, 258-59
tanımı, 12-13, 14, 70-71, 257-59, 268-270, 273-300, 264, 441 n.19, 414 n.21
on dokuzuncu yüzyıldaki tartışmalar, 35-40
önemi, 21-22
Ruslar tarafından kullanımı, 40
siyaset kuramı, 332-33
siyasi sonuçları, 256
tanınması, 254-59
yararı, 257
yaygın anlatı, 26-30
yeni bir düşünce olarak öne sürülmesi, 26-28
zaman aralığı, 73
Antroposen bilmecesi, 356
Antroposen Çalışma Grubu, 8, 42, 265, 294, 381, 411
Antroposen tabakası, 254
Antropozoik, 36, 37, 38
arasındaki hareket, 311
arazi islahı, 178
Ardipithecus ramidus, 81, 385
Arduino, Giovanni, 67
Arkeen Eon, 54, 55, 58
Arkeler, 55
arkeoloji, 74
Arkwright, Richard, 179
Aspdin, Joseph, 190
Astronomi, 254
Asya filleri, 122
ateşin evcilleştirilmesi, 89-91, 310, 317
atlar, 103, 121, 126, 154
atık yönetimi, 198, 468-69

atmosferdeki radyokarbon, 283, 286
atmosferik aerosoller, 232
atomlarına ayrıştırılmış toplum, 339
Australopithecus afarensis, 84, 86, 87
avcı-toplayıcılar, 17, 36, 111-13, 118-19,
124-27, 204, 225
cinsiyet eşitliği, 95-96
geçiş, 310, 312
negatif geribildirim döngüleri, 310,
311, 312, 317, 338
peşin getirili, 116-17, 370
gecikmeli getirili, 116-17,
yerinden edilmesi, 327
avcılık, megafaunanın katledilmesi, 79,
97, 103, 105-6, 122, 125, 137, 279
Avrasya, 82, 87, 97, 103, 121, 126, 129, 130,
144, 280, 326
Avrupa sıcak hava dalgası, 2003, 201
Avrupamerkezcilik, 25
Avustralya, 97, 100, 313, 327, 355
azotlu gübre, 217, 319
azot ve azot döngüsü, 57, 61, 222-24, 233,
234, 239, 242
azot tutma, 178
Aztek İmparatorluğu, İspanyollarca
fethedilmesi, 144-46

B

Bacon, Francis, 160,
badem ağacı, 121
bağımlı türlerin yok olması, 63-64
bağımlılık yapan ürünler, 151, 161-62
bakteriler, 20, 55, 56, 344
balıklar, 65, 104, 375
Balıklar Çağı, 70
balinaların avlanması, 166
barajlar, 237, 375
barut, 180
baskı makinesi, 158, 314, 340
başkalaşım kayaçları, 49
Bath, 49, 59
Batı, karbondioksit salımları, 355-56
Batı Turkana, 86
Becquerel, Henry, 32
Bereketli Hilal, 117, 118, 123, 124, 126, 127
Bering Boğazı, 105, 143, 144
besin ve besin enerjisi, 178, 315, 333
fosil yakıtların dönüştürülmesi, 316
geniş yelpaze devrimi, 125
ve iklim değişikliği, 350-51
kaynaklar, 80
kaynakların dışarıdan getirilmesi,
188
maliyetler, 352
pişirme, 89-90

üretimi, 141, 216, 222, 337,-38
besin üreten, 312
beslenme düzeni, 104, 125, 161, 205, 312,
388
beşeri sermaye, 339
beyin ölçüleri, 87, 89, 91-92
bilgi aktarımı, 339-41
Büyük Hızlanma, 315-16
hızı, 323-24
ve insan toplumları, 317-328
kültürler arasında, 326
pozitif geribildirim döngüsü,
325-27
ve kolektif insan eylemliliği, 325-28
yapı, 367
bilgi işleme kapasitesi, yaşam, 61, 62
bilgi üretimi, 21
bilgisayarlar, 170, 234, 325, 340, 367, 368
bilimsel devrim, 159, 160, 314, 324, 369
bilimsel yöntem, 21, 160, 316, 339
bilinçli seçim, 312
birikimli kültür, 79, 80, 95, 96, 113, 141,
310
Birinci Dünya Savaşı, 198, 209, 210
Birleşik Arap Emirlikleri, 85
birleşik pazar, 188
Birleşmiş Milletler, 211, 236, 298, 348, 357,
360, 399, 416, 417, 419
Kırmızı Liste, 226, 227, 233
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği
Çerçeve Sözleşmesi, 348
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği
Çerçevesi, 357
bitkiler
çiçekli, 61, 65, 66
evcilleştirme, 114-15, 118-21, 125-26
karbon tutma süresi, 495 n.49
melezleme, 119
Mezozoyik Zaman, 65
sağlığa yararlı, 329
yaşamın kökeni ve gelişimi, 61
yer değiştirme, 225
Biyoenerji Temelli Karbon Tutma ve
Saklama (BECCS), 361
biyoekonomiyasal döngü, 105
biyokütle, 224, 291
biyolojik çeşitlilik, 104, 378
artışı, 63, 252-53
homojenleşmesi, 156-57
Büyük Hızlanma'nın etkileri, 221,
225-30
kayıbı, 232
korunması, 373
krizi, 362
biyosfer, 233

