

# 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>

Rob Hengeveld

# ATIK KÜRE

Çevirmen: Nafiz Güder



TÜRKİYE  BANKASI  
Kültür Yayınları



*Atık Küre* insan türünün Yerküre ve barındırdığı yaşamsal sistemler üzerinde yarattığı etkinin geniş bir tarihini sunuyor. Kitabın evre meselelerinin tarihi konusunda yazılmış pek çok kitaptan farkı yazarın kontrolsüz nüfus artışı ve atık üretimi gibi temel iki sorunu sistem teorisi bağlamında ve karşılıklı etkileşimlerini merkeze koyarak ele almasıdır.

**Rob Hengeveld** Hollanda Wageningen'deki Ekosistem Araştırmaları Merkezi'ne üyedir ve Vrije Üniversitesi Hayvan Ekolojisi Bölümü'nde fahri ğretim üyesidir.



Genel Yayın: 4369

İNCELEME/ARAŞTIRMA

ROB HENGVELD  
ATIK KÜRE

TÜKETİMİMİZ GEZEĞENİN BAŞINA NASIL DERT OLUYOR?

ÖZGÜN ADI  
WASTED WORLD  
HOW OUR CONSUMPTION CHALLENGES THE PLANET

COPYRIGHT © 2012 BY THE UNIVERSITY OF CHICAGO, ALL RIGHTS RESERVED

İNGİLİZCE ÖZGÜN METİNDEN ÇEVİREN  
NAFİZ GÜDER

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2012  
Sertifika No: 40077

EDİTÖR  
DEVİRİM ÇETİNKASAP

GÖRSEL YÖNETMEN  
BİROL BAYRAM

DÜZELTİ  
NECATİ BALBAY

GRAFİK TASARIM UYGULAMA  
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

I. BASIM: OCAK 2019, İSTANBUL

ISBN 978-605-295-680-9

BASKI  
AYHAN MATBAASI  
MAHMUTBEY MAH. 2622. SOK. NO: 6 / 31  
BAĞCILAR İSTANBUL  
Tel: (0212) 445 32 38 Faks: (0212) 445 05 63  
Sertifika No: 22749

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI  
İSTİKLAL CADDESİ, MEŞELİK SOKAK NO: 2/4 BEYOĞLU 34433 İSTANBUL  
Tel. (0212) 252 39 91  
Faks (0212) 252 39 95  
www.iskulttur.com.tr

Rob Hengeveld

# Atık Küre

*tüketimimiz gezegenin başına  
nasıl dert oluyor?*

Çeviren: Nafiz Güder

# İÇİNDEKİLER

|            |   |
|------------|---|
| Giriş..... | 1 |
|------------|---|

## DOĞAL SÜREÇLER

|       |    |
|-------|----|
| ..... | 15 |
|-------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| I                                  |    |
| Yaşamın Tabiatı: Atık Çıkarma..... | 17 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| II                         |    |
| Doğa Döngülerle İşler..... | 33 |

## İNSAN NÜFUSUYLA İLGİLİ MEVCUT SÜREÇLER

|       |    |
|-------|----|
| ..... | 43 |
|-------|----|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| I                              |    |
| Nüfus Artışı ve Sınırları..... | 45 |

### A

#### İnsanoğlunun Çoğalma Sorunu

|       |    |
|-------|----|
| ..... | 47 |
|-------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1                                  |    |
| Nüfus Artışı ve Tarım Üretimi..... | 49 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 2                                  |    |
| Nüfus Artışı ve Sınai Üretim ..... | 75 |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 3                                        |    |
| Tarım Ticareti ve Şirket Devletler ..... | 89 |

## B

### Tükenen ve Zıyan Olan Kaynaklarımız

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| .....                                           | 107 |
| 1                                               |     |
| Petrol Üretiminin Zirve Noktası ve Sonrası..... | 109 |
| 2                                               |     |
| Sınırlı Kaynaklar.....                          | 129 |
| 3                                               |     |
| İnsan Yapımı Atık.....                          | 139 |
| 4                                               |     |
| Giden Geri Gelmez.....                          | 155 |

## C

### Tükettiğimiz ve Zıyan Ettiğimiz Çevremiz

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| .....                                       | 175 |
| 1                                           |     |
| Tatlı Suyumuz Tükeniyor!.....               | 177 |
| 2                                           |     |
| Kırlettiğimiz Hava ve Isınan İklimimiz..... | 197 |
| 3                                           |     |
| Ormansızlaşma ve Sonuçları.....             | 219 |
| 4                                           |     |
| Biyo-Çeşitliliğin Yitirilmesi.....          | 233 |
| 5                                           |     |
| Zıyan Edilen Topraklar.....                 | 247 |



## TOPLUMUMUZUN ÇÖKÜŞÜNE DOĞRU MU?

263

### D

#### İnsan Nüfusu İçindeki Süreçler

265

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1                        |     |
| Aşırı Nüfus Nedir?       | 267 |
| 2                        |     |
| Cennetten Kovuluş        | 285 |
| 3                        |     |
| Kentleşme                | 301 |
| 4                        |     |
| Göç                      | 309 |
| 5                        |     |
| Hastalıkların Yayılışı   | 321 |
| 6                        |     |
| Toplumun Devingen Yapısı | 337 |

### E

#### Küresel Toplumun Yaşadığı Süreçler

353

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 1                                    |     |
| Somut Bir Dünyadan Soyut Bir Dünyaya | 355 |
| 2                                    |     |
| Toplumun Enerji ve Bilgi İçeriği     | 369 |
| 3                                    |     |
| Dünya Nüfusu Dibe Vurabilir mi?      | 389 |

F

Beşeri Dünyamız İçin Bir Başka Gelecek Mümkün mü?

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| .....                                   | 411 |
| 1                                       |     |
| Seçtiğimiz Yol ve Bundan Sonrası.....   | 413 |
| Sonsöz: İmparatorun Yeni Giysileri..... | 429 |
| Yazar Hakkında.....                     | 435 |
| Teşekkürler.....                        | 437 |
| Seçme Kaynakça.....                     | 439 |

# Giriş

## Bu Kitap Neyi Anlatıyor?

Bu kitap, esas olarak yeryüzünde çok fazla insanın bulunmasından kaynaklanan sorunları ele almaktadır. Gerek içeriği, gerekse vardığı sonuç bakımından iyimser bir kitap değil. Bir uyarı niteliğinde, sürecin karamsar yönüne eğilmekte; bugünkü durumun, geleceğimize yönelik barındırdığı tehlikeyi anlatmaktadır. Kaynakları tüketmemiz ve israf etmemiz; kıtlık ve yaygın hastalıklar; köklü toplumsal ilişkilerin, geleneklerin ve uygarlıkların tepetaklak olması ve arta kalan kıt kaynaklar için girişilen umarsız savaşlar gibi konulardaki saptamaları kasvetlidir. Ancak kitabın aydınlık bir yanı da bulunuyor: Hâlâ umut var, yeter ki biz insanlar doğru önlemler alabilelim. Sayımızı ciddi ölçüde azaltmamız gerekiyor, hem de derhal. Bu zor olabilir ama neler olup bittiğini bilmekle kalmayıp idrak de edebilirsek, yapılabilir bir şeydir. Bu kitap, size bu anlayışı, gereksiniminiz olan içgörüğü kazandırmayı amaçlıyor.

Sorunların bir bölümü, kaynakların tükenmesinden dolayı ortaya çıkmaktadır, diğerleri ise atıklardan. Elinizdeki kitap, yalnızca bu sorunların nasıl ortaya çıktığını açıklamakla kalmıyor, bunların nasıl iç içe geçmiş olduğunu ve bunlarla nasıl baş edebileceğimizi de ele alıyor. Tabii ki, bu sorunlar yalnızca, yeryüzündeki

aşırı insan nüfusundan kaynaklanıyor olsaydı, karşı önlem almak ne kadar zor olursa olsun, yine de görece basit olurdu. Ancak mesele, insan nüfusunun aşırı artışından çok daha karmaşık. Sorunların bir bölümü de, dünya nüfusunun varlıklı kesiminin yüksek yaşam standardından kaynaklanıyor; oysa bu yaşam kalitesinin, yoksul kesimler tarafından da daha eşit biçimde paylaşılması gerekiyor. Diğer sorunlar ise, enerjiyi ve maddi kaynaklarımızı kullanma biçimimizin sonucu; bunları daha az israf ederek kullanabilmemiz gerekiyor.

İnsanlar genellikle sorunları tek tek ele alıp analiz etmeyi ve çözmeyi tercih ederler; basit adımlarla ilerleme gibi iyi taraflarını bir yana bırakacak olursak, birbiriyle ilişkili sorunlar söz konusu olduğunda bu yaklaşım hiç de etkili değildir. Örneğin, çevre alanındaki küresel eğilimler hakkında yazılmış çoğu kitap, küresel ısınma, tuzlanma veya yakın gelecekte görülecek gıda ve enerji darlığına odaklanır ama bunların neredeyse hiçbiri, farklı eğilimleri bir arada ele alan kapsamlı bir genel bakış sunmaz. Bu kitapta ise, bütün bu sorunlar dizisini irdeleyerek ve bunların ya doğrudan ya da yeryüzündeki muazzam insan nüfusu gibi ortak bir nedene dayanmaları dolayısıyla birbirleriyle ilintili olduğunu göstererek böyle bir genel bakış sunmak istiyorum. Belirli sorunları görmezden gelmek, anlayışımızı etkileyecektir ve bu nedenle onlarla başa çıkmak için aldığımız önlemlerin etkisini azaltacaktır.

Aslına bakılırsa çevre, bütçeyi dengeleyecek bir kalem olmaktan çok, geniş çaplı demografik ve iktisadi süreçlerin temelidir. Dünyanın demografik yapısı, binyıllar boyunca oluşturduğumuz sosyoekonomik sistemin sonucu ve itici kuvvetidir. Bu sistem bize, gıdamızı, temel gereksinimlerimizi, konutlarımızı ve giysilerimizi sağlar; gıda ve malzeme dolaşımını kolaylaştırır ve rahat bir yaşam sürmemizi mümkün kılar. Bu sistem büyümekle kalmamış, aynı zamanda doğada normal koşullarda devam eden süreçlerden sapma göstermiştir. Böyle olunca, ekolojinin özel bir biçimi ortaya çıkar: insan ekolojisi. Bütün bu konuları toplu olarak ve tarihsel bağlamları içinde ele almamız gerekir. Çalışmamızı genel bir bakış açısından yürütmemiz lazım gelir.