Blake, William, 176, 190, 194
 BM Güvenlik Konseyi, 211
 Bolivya, Potosi gümüş madenleri, 150
 Bonneau, Christophe, 18
 bonobolar, 94-95
 borsanın çöküşü, 1929, 210
 Bosch, Carl, 217
 boşa harcanan enerji, 357
 Boulton, Matthew, 182-83
 boy, 47, 107, 113, 329, 414
 boyutları, 152, 228, 235, 307, 364, 408
 bozunma, 32, 241
 böcek ilaçları, 217, 229
 böcek popülasyonlarında azalma, 229
 bölümler, 16, 60, 294, 308
 Bretton Woods Anlaşması, 211
 British Museum, 50
 Buffon, George-Louis Leclerc, Comte de,
 29, 33, 40, 43, 70
Histoire naturelle [Doğa Tarihi],
 34-35
Les Époques de la Nature [Doğanın
 Devreleri], 31-32, 34-35
 buğday üretimi, 12, 119
 buhar gücü, 35, 180
 buz çekirdeği kayıtları, 169, 170
 buzul ve buzularası dönem döngüleri, 18,
 131-33, 137-38, 248, 250
 buzul çağı, son, 130-32
 buzul çağının tanımı, 423 n.34
 buzularası dönemin uzunluğu, 136
 Bütünleşik Değerlendirme Modelleri, 361
 Büyük Britanya
 altın standardının düşürülmesi,
 210
 birleşik pazar, 188
 doğal kaynakların avantaj
 sağlaması, 188-89
 eşitsizlik, 369
 kent nüfusu, 187-88
 köleliğin kaldırılması, 185-86
 kömür, 181, 188
 nüfus artışı, 178-79
 Sanayi Devrimi, 177-180, 186-89
 savaş borçları, 209-10
 yükseköğretim sistemi, 190
 Büyük Dönüşüm, 189, 214, 292
 Büyük Dumanlı Sis, 1952, 194
 Büyük Kokuşma, 191
 Büyük Hızlanma, 18, 282-86, 325-27
 arka planı, 209-14
 atmosferdeki değişiklikler, 219
 bilgi aktarımı, 325
 biyolojik çeşitliliğin kaybolması,
 221, 225-29

biyosferdeki değişiklikler, 221
 değişiklikler, 218-21, 222-230
 enerji kullanımı, 216, 217, 316
 geribildirim döngüleri, 316
 izler, 234-36
 nüfus artışı, 214-15
 okyanuslardaki değişiklikler, 220
 tür kaybı, 225-30
 yerin yüzeyindeki değişiklikler,
 221

büyük maymunlar, 81, 84
 Büyük Oksitlenme Olayı, 55, 57, 223
 büyük ölçekli üretim, 18
Büyük Rus Ansiklopedisi, 40
 Büyük Yok Oluş, 64, 65, 71

C

Carwardine, Mark, 226
 Casas, Bartolomé de las, 144
 Chagas hastalığı, 128, 129
 Cieri, Robert, 93
 cinsiyet eşitliği, 330
 Clague, John, 262
 Conygree Kömür Ocağı, 181
 Cook, James, 148
 Copernicus, Nicolaus, 22, 160
 Cortés, Hernán, 145
 Cromford, 179
 Crosby, Alfred, 149, 157, 159
 Crutzen, Paul, 72
 Cuernavaca, Meksika, 26

Ç

çağlar, 50
 çalışkan devrim, 162, 163
 çalışma saatleri, 183
 çayırılar, 90, 304
 Çernobil, 239, 240, 403
 çevre koşulları, 12, 39, 71, 81, 90, 123, 150,
 258, 266, 312, 376
 çevre yasaları, 193, 195
 çevresel çatı, 233
 çevresel değişimin normalleştirilmesi,
 18, 258
 çevreye ilişkin kaygıların önemsiz
 gösterilmesi, 41, 43
 çiftçilik bkz. tarım
 çiçek hastalığı, 144, 145, 146, 147
 Çin, 65, 96, 112, 114, 120, 121, 123, 126,
 127, 144, 149, 150, 154, 174, 177,
 186, 187, 210, 212, 248, 280, 289,
 291, 326, 351, 359

D

Dana, James Dwight, 37

Darwin, Charles, 22, 78
Davies, Mike, 165
Deccan Kapanları, 66
demografik geçiş, 215
Denevan, William, 148
dengeli durumlar
 insan toplumları, 305
 arasındaki hareket, 310-13
 deniz seviyelerinin yükselmesi,
 131, 202-4, 233, 347
deniz ticareti, 152, 155
denizaltı kablo ağı, 342-43
Desnoyers, Jules, 67
devirler (periyot), 50, 67, 73
devreler (epok), 50, 67, 73, 294-95
Díaz del Castillo, Bernal, 145
dil, 339-40
 gelişimi, 90, 322
 on altıncı yüzyıl devrimi, 158-59
din, 34, 35, 39-40
dinozorlar, 65, 66, 71, 157, 227
Disraeli, Benjamin, 184
diyatomerler, 234, 288, 291
Dobyns, Henry, 148
Dodo, 103, 166
doğalgaz, 194, 222,
Doğu Afrika, 80, 82, 84, 87, 91, 154, 251
doğum kontrolü, 214
doğum oranları, 215
Dominik Cumhuriyeti, 144
döteryum seviyeleri, 261
Dumanın Azaltılmasına İlişkin Yasa, 194
Dumbarton Oaks Konferansı, 211
Dünya Sağlık Örgütü, 405, 417
Dünya Ticaret Örgütü, 211

E

Ebola, 130
ekoloji bilimi, 378
ekonomik büyüme, 213, 317, 346, 348, 350
el parmak eklemleri üzerinde yürüme,
 84-85
elektrik, 290-91
Elektrikli Telgraf Şirketi, 324
Ellis, Erle, 224
emek gücü, 332, 367
enerji çevrimi, 105
enerji dengesi, 62, 72, 202, 241
enerji kıtlığı, 366
enerji kullanımı
 besin enerjisi, 192
 boşa harcanan enerji, 357
 Büyük Hızlanma, 216, 315
 fosil yakıtlar, 216
 Haber-Bosch süreci, 217

küresel enerji talebi, 341
Sanayi Devrimi, 341
ve insan toplumları, 317-322
yenilenebilir enerji kaynakları, 348,
 356-57, 359, 366
enerji verimliliği, 357
enerjinin elde edilmesi, 316, 322
Engels, Friedrich, 29
eonlar, 50, 53
Eosen Devresi, 237, 250
Erken Antropojenik Hipotez, 135
Estes, James, 104
eşekler, 121
eşitlik, 376
eşitsizlik, 370
Etiyopya, 81, 86, 91, 92, 114, 119, 123
Evelyn, John, 181
Evrensel Temel Gelir (ETG), 370
evrim, 70, 251
 hızı, 229-30
 insan müdahalesi, 119-22
evrimsel baskı, 225
evrimsel biyoloji, 74
evrimsel miras, 240, 254, 276, 277
evrimsel sonuçların değiştirilmesi, 119
Exxon Mobil, 361

F

fabrika sistemi, 180, 182, 189, 193
Fabrikalar Kanunu, 1850, 183
Fanerozoik Eon, 51, 57, 58, 63, 228, 260
Farey, John, 184
farklı jeolojik dönemlere ait veriler, 68
Fas, 92, 223
fauna ardışımı prensibi, 48
feodal sistem, 162, 163
Fortune Head mostrası, Kanada, 59
fosfat yatakları, 223
fosfor döngüsü, 223, 239, 242
fosil olmayan enerji kaynaklarına geçiş,
 356
fosil yakıtlar, 17, 72, 179, 180, 190, 191,
 198, 200, 201, 204, 282, 292, 316,
 322, 349, 355, 357, 359, 360, 361,
 364, 367, 368
fosiller, 33, 35, 50, 58, 86
fotosentez, 55, 61, 216
Fourier, Charles, 29
Fransa, 35, 88, 92, 151, 166, 186, 187, 189,
 209, 274, 275, 355
Fransa Kralı I. Louis Philippe, 186
Fransız Bilimler Akademisi, 274
Fransız Devrimi, 273, 276
Fressoz, Jean-Baptiste, 28

G

- Gebusi kabilesi, 96
Genç Dryas olayı, 106
genetiği değiştirilmiş tarım ürünleri, 285
genetik çeşitliliğin kaybolması, 155-56
geniş spektrum devrimi, 125
geribildirim döngüleri, 20
 Büyük Hızlanma, 316
 kendi kendini pekiştiren, 20-21
 negatif, 306, 307, 310, 311, 312, 317, 338, 351
 pozitif, 134, 307, 310-17, 324-26, 328, 337-39, 344, 365, 372
 Sanayi Devrimi, 315
geridönüşüm, 368
Gervais, Paul, 36
gezegen yönetimi, 277
gezegensel sınırlar, 230, 234, 402
goriller, 84, 87, 95
göktaşları, 71, 227, 252
 Mezozoyik zamanda meydana gelen çarpma, 66
 Senozoyik zamanda meydana gelen çarpma, 66-67
 tarihleme, 33
gözlüklü karabatak, 166
Grönland, 54, 131, 134, 138, 196, 201, 261, 280
Guardian, 380, 406
gübreler, 217, 222
Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT), 211-12
gümüş tilkiler, 120
Güneş Radyasyonu Yönetimi, 349, 350
Güney Amerika, 17, 96, 97, 100, 112, 130, 143, 144, 149, 150, 154, 168, 171, 327
Günümüzden Önce, 42
güvenli çalışma alanı, 234

H

- Haber, Fritz, 217
Haber-Bosch süreci, 217, 222-23, 239, 316
Hadeen Eon, 54
Hadza, 117, 312, 313
Haiti, 144, 185
Hales, Stephen, 39
halk sağlığı, 192, 329
halojenli gazlar, 236
ham petrol, 190
Hamilton, Clive, 259
hammadde, 252, 333
Harar, Etiyopya, 119
Harari, Yuval Noah, 292
Hare, Brian, 94, 119
hastalıklar

- Avrupa'ya özgü hastalıkların Amerika kıtasına yayılması, 144-48
mikrop teorisi, 192
ılıman iklim hastalıkları, 128, 129
kalabalık ortam salgınları, 129
Kolomb Takası, 149, 281
ölümcül hastalıkların geliştirilmesi, 345
tropikal, 128-29
vektörler, 128-29
yeni hastalıkların ortaya çıkması, 128-30, 329

- Haughton, Samuel, 37
hava kirliliği, 193, 195
hava ulaşımı, 155, 157
Hays, Jim, 132
hayvanlar

- evcilleştirilmesi, 12, 36, 111, 113, 114-15, 118-22, 124-28, 130, 137, 144, 191, 280, 312, 317, 323, 340
hastalık yükü, 129-30
taşınması, 154-55, 157

- hidrotermal bacalar, 55
Hispanyola, 144, 145, 147
Histoire naturelle [Doğa Tarihi], 34
Hitler, Adolf, 210
Hollanda, 164, 166, 187, 292
Hollanda Doğu Hindistan Şirketi, 164
Holosen Çalışma Grubu, 261, 267
Holosen Devresi, 26, 38-40, 67-68, 70-73, 247, 255, 265, 280, 410 n.17
altın çivi, 286
Homo sapiens'in yayılması, 96
Jeolojik Zaman Çizelgesi'nden çıkarılması, 296-97, 298
ölçütler, 287
tanım, 42, 257, 261-62
tarihleme, 41-42
terimin kökeni, 38
Yer sistemindeki değişiklikler, 261