Bu sorunlar üzerinde çalışırken, küresel çevremizde şu anda devam eden süreçlerin çoğunun birbiriyle ilintili olduğunu kavramakla kalmadım, aynı zamanda bizi ortak bir sonuca götürdüklerini ayırımsadım: Utanılacak derecede tahrip edilmiş bir dünya. Bunlar, insanlığın geleceğini tehdit edebilecek süreçler. Hepsinden kötüsü ise, görünüşe göre bu tehditler bir noktada kesişiyor. Dünyanın karşı karşıya bulunduğu, birbiriyle ilintili ve örtüşen tüm bu sorunlar dizisini listelediğimizde, geleceğe ilişkin iç karartıcı bir tablo ortaya çıkar. Bu kesinlikle benim arzuladığım bir durum değil, ancak sorunun tabiatı ve aciliyetini göz önüne aldığımızda, bu durumun kaçınılmaz olduğunu görüyoruz.

Çevremizdeki dünyayı giderek daha iyi kavırıyoruz. Giderek artan bu kavrayışımız, dünyamız üzerindeki hâkimiyetimizi artırmamızı sağlıyor; bunun sonucunda, büyük yenilikler, milyonlarca kişinin yaşamını iyileştirecek biçimde bütün dünyaya yayılıyor. Her ne kadar bunun bir bedeli olsa da, hesapta ne yazacağı bize bağlı. Eğer doğru önlemleri almazsak, bedel inanılmaz derecede yüksek olacak: Hem dünya hem de daha fazla ilerleme olanağı boşa harcanmış olacak. Geleceğimizi ve şu âna kadar başardıklarımızı ziyan edeceğiz.

## İşler Neden Ters Gidiyor?

Bir organizmanın ürettiği atıklar, bir başka organizma tarafından besin olarak kullanılmasaydı, bu besin bir diğer organizmanın atığı olmasaydı, bu süreç böyle sürüp gitmese ve ilk baştaki organizma gıdaları yeniden şu veya bu formda besin olarak önünde buluyor olmasaydı? Yaşamın süregeldiği dört milyar yılı bir yana bırakın, dünyadaki bütün kaynaklar ile bütün bu bolluk ve çeşitliliğiyle yaşam tek bir yıl bile süremezdi. Kaynakların durmaksızın yeniden kullanılması, yaşamın herhangi bir süre boyunca sürdürülebilmesi açısından olmazsa olmazdır. Yaşam, sadece etrafımızda gördüğümüz türlerin varyetesini ve çeşitliliğini değil, uzun vadeli sürdürülebilirlik çevrimini de mümkün kılmıştır. Bu çevrimler kaynakları atığa, atıkları kaynağa ve bu kaynakları yeniden atığa,

milyarlarca yıl boyunca birini diğerine dönüştürdü ve umuyoruz ki, Güneş Sistemi'nin artık Dünya'daki yaşamı destekleyemeyecek kadar zayıflayacağı aşamaya gelinceye kadar, önümüzdeki dört milyar yıl boyunca da bunu sürdürecektir. Biz şu anda, kabaca bu yolun yarısındayız, yaşamın tepe noktasındayız.

Malzeme kullanımının bu geniş çaplı çevrimi içinde her organizma, bir diğeriyle beslenir. Bitkiler bile, mesela hayvanlar gibi başka organizmaların havaya saldığı gazlarla, dışkı gibi toprağa bırakılan veya organizmalar ölüp çürüdüğünde toprağa atılan muhtelif besinlerle yaşamlarını sürdürerek bunu gerçekleştirir. Güneş ışığını enerji kaynağı olarak kullanan bitki yaşamı, besin çevrimini ayakta tutan en birinci güçtür. Başka bir deyişle, güneşten gelen enerji bu devridaimi sürekli kılar.

İnsanlar da, çevrelerindeki diğer bütün organizmalarla birlikte, bu genel besin çevrimlerinin bir parçasıdır. Zira yeryüzündeki mevcudiyetinin büyük bir kısmında insan türü, doğanın büyük çevrimlerinin bir parçası olarak, kimi zaman başka türleri yiyerek, kimi zaman da başka türlere yem olarak varlığını sürdürdü; her zaman bu çevrimin bir parçası oldu. Bununla birlikte, zaman içinde insanlar bir tür olarak baskın hale geldiler; kendilerine düşen paydan daha fazla kaynak tüketip, daha fazla atık oluşturmaya başladılar. Daha farklı enerji ve besin kaynakları da keşfettiler; pek çok hastalık ve parazitin üstesinden gelip diğer türlere nadiren yem oldular. Böylece insan sayısı giderek arttı. İnsanlar, araziye orman-sızlaştırarak, toprağı sulayarak ve içindeki besini tüketerek çevrelerini değiştirmeye başladılar. Dolayısıyla, doğal çevrenin bugünkü bozulmuş hali, yeni değil, yüzyılların sonucudur. İnsan nüfusundaki nispeten yeni patlama, kaynak kullanımını ve atık oluşumunu daha da aşırı hale getirdi. Bu aşırı yüksek oranlar, çevrimleri, en sonunda çökme noktasına gelinceye değin zorladı ve bu çöküş sadece birkaç yüzyıl içinde meydana geldi.

Peki, son birkaç yüzyıl içinde tam olarak ne oldu? Ters giden neydi, hâlâ besin geri çevriminin biyolojik süreçlerini eski haline döndürme ve böylece gerilemeyi durdurma olanağımız var mı? Ne yapılması gerekir?

Çevrenin bozulmasındaki itici kuvvet, insan nüfusunun kontrolden çıkmasından başka bir şey değildir. Doğal süreçler artan nüfusumuza yetecek enerji ve besin kaynaklarını sağlayamıyor, ayrıca atıklarımızı yeterince hızlı bir biçimde tekrar besine dönüştüremiyor. İnsan nüfusu 1970'lerde yaklaşık 2,5 milyardı. Bundan sadece 35 yıl sonra, günümüzde ise 7 milyarın biraz üstüne ulaşmıştır. Bu da ortalama, her on yılda bir yaklaşık 1,3 milyar kişinin nüfusa eklenmesi, yani her yıl beslenmesi, barınması ve giydirilmesi gereken 130 milyon kişinin aramıza katılması demektir. Ve her yıl fazladan 130 milyon kişinin atık çıkarması demektir. Gerçi 1970'lerde nüfus artış oranı daha yüksekti, ancak toplam insan sayısı artmaya devam etti ve bu da dünyadaki büyük besin çevrimlerini zorlamaya başladı.

Bazı bilim insanları, 1970'lerde hâlâ dünyanın 30 milyar kişiyi besleyebileceğini düşünüyordu; hatta bazı tahminler dünyanın taşıma kapasitesinin  $10^{16}$  ila  $10^{18}$  milyon kişi arasında olduğu şeklindeydi. Oysa bu sayı, önümüzdeki yirmi otuz yıl içinde ulaşılacağı düşünülen ve çoktan endişe verici hale gelmiş 10 milyar kişilik bir dünyanın 100 milyon katı bir nüfustur. Kısacası bu nedenle, çok daha yüksek bir nüfusun rahatlıkla beslenebileceği ve hiçbir önlem almaya gerek olmadığı sanısı doğmuştur. Nitekim 30 yıl boyunca gerçekten de hiçbir şey yapılmadı. Bununla birlikte, bu yüzyılın başından bu yana, dünyanın kaldırabileceği azami nüfus tahminleri aşağı çekilerek 9 ila 10 milyar kişi şeklinde düzeltildi. Başka deyişle gezegenimizin kaldırabileceği azami nüfusa erişmemize sadece 2 ila 3 milyar kişi kaldı. İnsan nüfusunun günümüzdeki artış hızını göz önüne aldığımızda, gidişatı yavaşlatmak veya tersine çevirmek için çok az zamanımız kaldığını söyleyebiliriz (1970'lerde öngörülen 30 yıllık perspektife kıyasla çok daha az zamanımız olduğu kesin). İyimserliğimiz ve vurdumduymazlığımızdan ötürü çok değerli bir süreyi boşa harcamış olduğumuz muhakkak. Yine de pek çok kişi yiyecek, içme suyu veya enerji darlığı ile tarım topraklarının kirlenmesi gibi zorlayıcı dışsal nedenler olmadan da insan nüfusunun 9-10 milyar düzeyinde dengede kalacağı umudunu sürdürüyor.



Öte yandan, tarih boyunca, kaynak kullanımındaki yoğunlaşmanın hızı nüfusa kıyasla daha yüksek olmuştur. Şu anda her birimiz, ana-babalarımıza kıyasla daha fazla kaynak tüketiyoruz, hatta sadece bir-iki yıl önce tükettiğimize kıyasla bile daha fazla tüketiyoruz. Zengin ülkelerde yaşayanlar evlerinde daha fazla gereç ve cihaz kullanıyor, aile başına bir veya daha fazla otomobile sahipler ve bunlar daha büyük otomobiller. Ayrıca, kısmen megakentlerin büyümesine bağlı olarak, insanlar dünyanın başka yerlerinden gelen yiyecekleri tüketiyor; bu yiyecekler giderek daha uzak mesafelerden naklediliyor ve giderek daha uzun süre muhafaza edilmeleri ve depolanmaları gerekiyor. Üstelik giderek daha fazla sayıda insan, evlerinden çok uzak yerlere yılda bir veya iki kez tatile gidiyor. Bu liste böyle uzar gider. Bütün bunların sonucunda, her birimiz kaynaklarımızı giderek artan bir hızla tüketiyoruz ve yine her birimiz giderek daha fazla miktarda atık ortaya çıkarıyoruz. Üstelik büyümek ve daha çok ürün imal etmek adına gereksinim duyduğumuz enerjiyi üretmek için enerji kaynaklarını daha fazla kullanıyoruz ve kaçınılmaz olarak daha fazla atık üretiyoruz. Bu atıkların etkileri daha şimdiden kendini gösteriyor: Atmosfer ile okyanuslar ısınıyor ve bunun sonucunda kutuplardaki buz tabakaları ve dağlardaki buzullar eriyor. Burada ana atık, otomobiller ve sanayi tarafından üretilen ve evleri, işyerlerini, fabrikaları, yolları inşa ederken kullandığımız beton dolayısıyla ortaya çıkan karbondioksittir. Son olarak, bütün bu tabloyu daha da beter hale getiren, çok yakın bir gelecekte enerji kaynaklarımızın, dolayısıyla gıda üretimimizin ve hammadde kaynaklarımızın sınıra dayanmasına göğüs germek zorunda kalacak olmamızdır.

Otomobillerden ve sanayiden kaynaklanan karbondioksit atmosferi kirletmekte ve sera etkisi dolayısıyla atmosferin ısınmasına yol açmaktadır. Bir atık maddeden kaynaklanan kirliliğin bu dolaylı etkisi, yaşam koşullarımızda (dünyanın neresinde yaşadığımızla bağlı olarak, daha sıcak ve daha kuru bir iklim veya daha soğuk ve daha yağışlı hava koşulları şeklinde) değişiklikler yaratarak bizi de etkiliyor. Daha da kötüsü, bu durum gıdamızı elde etmek için bağımlı olduğumuz tarım ürünlerinin yetiştirme ve büyüme koşul-

larına da tesir ediyor. Dünyanın bazı yerlerindeki koşullar, bazı tarım bitkisi türlerinin yetişip hayatta kalması için aşırı sıcak veya kurak hale gelebilir. Serin ortamlara uyum sağlamış olan tarım bitkileri, bulundukları toprağın kuraklaşması yüzünden büyüye-meyecek veya kuruyacak. Bundan başka, kuru arazilerdeki değerli üst toprak kolaylıkla savrulup gider ve arkasında verimsiz, killi alt toprağı ve bitkilerin yeşerip büyüemeyeceğı tuz kabukları bırakır. Bu yüzden, dünyanın eskiden beri gıda üreten bölgelerinde küresel ısınma demek, er ya da geç ciddi kıtlıklar yaşayacağımız anlamına gelir; çünkü tarım bitkilerimizin pek çoğı değışen koşullarla baş edebilecek durumda değildir.

Isınan ortam insanlarda, besi hayvanlarında veya bitkilerde hastalığa yol açan organizmaları olduğı kadar, atıklarımızı geri kazandıran organizmaları da etkiliyor. Dünya'daki büyük besin zincirinin halkalarını oluşturan çevremizdeki diğ er türler de tüketme ve atık üretme hızımıza ayak uyduramıyor. Böylece, atıklarımızı ayrıştıran organizmaları bile farkına varmadan etkilemeye başlıyoruz. Sözü n kısısı, haddinden fazla kullanıyoruz, aşırı tahrip ediyoruz ve çoğalan atıklarımızın giderek daha az bir bölümü geri dönüştürölüyor.

Bundan yalnızca bir yüzyıl hatta daha kısa süre öncesine kadar, insanların çoğunun yaşamlarını sürdürmesi için gereken kaynaklar doğal ürünlerdi. Bu ürünlerden ortaya çıkan atık, yeniden doğal besin çevrimine girerdi. Fakat şimdi, pek çok toplumda, hepsi de enerji ve maddi kaynak gerektiren ve hepsi de atık haline gelen otomobiller, sanayi, MP3 çalarlar, bilgisayarlar ve benzeri unsurlar bulunuyor. Yalnızca daha fazla atık üretmekle kalmıyoruz, ortaya çıkardığımız atığın niteliğı de büyük ölçüde değışti. Ve daha da kötüsü, çoğunlukla, bu farklı tür atıklar, bakteriler, bitkiler, mantarlar veya hayvanlar tarafından ayrıştırılıp geri dönüştürülemez. Parçalanmadan kalır ve bu hayvanları, mantarları, bitkileri ve bakterileri kirletir, zehirler, hatta boğulmalarına neden olur.

Atıklarımızın büyük bölümünü besin olarak kullanabilecek organizmalar Dünya'da bulunmadığı için, yalnızca biyosferdeki besin çevrimlerine zarar vermek ve onu bozmakla kalmıyoruz, bu

çevrimin basamaklarını da atlıyoruz. En sonunda da, kaynaklarımızı kullanılmayacak atıklar haline getirdiğimiz için, çevrimin daha alt kademelerinde bulunan diğer türleri yememiz mümkün olmayacak. Enerji ve besin için bağımlı olduğumuz bitkiler ve hayvanlar ya ölüyor ya da atıklarımızdaki zehirli maddeler yüzünden zehirleniyor. Kaynaklarımız tükeniyor ve atıklarımız, çevremizi ve yiyeceklerimizi muazzam ölçüde kirletiyor.

Tarım arazilerimizi kirletiyoruz, diğer arazileri de tuz çöllerine çeviriyoruz. Metal ve kömür çıkartmak için dağları derin çukurlar haline getiriyor, çevrelerindeki çok geniş arazilerin taban suyu seviyesini de düşürüyoruz. Türleri, bulundukları coğrafi bölgeleri terk etmeye veya yayılmaya zorluyoruz; ya da yaşam alanlarını daraltıyoruz. Bazı türleri yabani ota bazılarını ise haşereye dönüştürüyoruz; bizim için yararlı olanları ise yok oluşa sürüklüyoruz. Hem kendimiz hem de çevremizdeki binlerce başka yaşam formu (yani bizi besleyen, atıklarımızı geri dönüştüren, çevremizi saran ve onu bizim için yaşanır kılan türler) açısından dünyanın giderek daha büyük bir kısmını ziyan ediyoruz. Karşı önlemler almadığımız takdirde, gezegenimiz hem bizim için hem de bağımlı olduğumuz diğer bütün türler için yaşanmaz hale gelecek. Mavi ve yeşil dünyamızı karartıyoruz.

Enerji ve hammadde kaynaklarımızın tükenmesi, doğal çevrenin atıklarımızla dolması farklı zamanlarda meydana gelebilirdi, fakat öyle olmayıp hemen hemen eşzamanlı meydana gelecek. Bunun bir nedeni, iki sürecin birbiriyle ilintili olması: Aşırı nüfus artışı, artan kaynak kullanımı ve atık üretimi; hepsi de, ortak nedenlerden kaynaklanıyor. Kaynak kullanımı ve atık üretimindeki bu artış insanlar arasında eşit dağılım sergilemiyor; bundan, küresel nüfusun daha varlıklı kesimi sorumlu. Davranış biçimimizi topu topu 10-15 yıl içinde değiştirmek zorunda olduğumuza göre, kaynak kullanımı ve atık üretimi konusundaki ana etkene odaklanmamız gerekiyor. Bu ana etken de insan nüfusu ve bunun artış hızıdır. Almamız gereken önlemler, yeryüzündeki varlığımızı sürdürmeye yetecek sayıdaki insanın her biri için belli bir yaşam kalitesinin sağlanmasını gerektiriyor ve bu yaşam kalitesini, çoğu zaman

nedenini açıklayamadan yükseltmek de istiyoruz. Eğer başımıza getirdiğimiz liderler kısa süre içinde harekete geçmezse, bizim kapasitemizi aşan koşullar baskın hale gelecek ve pek çoğumuz için tahayyül edemeyeceğimiz derecede büyük sorunlara yol açacak.

## Bizi Ne Tür Sorunlar Bekliyor?

İçinde bulunduğumuz binyılın başlarında dünya nüfusu 6,5 milyardı, hepsinin de beslenmesi ve giydirilmesi gerekiyordu. Bu beslenme ve giyinme gereksinimi, tarım ve sanayi, eğitim ve sağlık, idare ve yargı, iletişim ve ulaşım gibi çok sayıda sisteme bağlıdır. Mineral kaynaklarının bulunması, çıkartılması ve işlenmesi için kullanılan veya kanalizasyon altyapısı gibi pek çok sistemimiz var. Milyonlarca insanın burun buruna yaşadığı ve başka yerlerden gelen yiyeceklere tamamen bağımlı olduğu bir megakent düşünün. Bu insanları beslemek, fabrikalara hammadde temin etmek ve atıkları bertaraf etmek için gereken çeşitli nakliye akışlarını düşünün. Bu nakliye ağları okyanusların ötesine, başka kıtalara kadar uzanır. Peki, bunlar sekteye uğrarsa ne olur? Tıp ve eczacılık hizmetlerinin felç olduğu bir dünya, hastanelerin ve aile doktorlarının olmadığı bir dünya düşünün. Ne kadar süreyle elektriksiz ve susuz kalabiliriz? Bir gün mü? Birkaç gün mü? Halimiz nice olur?

İnsanlar arasındaki işbirliğine giderek daha fazla bağımlı hale ediyoruz; giderek artan nüfusumuz, hizmet sektörü örneğinde olduğu gibi, bu işbirliklerinin sayısının daha da artmasını gerektiriyor. Bundan başka, faaliyetleri koordine ederek daha büyük olan sistemin işlemlerini sağlayan bütün küçük alt sistemler de; yöre, bölge, eyalet, ülke düzeylerinde ve uluslararası düzeyde iç içe geçmiş sistemler hiyerarşisi tarafından koordine edilmek durumundadır. İnsan etkileşiminin iş yaşamı, sağlık hizmetleri, tarım ve benzeri her alanında farklı hiyerarşiler bulunur. Bütün bu koordinasyon faaliyetleri enerji, malzeme ve muazzam bir işgücü gerektirir. Nüfusumuz arttıkça, koordinasyon yapılanmalarımızın sayısı da katlanarak artar, öyle ki, sınırlı ve hızla tükenmekte olan enerji ve hammadde kaynaklarına her zamankinden daha çok gereksinim duyarız.

Yeryüzünde şu anda yaşamakta olan ve yakın gelecekte yaşayacak tüm insanlar bir tarafa, biz öldükten çok uzun zaman sonra yaşayacak insanları da düşünmemiz gerekiyor. Öngörülerin çoğu 2050 itibariyle son buluyor ya da en fazla 2100'e dek geliyor, fakat bunun çok kısa bir zaman dilimi olduğu aşikâr; birkaç kuşak bile değil, çocuklarımızın ve torunlarımızın tanık olacağı bir süre. Sınırlı kaynaklarımızı mevcut tüketme hızımıza ve halihazırdaki atık üretme durumumuza kafa yormanın yanı sıra, bunların çok uzak gelecekteki durumunu da düşünmek zorundayız. En azından, etkili, büyük ölçekli bir geri kazanım sanayii oluşturmamız gerekiyor. (Bununla birlikte, geri kazanımın büyük miktarlarda enerjiye gereksinim duyduğunu ve bunun da mükemmel bir durum olmadığını unutmamak gerek.)