- Holosen buzularası dönemi, 276
Homo denisovan, 91, 93
Homo deus, 14
Homo economicus, 167, 182
Homo erectus, 80, 87, 88, 89, 91, 92, 98, 99, 248
Homo habilis, 85, 86, 385
Homo heidelbergensis, 91, 92, 97
Homo neanderthalensis, 93, 97, 98, 99
Homo sapiens, 16, 20
Avrupa'ya yayılması, 96-97
başarısının nedenleri, 79-80, 86, 92-96
kümülatif kültür, 79-80, 93, 95, 124
evrimsel tarih, 79-81, 82-83, 84-91

gelişimi ve büyümesi
 genetik izler, 96
 ilk, 91
 konumu, 39, 43, 70-71
 megafaunanın katledilmesi, 79,
 97-107, 279-80
 ortaya çıkışı, 70, 91-96
 seçim baskısı, 127-30
 tarımın evrimsel etkileri, 127-30
 yayılması, 92-93, 96-97, 98-99, 106,
 124, 317
 zayıflığı, 79
 zekâ, 79, 86

Huayna Capac, 146
 Huaynaputina yanardağının patlaması,
 288

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli,
 202, 398, 399, 415

I
IGBP Newsletter, 26
 Imbrie, John, 132
 İşrimsal zorlama, 202

İ
 İbni Sina, 47
 iki ayak üzerinde yürüme, 80, 81, 84
 ikili sistem, 325
 İkinci Dünya Savaşı, 18, 210, 212, 282, 303,
 325, 412
 iklim değişikliği, 13, 26, 29, 74, 100, 168,
 204, 233, 259, 281, 345, 350, 352,
 353, 355, 357, 360, 362, 363, 366
 “iklim konusunda harekete geçmeyi
 ertele ve bunu daha sonra doğaya
 ödet” öyküsü, 364
 iklimi etkileyen insan dışı güçler, 170
 iklimin geribildirim mekanizmaları, 134
 iktisadi güçler dengesi, 353
 ilerleme, 32, 60, 125, 160, 204, 213, 276,
 299, 310, 325, 329, 331, 333, 337,
 345, 349, 357, 368
 ilerleme tuzakları, 80, 125, 204, 213, 299,
 333
 imleçler, ilk küresel ve eşzamanlı, 288-89,
 290-91
 İncil, 24, 31, 34, 60, 158
 İngiliz buz örtüsü, 131
 İngiliz Doğu Hindistan Şirketi, 165, 315
 İngiliz Duman Kirliliğini Azaltma Yasası,
 193
 İngiliz İç Savaşı, 173

İngiltere, 27, 37, 48, 50, 154, 162, 163, 164,
 166, 177, 178, 179, 181, 187, 190,
 191, 238, 292, 313, 314, 315, 340,
 349, 355, 376

İnka uygarlığı, 146
 insan bilinci, 40
 insan eylemleri
 çevresel değişimler, 15
 değerlendirilmesi, 74
 dinazorların yok olması ile
 karşılaştırılması, 228-29
 etkileri, 26, 35-37, 43-44, 72
 izleri, 39, 234-36, 266
 kanıtlar, 253-54, 276-77
 on altıncı yüzyılda yarattığı etkiler,
 167-74
 on dokuzuncu yüzyıldaki
 tartışmalar, 35-40, 42-43

insan toplumları, 177, 212, 230, 304, 306,
 317, 332, 338

insanın bıraktığı miras, 74
 insanın gelişiminde çifte iki adım, 17,
 286, 326

insanlar arası etkileşim, 88, 95, 304
 İnsanlar Çağı, 70
 insanların çektiği acılar, 377
 internet, 318, 325, 340, 342, 367, 375, 380,
 396, 406, 414, 415

iridyum, 66, 261
 istenmeyen sonuçlar, 15, 350, 364
 İsveç, 328
 İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü, 325
 işçi sınıfının oluşumu, 177
 iyot-129, 237, 284
 izler, 11, 16, 39, 53, 88, 116, 161, 237, 282,
 284, 340
 izleri, 50, 236, 284

J
 Jamaika Maymunu, 166
 Japonya, 100, 154, 173, 191, 355
 Jenkyn, Thomas, 35-37, 39
 jeokimyasal enerji, 62
 jeoloji, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 47, 49, 54, 70,
 73, 74, 161, 183, 246, 256, 258, 260,
 262, 263, 293
 jeoloji bilimi, 256
 Jeoloji Topluluğu, Amerika, 269
 Jeoloji Topluluğu, Londra, 42
 jeolojik devreler
 Buffon'un yedi devreli Yerküre
 tarihi, 33-34
 ve din, 39
 Holosen, 38, 40-41

son jeolojik zaman birimi
tartışması, 35-40, 43-44
jeolojik kayıtlar, 157, 198, 199, 250, 256,
291
jeolojik olaylar, 12, 51
jeolojik saat, 32, 33
jeolojik tortullar, 19, 123, 167, 198, 261,
267, 277, 278, 282, 285, 287
jeolojik zaman, 25, 30, 35, 38, 39, 41, 42,
52, 57, 67, 71, 72, 158, 230, 251, 258,
264, 277, 278, 279, 289, 294, 298
Jeolojik Zaman Çizelgesi, 19, 52, 53, 60,
62, 68, 69, 71, 73, 243, 254, 256, 257,
260, 263, 264, 295, 296, 298, 383
Jeolojik Zaman Çizelgesi'ne eklenmesi,
68, 254, 260
jeomühendislik, 34, 364
jeopolitik, 214
Johnstone, Sir John, 50