Petrol ve gaz rezervlerimiz daha şimdiden azalıyor. 2015 ile 2030 arası gibi bir yakın gelecekte, küresel arz ciddi biçimde düşmeye başlayacak. Bu kaynakların tükeneceğini, daha 1960'ların ortalarında ve 1970'lerin başlarında, yani pek çok kişinin, "büyümenin sınırları" konusunda endişe etmeye başladığı dönemde biliyorduk. Ama bunu kabullenmeye yanaşmayan bilim insanları, sanayiciler ve siyasetçiler özellikle de biyoyakıt veya hidrojene ağırlık vererek, alternatif enerji kaynaklarının araştırılması için ancak yeni yeni yatırım yapmaya başladılar. Fakat biyoyakıt için bitki yetiştirilmesi, doğalgazdan yapılmış gübrelerin kullanılmasını gerektirir ve tam da artan nüfusumuzu beslemek için giderek daha fazla gıda üretmemiz gereken bir sırada, gıda üretimine ayrılmış toprakların azalmasına yol açar. Bu arada, mevcut tarım arazileri, erozyon ve kirlilik sonucunda daralmakta; mahsul üretimi de, iklim değişikliği dolayısıyla duraklıyor. Bu da, halen yaşamakta olduğumuz yetersiz beslenme veya dünyanın bazı bölgelerinde görülen geniş ölçekli kıtlık sorunlarını ağırlaştırıyor, şu anda sahip olduğumuz gıdanın yüzde 70'inden de fazla ilave gıdaya gereksinim duyacağımız yakın gelecekte bu sorun daha da vahamet kazanacak.

Alternatif enerji kaynakları var elbette. Hidrojen de, tıpkı petrol ve gaz gibi kullanılacak enerji elde etmek üzere yakılabilir; büyük miktarlarda üretilebilir. Güneş enerjisi de, tıpkı rüzgâr ve su

gücü gibi bir başka seçenek. Bununla birlikte, petrolü sadece büyük miktarlarda enerji elde etmek için kullanmıyoruz, petrol aynı zamanda, çeşitli ürünlerin imalatında kullandığımız çok büyük bir kaynak. Bunlardan gübreler, otkıranlar, böcek kıranlar gibi bazıların gıdalarımızı üretirken, işlerken ve depolarken; diğerlerini ise, eczacılık ürünleri, giysi, plastik, naylon, lastik, yapı malzemeleri, makineler, bilgisayarlar, yollar, futbol topları ve diş fırçalarının imalatında kullanıyoruz. Yani aklınıza gelebilecek hemen her şey için. Petrolü ayrıca, gıda ürünlerini ve fabrika ürünü mamulleri bir yerden başka bir yere, çoğunlukla da megakentlerdeki milyonlarca insanın yaşamlarını sürdürebilmesi için dünyanın her yanına, giderek daha da büyüyen mesafelerde nakletmek için enerji kaynağı olarak da kullanıyoruz. Dolayısıyla, fosil yakıtlarımızın yerine hidrojeni koysak bile, çözmemiz gereken çok sorun bulunuyor.

Ve bu, sorunun sadece bir bölümü. Enerji ve madde kaynaklarımızı tükettikçe, ortaya hem enerji hem de madde formunda atık çıkarmamız kaçınılmaz. Atık üretimi, bütün faaliyetlerimizle sıkı sıkıya ilintilidir; kaynak kullanımı madalyonunun ters yüzüdür. Ortaya atık çıkarmadan herhangi bir kaynağı kullanmamız olanaklı değil. Bu atıklar da içinde yaşadığımız çevreyi (toprak, akarsular, denizler, okyanuslar ve havayı) kirletir. Her ne kadar daha temiz ve verimli süreçler kullanarak atık üretimini azaltabilecek olsa da, kirlilikle ilgili asıl sorun, onu ancak kısmen azaltabilecek olmamızdır; bütünüyle ortadan kaldıramayız. Bakteri, insan, toplum veya bir biçme makinesi, tüm sistemler ortaya atık çıkartır. Dahası, dünyamızın nüfusu arttıkça, karbondioksit salınımı ve diğer bütün atıkları azaltmak için alacağımız önlemler ne olursa olsun, daha fazla atık üretiriz. Artan nüfus, giderek daha fazla kaynak kullanır, dolayısıyla bu kaynakları daha hızlı tüketir ve daha çok atık üretir. İnsan nüfusunun artışı, bireylerin birbiriyle etkileşimleri ve atık üretimindeki hızlı tırmanış, kaynak kullanımıyla doğrudan ilintilidir.

Son birkaç on yılda, bundan çok daha fazlası oldu. Tarım arazilerini, toprağın verimini ve taban suyunu da tüketiyoruz. Akarsu, deniz ve okyanuslardaki büyük balık rezervlerini de öyle... Ekile-

bilir toprakları, gübreler ve otkıranlarla veya zararlı bitkileri engelleyp topraktan buharlaşmayı önlemek amacıyla yapılan plastik örtüleme nedeniyle kirletiyoruz. Toprak kurduğunda, çok geniş alanlarda toz bulutları yükselmeye başlar, akışa geçen yüzey suları ve rüzgâr çok değerli üst toprağı sürükler. Üstelik kentlerimizi veya yeni karayollarımızı üstüne inşa etmek için verimli toprak alanlarından her geçen gün daha çok çalışıyoruz. Tarımsal sulama veya içme suyu amacıyla yeraltı suyunu yukarı pompalıyor, böylece diğer bitki ve hayvanları bu sudan mahrum bırakıyoruz. Bedensel, evsel ve endüstriyel atıklarımız yüzey ve yeraltı sularını kirletiyor, içme ve sulama suyu kaynaklarımızı tehdit ediyor. Suyu giderek daha fazla kullanarak yaşam alanımızı harcıyoruz. Soluduğumuz havayı da kirletiyoruz: Bazı kentlerde insanlar düzenli olarak yüzlerine koruyucu maske takıyorlar; hava kirliliğı yalnızca Çin’de, her yıl yaklaşık iki milyon insanın ölümüne neden oluyor. Sadece belli hammaddelerin tükenişı ve atıklar yüzünden değil yiyecek yetiştirdiğimiz arazilerin, içtiğimiz suyun ve soluduğumuz havanın bozulması bakımından da dünyamız elden gidiyor.

Bütün diğer süreçlerin bağı olduğu temel süreç bizim çoğalmamız; bununla kastettiğim birey olarak ürememiz değil, bütün insanların birlikte çoğalması. Bu topyekûn çoğalma ana-baba olma arzusu veya aşkla değil, her yıl mevcut nüfusa eklenen insan sayısıyladır. Nüfusumuz kontrolden çıkıyor; bunun sonucunda da kaynaklarımız daha hızlı tükeniyor, atıklarımız ise bununla orantılı bir hızla çevremizi kirletip tahrip ediyor. Bu ivmenin temel nedeni giderek artan sayımız.

Bununla birlikte, kaynaklarımızın bitmekte olması ve her zamankinden daha fazla ortaya çıkan atıklar da bizim artan sayımız üstünde tehdit oluşturuyor. Eğer çoğalmamızı sınırlamazsak, nüfusumuz çok yakında, şu ya da bu şekilde dışsal etkenler tarafından kontrol edilecek. Ancak, insan nüfusunun, kaynaklarımızdan biri ya da birkaçının tükenmesi veya kirlilik nedeniyle şiddetli bir panik sonucu kontrol altına girmesini istemiyorsak, nüfus artışını yavaşlatmak gereğı kaçınılmazdır. Eğer mevcut artış oranımızla çoğalmayı sürdürürsek, önce yaşam standardımızı sonra da ortalama

ömrümüzü düşürecek her türlü zorlukla ve felaketle karşı karşıya gelmemiz kaçınılmaz olacak. Üreme hızımızı kontrol altına almak; kişisel, ahlaki veya dinsel nedenler yüzünden ne kadar zor olursa olsun ciddi önlemler almaktan kaçınamayız ve geç kalmaktansa bunu bir an evvel yapmamız daha hayırlı olacak. Nüfusun kıtlık, kuraklık, soykırım veya azalan kaynaklar yüzünden çıkacak savaşlarla kontrol altına alınması zihniyetimizi ve alışkanlıklarımızı kendi kendimize değiştirmenin doğuracağı zorluklardan çok daha beter sonuçlar doğuracaktır.

Alınacak önlemler, sadece, bizden hemen sonra gelecek kuşakların –kızlarımız, oğullarımız ve torunlarımızın– geleceğini tayin etmekle kalmayacak; daha da önemlisi, insanoğlunun Dünya üstündeki uzun vadeli var oluşunu belirleyecek. İnsanlığın uzun vadede var oluşunu garanti edebilecek önlemlere gelince, bunlar hayal gücümüzü ve kapasitemizi genişletmemizi gerektirecek türden ve şu âna kadar yaptığımız her şeyden farklı olmak zorunda. Önlemlerimizi bir an evvel geliştirip uygulamamız hayati önem taşıyor; bundan başka seçeneğimiz de yok.

Elbette, sorunları doğuran yalnızca nüfusumuz değil, aynı zamanda, her birimizin talepleri ve bu taleplerin giderek artıyor olması. Bu talepleri dizginlemek ve azaltmak için önlem almak zor olabilir; fakat üreme alışkanlıklarımızı değiştirmekle kıyaslandığında o kadar zor olmadığı aşikâr. İşte bu nedenle, kaynakların aşırı kullanımına yönelik önlemler öncelik olmalı. Diğer önlemler uygulamaya konmaya başladığında, bu öncelikli önlemlerin uygulamada olması hedeflenmeli.

Münferit kalkınma yatırımlarının her birine karşı önlem almak, bunların birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu hesaba katmadan hiçbir şey ifade etmez. Hepimiz biliyoruz ki, kullandığımız kaynakların miktarı, hem kaç kişinin onları kullandığına hem de her bir kişinin ne kadar kullandığına bağlıdır. Demek ki, yalnızca insan sayısını azaltmak ya da yalnızca kişi başına düşen miktarı azaltmak yeterli değildir (örneğin, insan sayısının azalması, kişi başına düşen kaynak miktarını artırabilir; bunun tersine, eğer kişisel tüketim azaltılırsa, dünya daha çok insanı besleyebilir).