K

kalabalık ortam salgınları, 129
kanalizasyon sistemleri, 192, 329
kapitalist tarım, 163-64, 188, 315
kapitalizm, 182, 372
kapitalizm sonrası, 372
Kapitalosen, 414
Kara Ölüm salgını, 172, 173
karbon, 14, 237, 284, 285
karbon bütçesi, 347, 348, 349, 361, 418
karbon döngüsü, 200, 201, 222, 237, 239,
242, 247
karbon tutma, 361, 362, 395
karbon verimliliği, 359
karbondioksit salımları, 12, 15, 30, 276,
346, 347, 394 n.41
1610 yılındaki düşüş, 19, 169, 254,
281, 290-91, 410 n.17
Amerika Birleşik Devletleri, 328
ateş, 89
atmosferde bulunma seviyesine
ilişkin ölçümler, 200-1
Batı, 355
Büyük Hızlanma'nın etkileri, 220
eşitsizlik, 356
Fanerozoyik Eon'daki volkanik
faaliyetler, 63
ve iklim değişikliği, 72, 346-49
kümülatif, 346
on altıncı yüzyıl, 167-70
Paleozoyik Zaman, 64
pay etme, 355-56
Sanayi Devrimi, 200-1, 281-82
seviyeleri, 18, 201, 232

tarım, 131, 167-68
tarihsel kayıtlar, 134-37
varoluşsal tehlike, 345, 347
karbondioksit uzaklaştırma teknolojileri,
350
karbondioksitin uzaklaştırılması, 238-41,
360-61, 366
karmaşıklığın azalması, 309
karşılaşılan zorlukların dengeyi bozması,
313
katlanarak büyüme eğilimleri, 341
kayaçlar, 33, 47, 49, 261
kayıt tutma, 322-24, 340
kaynak tüketim düzeyleri, 14, 355-56
kaynak tüketimi, durağan durumda, 376
kaynaklara sahip olmanın verdiği güç,
367
Kelvin, Lord, William Thomson, 32
kendi kendini evcilleştirme, 94, 119
kendi kendini pekiştiren, 21, 116, 123, 134,
213, 292, 310, 315
kentsel nüfus, 187
Kenyanthropus platyops, 86
Kepler teleskobu, 22
kereste, 39, 212, 333, 356
keşif sözcüğünün kullanılmaya
başlaması, 158
keşiş foku, 103
Keynes, John Maynard, 212
Kırmızı Liste, 226, 227, 233
Kısmi Test Yasağı Antlaşması, 236
kıtlık, 146, 147, 308
kimyasal kirlilik, 233
King Castle, Niepołomice, 285
kirlilik
hava, 193-95, 198
kimyasal, 232
kurşun, 199
Sanayi Devrimi, 193-99, 277
tarım, 137
varoluşsal tehlike, 346
kitlesel yok oluşlar, 63, 64, 228, 404
Klein, Naomi, 13
kloroflorokarbonlar, 235
kolektif insan eylemliliği, 20, 41, 310, 316,
320, 327, 332, 339, 365, 367, 368, 370
kolera, 191
Kolomb, Kristof, 25, 103, 142, 144-45, 158,
161, 281
Kolomb Takası, 17, 19, 149, 151, 157, 167,
172, 174, 242, 280, 289, 299, 317, 408
Komandor Adaları, 105
komünizm, 43, 206, 210, 212, 213
Kongo Krallığı'nın devrilmesi, 173
Konodont, 65

kölelik, 161, 186, 293, 305, 412
 kömür, 179, 180, 181, 183, 185, 188, 194,
 195, 198, 199, 315, 316, 319
 Kömür Dumanını Azaltma Topluluğu,
 194
 köpeklerin evcilleştirilmesi, 94, 120, 124
 Kraliçe I. Elizabeth, 181
 Kraliyet Donanması, 188
 Krefeld Entomoloji Topluluğu, 229
 kunduzlar, 239, 375
 kuraklık, 128, 307, 309, 352
 kurtlar, 119, 239, 375
 kutup balinaları, 166
 Kuvaterner Devri, 67, 70, 72, 100, 263,
 264, 305
 Kuvaterner Stratigrafi Alt Komisyonu,
 261, 265
 Kuzey Atlantik Salınımı, 173
 Kuzey Grönland Buz Çekirdeği Projesi
 (NGRIP), 261
 Kuzey Kutbu'ndaki deniz buzunda
 çekilme, 201
 Küçük Buzul Çağı, 173, 281
 kükürt hekzaflorür, 236
 kültürel çeşitlilik, 378
 küre biçimli karbonlu parçacıklar, 196,
 198
 küresel değişim, 26, 68, 74, 280, 328
 küresel ekonomi, 152, 164, 166, 178, 185-
 86, 189, 206, 212, 280, 315, 344, 349,
 350, 353, 359, 368
 küresel karbon bütçesi, 348
 küresel olarak eşzamanlı gösterge, 286,
 288
 küresel salımlar, 359
 Küresel Standart Stratigrafik Yaş (GSSA),
 248, 266
 Küresel Stratotip Kesit ve Noktaların
 Sınırları (GSSP), 52, 59, 248, 278
 küreselleşme, 156, 322

L

lağım faresi, 154
 laktoz toleransı, 128
Le Grand K, 275
 Leakey, Louis, 85
 Leakey, Richard, 87
 leğen kemiğinin yapısı, 87
 Les Époques de la Nature [Doğanın
 Devreleri], 31
 levha tektoniği, 64, 73, 157, 253
 Lieberman, Daniel, 89
 Londra, 8, 27, 28, 42, 159, 181, 190, 191,
 192, 194, 210, 225, 306, 380, 391
 Londra Metrosu sivrisineği, 225

Lyell, Charles, 38

M

Madagaskar, 100
 mağara resimleri, 92
 makineleşme, 190
 Malhi, Yadvinder, 105, 111
 Mann, Charles C., 157
 Marksizm, 41
 Martin, Paul, 100
 Marx, Karl, 332
 Mauritius, 103
 mavi-yeşil alg, 55
 Maya uygarlığının çöküşü, 308
 megafaunanın yok olması, 105, 106, 279
 mega uygarlık, 22, 303, 337, 338, 346, 353
 Meksika Üçlü İttifakı, 145, 146, 306
 melezleme, 119, 121, 155
 Memeliler Çağı, 66, 70
 meşe, 121
 metan, 131, 280, 356
 Büyük Hızlanma'nın etkileri, 219
 Fanerozoik Zamanda volkanik
 hareketler, 63
 Genç Dryas döneminde azalması,
 105-6
 Paleosen-Eosen Termal
 Maksimumu olarak adlandırılan
 iklim olayı, 237
 tarihsel kayıtlar, 134-36
 metrik sistem, 273, 274, 293
 Mezozoik Zaman, 65, 66
 mısır, 12, 119, 154, 251, 281, 289, 291, 351
 mikropplastikler, 237, 286
 Milankoviç, Milutin, 132
 Milletler Cemiyeti, 209
 milliyetçiliğin yükselişi, 309
 Montreal Protokolü, 235
 Moore, Jason, 332-33
 mutasyon oranları, 239, 403
 mutluluk, 331

N

Napolyon, 186
 Nariokotome Çocuğu, 87
Nature dergisi, 27, 267, 294
 Neojen, 67, 68, 262, 263, 264, 295, 297, 406
 Neojen Alt Komisyonu, 263
 Newcomen, Thomas, 180
 Newfoundland, Kanada, 59
 Newton, Isaac, 160
 New York, 131, 198, 225, 254, 398, 417
 Nike Air Max spor ayakkabıları, 235
 Noosfer, 40, 41
 nüfus artışı, 14, 141, 214, 283, 320-21,

325-26, 341
Büyük Hızlanma, 214-16, 218
en hızlı artış oranı, 215
ve evcilleştirme, 126
Sanayi Devrimi, 191-92
ve tarım, 116, 126-27, 128, 137
yavaşlaması, 377
ve yeni hastalıkların ortaya
çıkması, 129

nükleer serpinti, 199, 235
nükleer silah deneyleri, 199, 236, 237,
286, 299
nükleer silahlar, 345
nükleer silahsızlanma, 345

O

Obama, Barack, 329
Observer gazetesi, 27
oksijen-18, 289, 291
oksijen seviyeleri, 12, 55, 58, 233
okyanuslar
asitlenme, 12, 64, 204-5, 228, 232,
247
azot döngüsü, 239
oksijen seviyeleri, 58
PH seviyeleri, 205
sıcaklık artışı, 228
Olduvai Boğazı, Tanzanya, 85
Oligosen Devresi, 250
ondalık sistem, 273
orangutanlar, 81
oranları, 161, 215, 227
Orbis Spike, 19, 20, 170, 171, 200, 281, 288,
289, 291, 292, 294
Orbroicher Bruch tabiatı koruma alanı,
229
ormanlar ve karbon emilimi, 168-70, 171,
172
ormansızlaştırma, 40, 72
Osborn, Fairfield, 213
otomasyon, 371
Otto, Louis-Guillaumei 189
Otuz Yıl Savaşları, 173
Oxford Botanik Bahçesi, 154
ozon tabakası, 30, 233, 236
Oxford kanarya otu, 253
ozon tabakasındaki delik, 26

Ö

öğretim olanakları, 322
ökaryotlar, 56, 57, 419
ölüm oranları, 116, 149, 215, 312
ölümler
Avrupa sıcak hava dalgası, 2003,
201

Birinci Dünya Savaşı, 209
hava kirliliği, 194
İkinci Dünya Savaşı, 209
oranları, 215
sıcaklık artışı, 201

ötrafikasyon, 224
özgür işgücü, 412

P

Paleojen, 67
Paleosen-Eosen Termal Maksimumu
olarak adlandırılan iklim olayı, 237
Paleozoyik Zaman, 64, 67
pamuk sanayisi, 182
Panama, 145
Pangea, 66, 152, 153, 155, 225, 251, 289
Papua Yeni Gine, 96, 233
parçacık akresyonu, 32
Paris Anlaşması, 347, 348, 357, 359, 360,
416
Parker, Geoffrey, 173
Pasifik Adaları, 100
Pavlov, Aleksey, 40
Pentagon, 352
Peters, Glenn, 361-62
pişirme, 89, 90, 181
piyasa toplumu, 214, 292
Pizarro, Francisco, 146
Planck, Max, 298
plastikler, 237, 254, 285
Pleistosen Devresi, 279, 295
Pleistosen overkill hipotezi, 100
Plüton'un gezegen statüsünün elinden
alınması, 254
plütonyum-239, 237, 284
plütonyum-240, 237
Polanyi, Karl, 189, 214
polen, 198, 408
politikalar, 375
Popular Educator, 35, 381
Potosí gümüş madenleri, Bolivya, 150
Prokaryotlar, 55, 56, 61
Proterozoyik Eon, 53, 55-56, 58, 132
protozoa, 288
püskürük kayaçlar, 48, 49

Q

Quaternary International, 267, 268, 407

R

radyoaktif bozunma, 32
radyojenik ısı üretimi, 32
Raworth, Kate, 233
Rees, Martin, 345
Ricardo, David, 332

Richmond, Sir William Blake, 194
 risk sermayedarları, 188, 189
 robotlar, 345, 368, 369
 Rockström, Johan, 230
 Rodrigues, 103
Rodrigues solitaire, 103
 Roma İmparatorluğu, 138, 337
 Roma Kulübü, *Ekonomik Büyümenin Sınırları*, 345
 Romantizm, 190
 Ruddiman, Bill, 136