Bunun gibi kararlar vermek ne kadar zor olursa olsun, örneğin atıklarımızı geri dönüştürmek için yapmamız gerekenler çok daha zor: Tam olarak ne kadarını geri dönüştürebiliriz, hangi oranda ve bu ne kadar enerjiye mal olacak? Dahası, fosil olmayan alternatif enerji kaynaklarının belli bir miktarda olduğunu düşünürsek, Dünya’da yaşayabilecek insan sayısını belirleyen ana etken bu oran mı olacaktır? Eğer öyleyse, kaç kişi olacağız? Bu geri dönüşüm oranı, gelecekteki azami insan sayısını belirleyecek yegâne etken mi olacak? Bütün geri dönüşüm çabalarımıza karşın, kaynaklarımızı tüketme aşamasına gelmemiz kaçınılmaz mı olacak? Geri dönüşüm işlemleri sırasında yitireceğimiz kaynakların oranı ne olacak? Ve bu durum, uzun vadedeki var oluşumuz açısından ne anlama gelecek? Hangi önlemleri almamız mümkün, pek çok kalkınma faaliyeti birbiriyle ilişkili olduğuna göre, hangi önlemleri almak hâlâ bizim elimizde olacak? Tek bir düğmeye basarak sorunu çözebilecek miyiz, yoksa aynı anda, bir dizi düğmeye eşgüdüm-lü olarak basmamız mı gerekecek? Dünya’daki diğer her türden farklı olarak, insanlık yolunu kendi tercih etti; yoksa sonunda bu yolu seçtiğimiz için sayımızın azalması mı gerekecek?

Bu kitap, enerjinin, hammaddenin ve yere bağlı kaynakların kullanılması, atık haline gelmesi ve geri kazanılması konularını ele alıyor. Yaşam koşullarımızı nasıl ziyan ettiğimizi ve bundan sonra bu konuda neler yapabileceğimizi irdeliyor. Özellikle de neler olup bittiğini, farklı süreçlerin nasıl iç içe olduklarını ve birbirlerini nasıl beslediklerini anlatmayı istiyorum. Ne olup bittiğini anlamalıyız ki, doğru, en etkili ve hepsinden önemlisi, şu anda ne kadar gayri insani gibi gözükseler de en insani olan önlemleri alabilelim.

# DOĞAL SÜREÇLER

Bu kitabın birinci kısmında bakteriler, bitkiler veya hayvanlar gibi biyolojik sistemlerdeki süreçleri, yalnızca dünyamızın geleceğiyle ilgili olan boyutlarını dikkate alarak betimliyorum. Bu doğal süreçleri bilmemiz iki açıdan yararlıdır. Öncelikle bu fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri bilmemiz gerekiyor zira insan türü olarak besinlerimiz açısından bu biyolojik organizmalara bağımlıyız. Gelecekteki toplumumuzda da işleyiş yine benzer biçimde düzenlenebilir: Yeşil bitkileri taklit ederek, güneş enerjisi yardımıyla bazı kimyasal işlemler sonucunda suyu hidrojene ve oksijene ayırabiliriz. Sonra hidrojeni yakıt olarak kullanabilir, böylece daha önce ayırdığımız oksijenle yeniden birleştirebiliriz. Dolayısıyla, enerjinin tüketilmesini yavaşlatabiliriz: Makinelerimizi, donanımımızı ve otomobillerimizi çalıştırırız; yeni kimyasal bileşikler üretiriz; kaçınılmaz olarak ortaya çıkardığımız atıklarımızı yeniden işleyip kullanılabilir duruma getirmek için gerekli işlemleri yürütürüz. Doğal süreçlerin irdelenmesi ve bunların kökeni bize, yeryüzünde karmaşık bir insan toplumu olarak nasıl varlığımızı sürdürebileceğimizi öğretebilir. İkinci olarak ise, organizmaların, evrimleri boyunca, çetin koşullara sürekli uyum sağlamak için kendilerini, hem içsel yapı anlamında hem de birbirleriyle ilişkileri açısından nasıl örgütlediklerini bilmemiz önemlidir. Bu örgütlenme biçimi, gelecekte insan toplumlarını nasıl örgütlememiz gerektiği konusuna ışık tutabilir. Örneklerle bakarak öğrenmemiz olanaklıdır.



## Yaşamın Tabiatı: Atık Çıkarma

Beslenme yoluyla bir organizmaya enerji ve madde transferi yapılır. Bununla birlikte, bir süre sonra, aynı organizma yine acıkır ve tekrar beslenmeye başlar. Tekrar beslenmek demek, alınan enerji ve maddenin bir şekilde kullanılmış olması demektir; organizmanın yaşamını sürdürmesi için kullanılmışlardır ve bunun yan ürünü de, organizmadan uzaklaştırılan atıktır.

Çok genel ifadeyle, ister büyük olsun ister küçük, ister basit isterse karmaşık bütün organizmalar, her zaman bunu yaparlar. Hem de bitkiler ve hayvanlar, bakteriler ve küfler dahil tüm organizmalar. Yaşam, sonu hiç gelmeyen bir enerji ve madde akışıdır: Enerji açısından zengin besin bir sisteme girer, içeride işini yapar ve enerji açısından fakir bir atık olarak sistemi terk eder. Aslına bakılırsa, bu akış, hiç kesintiye uğramaksızın yaklaşık dört milyar yıldır sürmektedir. Bütün organizmalar, ölmeden ve bayrağı ardıllarına teslim etmeden önce beslenir ve besinleri atığa dönüştürerek dışarı atarlar. Bu süreç, organizmanın sonraki kuşakları tarafından sürekli tekrarlanır. Onların atıkları, hatta ölmüş bedenleri, başka organizmaların besini olur. Ve bu böyle sürer gider; sonsuz bir şekilde. Söz konusu besin, topraktaki su veya mineraller, bitkiler veya hayvanlar veya

havadaki gazlar olabilir. Bu sürekli döngü atıklar için de geçerlidir. Soluk verdiğimizde çıkan su buharı, toprağa dönen mineraller, bitkilerin havaya veya suya kazandırdığı oksijen... Veya bir filin aylar boyunca çürüyen bedeni, o bedende bir araya gelmiş ve yıllar boyunca kullanılmış olan bütün bileşenleri toprağa ve havaya geri bırakır. Tabii, daha en başında bize güneş enerjisi olarak gelmiş olan ve organizmanın bütün yaşamı boyunca önce çevresine, en nihayetinde de uzaya durmaksızın yaydığı enerjisi vardır bir de.

Sonuç, şu ya da bu şekilde, farklı tür organizmalar içinde hiçbir zaman sonlanmayan bir enerji ve madde akışıdır: Besinden bitkiye, hayvana, atığa. Kabaca söylersek, bir organizma, sonunda atığa dönüşen, örgütlenmiş bir enerji ve madde akışıdır. Ya da daha özlü bir ifadeyle, bir organizma, kaynakları işleyerek atığa dönüştüren bir mekanizmadır. Enerji ve madde birlikte, kendilerini bir süre boyunca hem dönüştüren hem de depolayan bu mekanizmayı oluşturur. Son derece karmaşık bu mekanizmaya organizma deriz. Bir arada bulunan pek çok organizma, bir diğerinin atığını kaynak-besin olarak kullanmak suretiyle, mineral kaynaklarını geri kazanan bir sistem meydana getirirler. Bu döngüler, halihazırda güneşten aldığımız enerji sayesinde gerçekleşir.

Biraz daha ayrıntıya girersek, olup bitenler aslında daha karmaşıktır: Besinler çoğu zaman, önce organizmada depolanır ve çeşitli yaşamsal işlevler için güç kaynağı olur. Enerji ve maddeyi depolamanın dışında, organizmalar bir yandan da büyür ve gelişir. Bir organizmanın büyüebilmesi için bariz biçimde enerji ve maddeye ihtiyacı vardır (yani, bir organizmanın büyümesi için besin şarttır). Enerji ve madde, organizmanın varlığını sürdürmesi için de gereklidir. Pek çok şey gibi, organizmalar da yıpranır ve çürürler; bir organizmanın bünyesindeki çok karmaşık ve girift süreçlerde bir şeyler kaçınılmaz olarak ters gider; öyle ki, parçalarının, özgün işlevlerini sürdürebilmeleri için, düzenli olarak bakıma gereksinimleri vardır. Bu düzenli onarımlar, organizmanın besinindeki enerji ve maddeler sayesinde gerçekleşir. Gelgelelim, bu bakım işlemi genellikle, bütün işlevleri layıkıyla yenilemekte yetersiz kaldığından, organizma en sonunda ölür.

Madde ve enerjinin bir diğer kullanılma biçimi de üretilir. Ana-babalar, yavruları olan yeni ve genç organizmalarla çoğalırlar; bu yeni organizmalar da, ana-babaları yıpranıp öldüğünde, onların yerini alırlar. Son olarak, çoğu hayvan olan bazı tip organizmalar (bitkiler ve küfler hariç) devingendir. Bunun anlamı, aldıkları enerjinin bir bölümünü kullanarak, örneğin beslenmek veya üremek amacıyla bir yerden diğerine hareket edebilmeleridir.

Çeşitli biçimlerde enerjiyi ve maddeyi tüketen organizma, bunları ikame etmek zorundadır. Hayvanların acıkıp yiyecek aramaya koyulmalarının nedeni budur. Bitkiler de acıkır, ancak onlar besinlerini esas olarak, daha sonra tüketmek, bakım ve büyümek için ve yaşam döngülerinin bir aşamasında da üremek, yani çiçek ve tohum oluşturmak için kullanırlar. Susama, bitkilerde de söz konusudur: Su, bitkilerin yapraklarından buharlaşır, suyun bir bölümü de, gövdelerin gelişiminde kullanılır. Kökleri sayesinde topraktan su içerler. Bitkiler ile hayvanlar arasındaki fark şudur: Biz gelecekte olarak hiçbir zaman bitkilerin açlığı veya susamışlığından, yemelerinden veya içmelerinden söz etmeyiz; oysa hayvanlar için bu ifadeleri kullanırız. Ama aslında, bitkiler de aynısını yapar.