S
 sağlık, 203, 213, 215, 234, 330, 331, 352, 370, 372
 sağlık hizmetleri, 215, 331, 352
 Sağlık Ölçümleri ve Değerlendirme Enstitüsü, 195
 Sanayi Devrimi, 7, 18, 27, 43, 65, 162, 177, 178, 179, 180, 181, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 198, 200, 201, 205, 206, 254, 266, 277, 278, 282, 292, 303, 315, 328, 341, 367, 374
 sanayi kapitalizmi, 20, 187, 305, 311, 327, 338, 412
 sanayileşme, 187, 188, 189, 214, 216, 226, 374
 sayısal bilgi devrimi, 340
 Schurman, Franz, 206
Science dergisi, 262, 267, 268
 seleksiyon ıslahı, 120, 123
 Senozoyik Zaman, 66
 sera gazları, 230, 247
 buz çekirdeği kayıtları, 134-36
 Büyük Hızlanma'nın etkileri, 219
 kükürt hekzaflorür, 235
 salımlar arasındaki fark, 359
 salımların azaltılmasına yönelik yol haritaları, 356-64
 salımların sınırlandırılması, 348
 tarım, 112, 131, 137-38, 280, 356
 tarihsel kayıtlar, 134-37
 serbest ticaret, 165
 Seyoum, Chalachew, 86
 Shackleton, Nick, 132
 SI birimleri, tanım, 275
 sıcaklık artışı, 12, 283, 357
 biyolojik çeşitlilik krizi, 362
 etkileri, 350
 hava, 230
 Mezozoyik Zaman, 66
 okyanuslar, 228
 ölümler, 201
 Paleosen-Eosen Termal Maksimumu olarak adlandırılan

iklim olayı, 237
 Paleozoyik Zaman, 67
 Sanayi Devrimi, 198-205, 282
 Sanayi Devrimi'nden bu yana, 200-1
 sınırlandırma, 346, 348-50
 sıfır salım, 359, 360
 sığır kaynaklı metan salımı, 356
 sıkıcı milyar, 57
 sınıfsız toplum, 212
 siyanobakteriler, 55, 60
 Sleipner karbon tutma ve saklama tesisi, Kuzey Denizi, 362
 Smith, Adam, 332
 Smith, William, 47-50, 59, 251, 256
 Soğuk Savaş, 40, 237
 sokak aydınlatması, 194
 Somerset Kömür Kanalı, 48
 sömürgecilik, 173, 293
 sömürgeleştirme, 160
Spartina anglica, 155
 SSCB, 40
 Starbucks, 156
 Statoil, 361
 Steffen, Will,
 Steller'in denizineği, 104
 Steno, Nicolas, 47
 Stevin, Simon, 273
 Stoermer, Eugene F., 27
 Stoppani, Antonio, 37
 Stringer, Chris, 91
 stronsiyum, 161
 su enerjisi, 180, 182
 Suriye, 118, 243, 352
 süper buzularası dönem, 18, 200, 247, 253, 319, 347
 Süperpozisyon Prensibi, 47
 Sürüngenler Çağı, 65, 70
 süt hayvancılığı, 128

Ş
 şehirleşme, 127, 141, 190, 192
 şeker, 151, 161, 178, 273
 şempanzeler, 81, 84, 87
 şeyl gazı devrimi, 349
 şiddet, 93-96, 119, 195, 210, 417 n.21

T
 tabakalar, 48, 59
 Antroposen tabakası, 254
 Tainter, Joseph, 308
 takım çalışması, 91
 tarım, 36-7, 280-81, 292, 318-19, 412 n.1
 arazi ıslahı, 178
 arazinin temizlenmesi, 131

arkeolojik kanıtlar, 113
avcı-toplayıcıları yerinden etmesi, 327
birbirinden bağımsız olarak ortaya çıktığı merkezler, 114-15, 388 n.2
çitle çevreleme, 162, 177
ekosistem üzerindeki etkileri, 137-38
evcilleştirme, 111, 113, 117-21, 122, 124, 125-27, 280, 312, 322
geçiş, 310-13
gelişimi ve yayılması, 17, 125-27, 141
karbondioksit salımı, 131, 168
ve iklim, 123-24
iklime etkileri, 131-37, 351-52
insan ürünü olmayan, 137
insanın evrimine etkileri, 127-28
kiracı çiftçiler, 162
kirlilik, 137-38
Kolomb Takası, 149
kültüre etkisi, 127
ve nüfus artışı, 116, 126, 129, 137
olumsuz yanı, 329
on altıncı yüzyıldaki gelişmeler, 141, 177-78
ortaya çıkışı, 12, 107, 111-12, 114-17, 123-26, 137-38
tahıl, 118-19
üretim, 12
yaşam alanlarının dönüştürülmesi, 156
yeni hastalıkların ortaya çıkması, 128-30
tarım devrimi, 17, 113, 141, 191, 280, 323
tarih, 18, 42, 47, 56, 71, 128, 165, 248, 258, 267, 284, 287, 330, 399
taş aletler, 80, 85, 86, 88, 89, 248
tavşanlar, 154
tavuklar, 119, 126
Tazmania, 148
Teilhard de Chardin, Pierre, 41
tek hücreli organizmalar, 55, 57
teknolojik çözümlerin ulaşılmazlığı, 350
teknolojik gelişmeler, 182, 190, 191
teknolojik gelişmelere karşı çıkan işçiler, 190
telgraf, 324
Temiz Hava Yasası, 1956, 194
Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP), 202
Tenöchtitlan felaketi, 146
testosteron, 93
Thomas, Chris, 252
ticaret, 17, 150, 151, 152, 163, 165, 167, 174,

177, 186, 251, 274, 277, 280, 303, 308
ticari kapitalizm (merkantilizm), 20, 164-66, 305, 311, 315, 323, 327, 338,
tifüs, 128, 147, 192
toplu insan eylemliliği, 41, 316, 320, 327, 332
toplumsal işbirliği, 94
toplumsal temeller, 234
toprak kullanımı, 234, 357
toprak mülkiyeti, 177
toprak sahipleri, 162, 163, 314
toprak solucanları, 242
tortul kayaçlar, 49, 277
tortullar, 169, 284, 287, 288
Trichophycus pedum, 59
Trump, Donald, 359
Turkana Gölü, Kenya, 86
tüketici kapitalizmi, 15, 20, 305, 308, 311, 327, 328, 338, 364, 412
tür çeşitliliğinde artış, 57, 63, 103, 156, 252, 253
tür kaybı, 227, 228, 377
türlerin yeniden canlandırılması, 251
Tzedakis, Chronis, 136

U

uçtan uca paylaşım, 367
ulaşım, Büyük Hızlanma'nın etkileri
Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar, 357, 416
Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Komitesi, 257, 275
Uluslararası Biyosfer-Jeosfer Programı (IGBP), 26
Uluslararası Doğayı Koruma Birliği, 166
Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği, 42, 53, 260, 261, 263, 264, 410
Uluslararası Kuvaterner Bilimi Birliği, 263
Uluslararası Mineroloji Birliği, 235
Uluslararası Para Fonu (IMF), 349
Uluslararası Stratigrafi Komisyonu, 53, 260, 261, 263, 298
uranyum-238, 33
uyarlanabilir karmaşık sistemler, 20, 304-7, 310, 311, 317, 328, 333, 338,
uygarlık, 17, 70, 112, 186, 199, 203, 231, 257, 339
uzun mesafe kat eden yiyeceklerin tüketimi, 161

Ü

ücretler, 371
ücretli işçiler, 163, 177
Üçüncü Dünya, 165, 209
üretim, 29, 30, 127, 140, 141, 163, 178, 179,

180, 181, 187, 191, 209, 212, 213,
286, 292, 303, 309, 315, 316, 325,
332, 337, 356, 359, 365, 412

V

Valdés, Oviedo y, 147
Venezuela, 142
Verenigde Oostindische Compagnie
(VOC), 164
vergiler, 314, 376
Vernadsky, Vladimir, 40-41
Vespucci, Amerigo, 142, 158
Vestfalya Barışı, 173
Vogt, William, 213
volkanik faaliyetler, 66, 71, 73, 170

W

Walker, Alan, 87
Wallace, Alfred Russel, 102
Waters, Colin, 265
Watt, James, 181
Webb, Edward, 48
Weisman, Alan, 237
Wilson, E. O., 373
Wolfe, Nathan, 128
Wootton, David, 158
World Wide Web (www), 340
Wrangel Adası, 100
Wrangham, Richard, 89
Wright, Ronald, 79

Y

yabancılaşma, 339
yağmur ormanları ve Büyük
Hızlanma'nın etkileri, 221
yağış yoğunluğu, 201
yangınlar, kontrol edilemeyen, 89
yapay zekâ, 367, 375
yaratıcılık, 92
yaratılış öyküsü, 34
Yarı Dünya, 373-75
yaşam
bilgi işleme kapasitesi, 61-62
ve enerji dengesi, 62
içinde bulunduğumuz eonda,
63-66
kökeni ve gelişimi, 54-62
Senozoyik Zaman'da, 66-68, 71-72
tanımı, 60
yaşam alanlarının tahrip edilmesi, 36
Yaşayan Gezegen Endeksi, 221, 227
yazı, 35, 127, 141

Yellowstone Parkı, 375
yeni biyota, 251
yeni gazların üretilmesi, 235
yeni türlerin ortaya çıkması, 252-53,
278-79
Yeni Zelanda, 131, 154, 238, 327
yeniden dağıtım ilkesi, 376
yeniden ormanlaşma, 172
yeniden yabancılaştırma, 374, 375
yenilenebilir enerji, 348, 359, 366
yenilik, 54, 79, 85, 235, 329
yer değiştirme, 116, 153
Yer sistemi, 15-16, 26, 35
değişiklikler, 71-75
enerji dengesizliği, 201-5
Holosen'deki değişiklik, 261
iyileşmesi için, 237-43, 250
ve megafauna yok oluşları, 105
on altıncı yüzyılın etkileri, 167-74
uyarlanabilir karmaşık bir sistem
olarak, 304-5
yörüngedeki oynamalar, 132-34
Yer sistem bilimi, 331
Yerküre
devreler, 34-35
Holosen, 40-42
insan devresi, 34-40
oluşumu, 35
yaşı, 30-34
yerleşmiş türler, 240, 252
Yeşil Devrim, 119, 214
yirmi birinci yüzyılda yapılması gereken,
377
yok oluşlar, 30, 157
ve avlanma, 79, 97-107
Büyük Hızlanma, 225-29
Büyük Oksitlenme Olayı, 55-56
Büyük Yok Oluş, 64-65, 71
Fanerozoik Eon, 63-64
insan kaynaklı, 167, 250-51
kitlel, 63-64
trofik domino etkisi, 104
yünlü mamut, 100, 102, 250

Z
Zalasiewicz, Jan, 27, 42
zaman birimi, son, 35-40
zamanlar (era), 50, 64
zebra, 121, 154
Zika, 130
Zink, Katherine, 89
Zuse, Konrad, 325