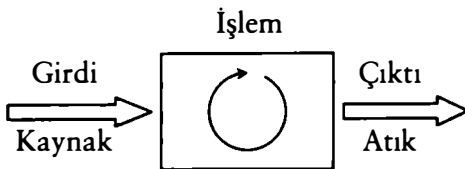
Her ne kadar, enerji ve madde belli bir süreyle, bu işlevleri yerine getirmesi için organizmanın bir bölümünü oluştursa da, ölümle birlikte, organizmanın kendisi de, kendisini ayrıştıran bakteri ve mantar gibi başka organizmalara besin olacak biçimde atık haline gelir. Daha önce sözünü ettiğimiz ölü fil, önce akbaba ve sırtlanlara yem olur, geriye kalan küçük parçalar da daha sonra bakteriler ve mantarlar tarafından tüketilir. En sonunda, bütün bu organizmalar atıklarını, yeniden bitkilere besin olmak üzere çevreye salarlar: Bu kaynak kullanımı ve atık bırakma döngüsü böylece sonsuza dek sürer gider. Bu döngü, kendi kuyruğunu ısırarak yılanın oluşturduğu çembere benzer. Fakat yılan kuyruğunu ısırmıyor olmasa ve doğrusal bir hat oluştursa, bu sistem bitimli bir sistem olacaktı: Atık sonsuza kadar kullanılmadan duracak, hiçbir zaman yeniden besin işlevi görmeyecekti. Doğrusal hat ise, kaynağın tükenmesini ve aynı zamanda da, çevreyi giderek kirleten atıkların birikmesi sürecini temsil eder. Buna karşın, kaynağın tükenmesi ve

atık oluşturma süreçleri birbiriyle ilintilidir ve birbirlerinin sonucudur. Biri olmadan, tek başına diğ erinin olması mümkün değildir. Yin ve Yang gibidirler. Kaynaklar, işleme döngüsüne girer, bu döngüyü atık olarak terk eder, bu atıklar da besine dönüşür. Eğer geri dönüşüm olmazsa, kaynaklar tükenir, atıklar da birikir.

Bitkilerin enerjiiyi kullanımında ise farklı bir örüntü vardır. Bitkiler, enerjilerini doğrudan güneş ışığından alırlar. Bu enerjiiyi kullanan bitki, havadaki gazlardan, topraktaki belli minerallerden ve sudan, karmaşık kimyasal bileşikler oluşturabilir. Bitki, bu bileşiklerle, gövdesinin hücrelerini inşa eder. Yani, bitkinin besini, güneş enerjisinin yanı sıra kimyasal bileşikler ile havadaki ve topraktaki sudan ibarettir. Kullandığımız bütün enerji temelde Güneş'ten gelir ve uzaya geri döner. Her ne kadar kendisi döngüsel olmayan, doğrusal bir enerji bozunum süreci olsa da, bu enerji akışı, büyük yaşam çevriminin devamını sağlar. Kaynaklarımızı tükettiğimiz ve atıklarımızı yeniden kullanmadığımız takdirde, biz de benzer biçimde, sadece enerji değil madde açısından da döngüsel olmayan, doğrusal ve bitimli bir süreç izlemiş oluruz.

Elbette buradaki soru, bu doğrusal ve çevrimsel süreçler arasında ne fark olduğudur. Döngüsel süreçler neden biyolojik sistemlere özgüdür? Doğanın, bütün organizmalar için ve her düzeyde, yani organizmaların kendi bünyesinden (kimyasal düzeyden) organizmalar arası düzeye (ekolojik düzeye) varıncaya dek bu özel stratejiyi izlemesinin bir nedeni var mı? Peki, biz neden daha basit olan doğrusal süreci uyguluyoruz? Acaba bunun nedeni çok basit olarak, kaynak ve atık üretim miktarlarını dengeleyemeyişimiz mi? Aksine, içinde bulunduğumuz durumun, bunun tersi olması beklenirdi: Gelişkin toplumumuz, bütün bu bilinçli planlamasıyla, daha karmaşık ve döngüsel tipte bir işleyiş geliştirmiş olmalıydı. *Homo sapiens*, bilinçli tek türdür. İleri zekâmızla, hem bireysel olarak ve hem de bütün etkileşimleriyle döngüsel işleyişlerin karmaşıklığına hem tekil olarak hem de bütün etkileşimleriyle hâkim olmamız işten bile olmamalıydı. Bu kavrayış, diğ er türlerin bizden çok daha basit organizmaları için mümkün değildir. Bir bakteriden daha akıllı olduğumuz kesin, öyle değil mi?

Gelgelelim, hoşumuza gitmese de, geri dönüşüm söz konusu olduğunda, bu durumun tersi doğrudur. Peki neden? Hatta bu karmaşık geri dönüşüm süreçlerinin neden doğada görüldüğünü de sorabilirsiniz. Ve dahası, sadece biyolojik sistemlerle mi sınırlıdır- lar ve her türlü koşulda ortaya çıkarlar mı; yoksa yalnızca, böyle sistemlerin görüldüğü belli, kısıtlı koşullarda mı belirirler? Üstelik eğer bir gün kendimizi benzer, kısıtlı koşullarda yaşarken bulacak olsak, mesela, kaynakların tükenmesi veya atık üretimi baskı oluşturur bir duruma gelse ya da her ikisi de sürdürülebilirliğimizi, yeryüzündeki varlığımızı tehdit ediyor olsa, o zaman benzer döngüsel işleyiş sistemleri geliştirmek zorunda kalır mıydık? Bu döngüsel sistemlerin, türümüzün ve toplumlarımızın sürdürülebilirliğini garanti etmesi için ne kadar sağlam ve sağlıklı olması gerekirdi? Ayrıca, böyle sistemler bizim davranışlarımıza, kaynak kullanımımıza ve hatta yeryüzündeki insan sayısına kısıtlamalar getirir miydi? Ve bu kısıtlamalar, üstünde insan bulunmayan bir dünyada olabilecek kısıtlamalara kıyasla daha mı katı yoksa daha mı gevşek olurdu?



Bu iki süreci bir diyagramla canlandıralım. Yukarıdaki şekil, doğrusal ve bitimli sistemi gösteriyor. Şekilde, bir işleme kutusu, bunun solunda bir girdi oku, sağında ise bir çıktı oku bulunuyor. Girdi oku, herhangi bir şeyi temsil edebilir: Yiyecek, yakıt, ısı, çöp, ahşap yongaları veya başka herhangi bir şey. Benzer biçimde, işleme kutusu da herhangi bir şeyi temsil edebilir: Yiyeceklerinizi sindiren kendiniz, yakıt yakarak ısı üreten, böylece motordaki bir pistonun itilmesini sağlayan ve nihayetinde hareket eden otomobiliniz. Sağ taraftaki çıktı ise, bir ürün veya basit bir atık olabilir. Yani söz konusu ürün, bir gün gerçekten yapmak isteyeceğiniz bir şey olabilir; mesela bir sandalye veya sevdiğiniz için güzelce parlatılmış değerli



bir taş. Veya yapmak istediğiniz bir iş de olabilir, soğuk geçen bir kış mevsimi ardından otlaktaki söğüdü budamak gibi. Veya ağır nakliye kamyonunuzu yokuş yukarı çıkarmak için gereken ve yanma sonucu elde edilen ısı (enerji) olabilir veya güneş kremi benzeri hoşça giden bir kimyasal ürün olabilir. Bununla birlikte, benzer biçimde, bir işlemin sonucunda atık çıkıyorsa, bu atık, taban suyunu kirletecek zehirli kimyasallar içerebilir veya işlem sırasında ortaya çıkan ısı, ortama karışır (örneğin yakınlardaki bir akarsuyu ısıtır).

Tahmin edileceği gibi, kutunun her iki yanında bulunan madde miktarı eşit olmalıdır, çünkü maddeyi yoktan var edemeyiz, var olanı da yok edemeyiz. Şeklin sol tarafından giren miktarda madde, sağ taraftan dışarı çıkar. Aslında, enerjiyi de yok edemediğimiz için, aynı ilke enerji için de geçerlidir. Ancak bir farkla: Kullanmadığımız enerjiyi, işe yaramayan ısı formunda yitiririz. Kutunun içindeki işleme faaliyetlerinin sonucu olarak, enerjinin kaybedildiği, indirgendiği söylenir. Bitkiler, güneş enerjisini kimyasal sistemlerine alırlar ve bir süre için depolarlar, fakat sonunda, indirgenmiş ve işe yaramaz ısı şeklinde bu enerjiyi bırakırlar. Hayvan bitkiyi yediğinde, bitkide depolanmış olan enerjiyi alır, bunu ayrıştırır ve ısı olarak dışarı verir. Bu da bir geri dönüşüm süreci değil, bitkilerin izlediği doğrusal sürecin bir uzantısıdır. Aynı durum, bitkisel veya hayvansal gıda yediğimizde veya tarih öncesi alg ve bitkilerin fosil kalıntıları olan benzin, doğalgaz ya da kömürü yaktığımızda da geçerlidir. Dolayısıyla, bütün sistemlerde, enerjinin ısı formunda yitirilmesi genel bir durumdur. Enerjiyi kullandığımızda, onu daha düşük bir forma indirgeriz, fakat işlemin sonunda enerji hâlâ, aynı miktarda mevcuttur, ama işe yaramaz haldedir. Ocaklarda veya türbinlerde odun veya petrol yakarak ya da bedenimizdeki hücrelerde nişastayı hazmederek enerji açığa çıkarabiliriz. Veya onu güneşten yayılan ısıdan alabiliriz. Yani, madde örneğinde olduğu gibi, enerjiyi kendimiz var edemeyiz, yok da edemeyiz. Enerji ve madde arasındaki fark ise şudur: Maddeyi geri dönüştürebiliriz, ama enerjiyi geri dönüştüremeyiz. Enerjiyi geri dönüştürmek istersek, önce onu, indirgenmiş formundan üst seviyeye çıkarmamız gerekir ki bu da imkânsızdır. Madde geri dönüştürülebilir, oysa

enerji daima, kaynakların azalarak sonunda atık haline gelmesi sürecindeki gibi, doğrusal, aşağı doğru bir yol izler. Bundan başka, kutunun sağındaki bileşenler genel olarak, sol tarafındaki bileşenlerden daha istikrarlıdır. Bu da, toplamda yitirilen ısıyla ilintilidir ve sağ yandaki daha istikrarlı bileşenleri geri dönüştürmek için sisteme yeni enerji verilmesini zorunlu kılar.

Fizikteki en genel yasa bize tam olarak şunu söyler: Evrende nereye bakarsanız bakın (ister devasa galaktik süreçlere, ister atom içi veya atomlar arası küçük süreçlere), düzenli malzemenin düzensiz atığa doğru ayrışmasına koşut olarak, yitirilen enerji ve ısı miktarında daimi bir artış görürsünüz. İster bireysel bir organizma olsun, ister bir spor kulübü, bir kamu kurumu veya toplumlar ve uygarlıklar olsun, örgütlenmelerin işleyişi gereği süreç sırasında enerji indirgenir ve bir noktada da ısı olarak açığa çıkar. Bu yasadan kaçış yoktur; yalnızca tutumlu davranarak atık üretim sürecimizi yavaşlatmayı umabiliriz. Döngüsel sistemlerin yaptığı da tamı tamına budur işte. Kullanılan madde miktarını içeride geri dönüştürmek suretiyle, asgariye indirirler. Maddenin bir bölümü işe yaramaz hale gelip hücreden veya dışkı olarak vücuttan atıldığında, bunların bir kısmı hâlâ başka organizmalar tarafından alınıp kullanılabilir. Bu, organizmalar arası geri dönüşümdür. Yaşamın ortaya çıkışından bu yana doğada olup biten tam olarak budur. Böyle olmaktadır çünkü Dünya'daki kaynaklar sonludur ve geri dönüşüm kaçınılmazdır.

Enerji de sınırlıdır. Yaşayan sistemler, yararlı kimyasal enerjiyi doğumlarından kısa süre sonra dışarı salmak zorundadır. İndirgenmiş enerji yeniden üst seviyeye taşınamaz; atık madde de, düzenli madde düzensiz atık haline gelirken yitirilmiş enerji sisteme geri verilmediği sürece yeniden yararlı hale getirilemez. Neyse ki, Dünya'daki yaşam için dışsal bir enerji kaynağımız var: Bize en yakın yıldız olan Güneş'ten gelen enerji. Güneş bize milyarlarca yıldır her gün, atıkları yeniden kullanılabilir forma dönüştürmek için muazzam miktarlarda taze enerji sağlıyor; mevcut mekanizmaya dahil olan fakat daha fazla enerji kullanan yeni kimyasal mekanizma bünyesine girebilecek yeni unsurlara ve süreçlere de olanak tanır.

Öyleyse biz hepimiz (bitkiler, hayvanlar, bakteriler ve mantarlar) güneş enerjisiyle besleniyoruz. Peki, güneşin kendisi enerjisini nereden alıyor? Yaklaşık altmış yıl önce, hidrojen bombasındaki füzyon sürecinin aynısının, milyarlarca yıldır güneşin çekirdeğinde gerçekleştiğini keşfettik; bu nedenle, güneşin muazzam büyük bir hidrojen bombası olduğunu düşünebiliriz. Füzyon bombasıdır çünkü bünyesindeki iki hidrojen atomu, daha büyük bir kimyasal element olan helyumu oluşturmak üzere birleşir ve bu da, daha başka ve daha da büyük elementler oluşturacak şekilde yeniden füzyona girer. Bir anlamda, bütün evren inanılmaz çok sayıda devasa hidrojen bombaları ihtiva eder: yıldızlar. Bazıları inanılmaz bir şiddetle patlar, bazıları ise hidrojen tükendiğinde sönüp gider. Bizim güneşimiz tarafından üretilen büyük miktardaki enerji, Dünya’da bulunan bizlere ışık ve ısı olarak ulaşır. Var olduğu 4,5 milyar yıl boyunca Dünya’yı ısıtan, hidrojenin helyum haline gelmesi işlemidir. Güneş, gelecekte aşağı yukarı geçmiştekine denk bir süre boyunca Dünya’yı ısıtmaya devam edecektir.

Görünüşe göre, evrenin bildiğimiz bütün bölümlerinde bu tür bir süreç yaşanmaktadır: Önce sadece hidrojen vardı, evrendeki bütün diğer süreçler bu elementle başladı. Evrenin bugünkü durumunun tarihi, hidrojen üstüne kuruludur. Dünya’daki, (bedenimizi ve çevremizdeki her şeyi, bütün organizmaları oluşturan) bütün kimyasal elementler, var olan bütün hidrojenin ufak bir parçasıdır. Evrende bizi çevreleyen muazzam miktardaki hidrojenle kıyaslanamayacak kadar azdırlar. Bu son derece büyük ölçek içinde –öyle büyük ki, ışığın yaklaşık on beş milyar yılda kat edebileceği bir mesafe içinde– çevremizde görebildiğimiz hemen her şey hidrojendir. Bunun içindeki Güneş sistemi, Dünya ve bizler büyük bir istisnayız.

Hidrojenin yaşam açısından da elzem olduğu biliniyor. Dünya’da yaşam ortaya çıkmadan önce, ortamda bol miktarda hidrojen molekülü olmalıydı. Yaşam, kimyasal bağlar kurma ve ayrılma konusunda görece kolay hareket eden hidrojen moleküllerini kullanarak başladı. Benim kişisel görüşüme göre, mevcut hidrojenin büyük çoğunluğu önce selenyum tarafından, daha sonra da sülfür ve fosfor tarafından (ve tabii ki daha sonra da oksijen tarafın-

dan) tutulmuştur. Hidrojen ve oksijen birlikte, bütün okyanusları dolduran su ( $H_2O$ ) bileşenini oluşturur. Hidrojenle birleşebilen ve kimyasal bağlardan yine kolaylıkla kurtulabilen diğer elementler, hidrojeni devir daim ettirir. Bununla birlikte, zaman içinde bunlar, kaçınılmaz olarak, daha çok sayıdaki serbest hidrojen molekülünü kendilerine bağlar. Bunun sonucunda, ilk elementlerden hidrojen elde etmek veya koparmak için, hidrojene daha kuvvetli bağlanan ve onu daha uzun süre tutan diğer elementler, yaşam sürecine katılır. Nihayet, karbon da böylece, mevcut hidrojenin bir bölümünü alarak yaşam sürecine dahil olur. Aynı zamanda, çekim kuvveti yüksek bu elementlerin tepkimesi sonucu doğan ürünlerin ayrılması daha zordur; sürece daha sonra katılan elementlerin çekimi çok kuvvetlidir ve daha az tepkiseldir, oluşturdukları moleküller de daha istikrarlıdır. Dolayısıyla, evrim madalyonunun diğer yüzü şöyledir: Günümüzde yaşayan organizmalar tarafından meydana getirilen bileşimler, en eski yaşam formlarında görülenlerden daha düşük tepkime eğilimine sahiptir. Öte yandan, hidrojeni daha uzun süre tutmak demek, bağlayıcı enerjiyi de daha uzun süre tutmak demektir; özellikle de karbon bileşenleri enerjiyi depolama konusunda uzmanlaşmıştır (bitkilerdeki nişastayı veya hayvani katı ve sıvı yağları düşünün).

Fakat bu aynı zamanda, bitki ve hayvanların geri dönüştürülemeyecek türde biyolojik atık, yani diğer organizmaların ayrıştırılamayacağı, tepkisel olmayan istikrarlı bileşimler üretecekleri anlamına gelir. Diğer yandan, organizmalar daha karmaşık hale gelmekte ve her biri mevcut elementlerden daha fazla sayıda kullanılmaktadır. Organizmalar eski mekanizmalardaki eski elementleri kullanmayı sürdürürler ve yeni kurulan mekanizmalar için de yeni elementleri kullanırlar. Karmaşıklık ise her zamankinden daha hızlı artmaktadır, çünkü her yeni mekanizma, diğer mekanizmalardan bir veya daha fazlasıyla kendisini ayakta tutar ki bunlar da kendilerini başka mekanizmalarla desteklemektedir. Daha karmaşık olan formlar, daha basit olanlardan daha büyüktür ve bu yüzden de mevcut hidrojenden daha fazla miktarlarda barındırırlar. Böylece, hidrojene erişim giderek zorlaşır.

Elbette, serbest hidrojen kıtlaştıkça, elementlerin paylarına düşen hidrojeni elde etmek için daha kuvvetli çekim gücüne sahip olması gerekir. İlk elementlerin çekim gücü zayıftır, güçlü olsa tepkime sonucu oluşan ürün aşırı istikrarlı olurdu; ancak bunlar, daha kuvvetli çekim kapasitesi olan diğerleri tarafından ikame edilebilirler. Selenyumun, fosfor yardımıyla daha başka bileşimler oluşturacak olan sülfür ile ikame edilmiş olmasının nedeni budur. Sülfür, selenyumun yerine geçen ilk element olabilir, çünkü kimyasal özellikleri aynıdır; özellikle de sülfürün daha yüksek olan çekim kuvveti kısa sürede selenyumun yerini almasına yol açmıştır. Diğer özellikleri daha sonra ancak bu şekilde sürece katılabilmiş olmalı. Daha sonra, yine aynı sebeple, sülfürün kendisi de yine benzer niteliklere sahip olan ancak sülfürden çok daha fazla çekim kuvvetine sahip oksijenle ikame edildi. Öte yandan, daha önce belirtildiği gibi, bu elementlerin oluşturduğu moleküller tepkimeye meyli giderek azalan, daha istikrarlı moleküllerdi; yaşamın büyük geri dönüşüm sürecinde, bunların bağlarını kırmak için daha fazla enerji gerekiyordu. Eğer bağlar değişmeden durursa, tepkimenin ürünü de atıl olur ve bu yüzden, yaşam süreci içinde faydasız hale gelir. Bu ürünler yaşamın kimyasal atıklarına dönüşürler. Böylece yaşam, enerjiye her zamankinden daha aç, daha karmaşık ve daha atık dolu hale gelir.

Daha sonraki bir aşamada, karbondioksit ve sudan, karbonhidratları oluşturmak mümkün hale geldi. Fakat bu aşamada, yeni ortaya çıkan karbon elementinin elektron çekme kapasitesi, ortamdaki yeterli hidrojeni doğrudan alabilecek kadar kuvvetli değildi. Özel yapılarda, hücreleri çevreleyen zarlarda görülen bir başka süreç, mevcut süreçlere dahil oldu: Güneşten gelen ışık enerjisi ile önce hidrojen sülfür ( $H_2S$ ) sonra da su ( $H_2O$ ) ayrıştı. Böylece hidrojen, tükenmeyen bir kaynak olan sudan, güneşteki ışımadan gelen ve yine benzer biçimde tükenmeyen bir enerji kaynağının yardımıyla elde edildi. Bu süreç çevrede doğal olarak bulunan hidrojeni kullanmak yerine, ihtiyaç duyulan hidrojeni üretti. Bunun doğrudan sonucu, oksijenin bir atık olarak okyanus sularına bırakılması, oradan da gaz halinde atmosfere karışmasıydı. Suda bulunan hidrojen

ve güneşten gelen bitmeyen enerjiyi kullanan bu biyolojik mekanizma sayesinde, ilk yapılar ve süreçler artık, enerji depolayan özel bir kimyasal bileşim olan şekerleri oluşturabilecek durumdaydı. Bu şekerler ayrıştığında hidrojenleri açığa çıkar ve su oluşturacak şekilde yeniden oksijenle tepkimeye girer. Bu tepkime, en başta güneşten gelmiş olan ve ayrıştırma işleminde kullanılmış olan enerjiyi açığa çıkarır ve o da ilerideki tepkimelerde kullanılabilir. Böylece şekerler güneş enerjisinin geçici “depoları” haline geldi. Enerji darlığı olan zamanlarda, örneğin güneş enerjisinden yararlanılamayan gece saatlerinde, [depolanan] bu enerji ortaya çıkarılabiliyordu. Bununla birlikte, ilk şekerler, çok kuvvetli karbon tutma kapasitelerinden dolayı tepkimeye girmeye meyilli değildi, bu yüzden de, çevreye hiçbir faydası olmayan atıklardı. Ancak daha sonraları, bunları parçalayabilecek bir dizi enzim evrildi; bu enzimler, belli kimyasal tepkimeleri hızlandıran ya da mümkün kılan ve bu tepkimeleri özgül olarak kolaylaştıracak moleküllerdi.

Bütün bu süreç boyunca, indirgeme işlemleri; hidrojen ile bağlanma ya da daha ayrıntılı ifadeyle, hidrojenin bileşenleri (proton ve elektronları) ile bağlanma, hücrelerin en önemli unsuru olma niteliğini korudu. İndirgeme dediğimiz süreç, güneşten gelen enerjiyi kullanarak elementler ve kimyasal bileşimler ile hidrojeni bağlamayı içermektedir. Dolayısıyla, yaşamın tarihi boyunca, indirgemeye bağımlı kadim yaşamsal süreçler, güneş enerjisi sayesinde mümkün olabilmiştir. Yine bu sürecin mümkün olabilmesinin bir diğer sebebi de, hücrelerin dışındaki ortamda bulunan hidrojenin tedrici olarak azalırken, hücrelerdeki suyun yeteri kadar hidrojen barındırmış olmasıdır.

Bir anlamda, bir yanda bitkiler, diğer yanda da mantarlar ve hayvanlar birbirini tamamlayan yaşam formlarıdır: Bitkiler, beslenmelerinin bir parçası olarak havadan ve topraktan karbondioksiti ve suyu alıp atık gaz olarak oksijeni havaya geri salarlar. Karbondioksit bitkilerin gaz formundaki besinleridir, su ise sıvı haldeki besinleri (burada “besin,” en geniş anlamda, canlı bir sistem tarafından alınan maddeyi ifade eder). Bitkiler bu arada karbonhidrat üretirler; karbonhidratlar buğdaydaki, pirinçteki ve patatesteki nişasta gibi,

hücrelerinde depoladıkları kimyasal enerjidir. Bunun tersine, siz ve ben de dahil olmak üzere bütün hayvanlar ve ayrıca mantarlar yemek ve sindirmek suretiyle bu karbonhidratları bitkilerden alırız. Bunu yapmak için, bitkilerin dışarı attığı oksijeni alıp besleyici gaz olarak kullanırız ve atık ürün olarak da dışarıya karbondioksit salarız. Aslında bir gaz olarak oksijen, hayvan “besininin” vazgeçilmez parçasıdır. Bu nedenle, besin olarak bitkilerdeki nişastayı (patates ve pirinç örneğinde olduğu gibi doğrudan ya da ekmek ve makarnada olduğu gibi işlenmiş şekilde) besin olarak kullanırız, oksijenle soluk alırız; kahvemizi, meşrubatlarımızı veya biramızı içerek su alırız; atık ürün olarak da dışarıya karbondioksit ve su salarız. Bu arada, olan biten bütün bu kimyasal işlemler nedeniyle ortaya çıkan ısıyı da kaybederiz. Bu ısı, bitkilerdeki kimyasal bileşimleri parçalamamız, hidrokarbonlardaki hidrojeni daha önce bitkilerin salmış olduğu oksijen ile bağlamamız sonucu ortaya çıkardığımız enerjidir. Bitkiler bu enerjiyi daha evvel güneşin ışınlımından almış ve nişasta formunda hücrelerinde depolamıştır ve bu da ekmeğimizin, makarnamızın ve diğer besinlerimizin temel taşıdır. Bu enerjiyi bu şekilde açığa çıkmasından önce, yürümek ve laflamak, bedenlerimizi dinç tutmak veya çocuklarımızı doğurup onları eğitmek için kullanırız.

Tabii ki bu, hayranlık verici öykünün sonu değildir. Biyolojinin bohçasında daha çok hikâye var. Daha önce açıkladığım gibi, hayvanımsı hücreler şekerleri parçalayıp atık ürün olarak karbondioksit üretir. Oksijen kullanarak bunları bir şekilde yakarlar. Otomobillerimizin yaptığına benzer bir işlemdir bu. Ancak otomobillerimiz şeker yerine benzin kullanır ve aslında bu benzin de çok uzun zaman önce, on milyonlarca yıl önce, aynı şekerlerden oluşmuştur. Günümüzdeki alg ve bitkilere benzer olarak, bu kadim bitkimsi hücrelerin de, şeker yapmak için karbondioksite ihtiyacı vardı ve oksijen üretiliyorlardı. Yani, bu bağlamda, bu ilk hayvanlar ve bitkiler birbirlerini mükemmelen tamamlıyorlardı. Böylece, hem karbondioksit hem de oksijen atık ürün olarak bir arada üretiliyordu, fakat bunlar kimyasal kaynaklar olarak da kullanılmaktaydı. Hidrojen bu iki kimyasal arasında bir oraya bir buraya giderek, en önemli arabulucu rolünü oynuyordu. Geri dönüşüm dediğiniz şey işte böyle olur!

İlk bitkisel ve hayvansal yaşam formları, birbirine sık sıkıya bağlı hale gelmişti, kendi atıklarıyla diğerlerine besin sunuyorlar, atık gazların ölümcül seviyede birikmesine karşı birbirlerini koruyorlardı. Böylece, o zamandan bu yana atmosferde ve okyanuslarda atık ürün ve kaynak formunda bulunan oksijen ve karbondioksiti geri dönüştürmeye başladılar. Bu geri dönüşüm süreci, biyosfer olarak adlandırılan ve Dünya’da yaşamın görüldüğü her yerde çok büyük döngüler oluşturur. Bu nedenle de, bu döngüler biyosferik besin döngüsü olarak bilinir, buradaki “besin” beslemek, geliştirmek anlamındadır. Bu iki tip besin döngüsünden daha başka döngüler olduğu aşîkârdır. Diğer temel döngüler nitrojen döngüsü, sülfür döngüsü, fosfor döngüsü, demir döngüsü ve su döngüsüdür. Geri dönüşüm, evrimin bütün aşamalarında ve bütün düzeylerde yaşamın temeli olmuştur.

Bu sayede bitkiler ve hayvanlar, her biri bir diğerinin atığını besin olarak kullanarak, birbirlerini mükemmelen tamamlarlar. Arazilerindeki madde akışı, bitkilerden hayvanlara, onlardan tekrar bitkilere doğru bir döngü oluşturur. Böylece madde tekrar tekrar, uzun zaman dilimlerinde, bitkiler ve hayvanlar tarafından oluşturulan az ya da çok kapalı besin döngüsü içinde geri dönüştürülmüş olur. Madde, bu döngü içinde milyonlarca ve milyonlarca yıl akmıştır. Şekerinizdeki karbondioksit, sizden önce milyarlarca ve milyarlarca hayvanın ve bitkinin midesinden ve gövdesinden geçmiştir. Bu, yaşamın kimyasal döngüsü, yeniden ve yeniden yaratılmasıdır.

Bu döngünün az ya da çok kapalı olduğunu söylemek, prensip olarak, hemen hemen hiçbir maddenin ziyan olmadığı veya kaybolmadığı anlamına gelir. Kaybolanlar da, en sonunda kalın jeolojik katmanlar, kireçtaşı tabakaları, petrol, gaz ve kömürü oluşturur. Bununla birlikte, bitkilerden otçul hayvanlara, bunlardan da bu hayvanların avcıları ile parazitlere ve nihayetinde çürütücü bakteriler ile mantarlara doğru uzanan birkaç basamak içinde sürekli olarak ve geri döndürülemez biçimde kaybolan şey enerjidir. Bitkiler, ihtiyaçları olan enerjiyi güneşten alır ve bunu hayvanlara, mantarlara ve nihayetinde bunu ısı olarak, yani yararsız, harcanmış enerji olarak atmosfere bırakacak olan bakterilere aktarırlar. Enerji



sonsuz dek geri dönüştürülemez, daha evvel belirttiğim gibi, süreç esnasında indirgenir, yaşamın büyük materyal döngüleri içinde kaybolur. Bu döngüler boyunca varlığını koruyan sadece maddedir. Onları dönüştüren ise, yararsız ısıya indirgenen enerjidir.

Biyosferdeki büyük karbon döngüsü aslında mükemmel değildir; hâlâ enerji içeren maddenin bir bölümü, daima ortama sızar. Örneğin, bazı bitki ve hayvanlar yenmez veya tam olarak çürümez; bunun yerine, turba formunda korunurlar veya üstlerini örten kumun altında fosilleşirler. Dolayısıyla, sebep oldukları maddi atık geri dönüştürülmez ve birikir; sonuçta, Kanada ve Sibirya'nın tiyal tabakaları (*permafrost*) altında, kıta boyunca uzanan kalın turba katmanları oluşturmuştur, ya da örneğin, yeraltında geniş kömür, petrol ve gaz yatakları meydana getirir.

Otomobilinizi sürmek için kullandığınız petrol ya da gaz, bu hareketi sağlamak için gereksinim duyduğunuz enerjiyi aldığınız fosil maddeden ibarettir. Ancak bazı fosil maddeler bitkiler veya hayvanlar tarafından enerji veya mineral kaynağı olarak kullanılamaz. Örneğin, yerin derinliklerinde bulunan petrol veya gazın büyük kısmı, çok özel bir dizi jeolojik koşullar ve işlemlerden geçirilmeden yakıt olarak kullanılamaz. Petrol ayrıca, uzun zaman önce mamut veya kılıç dişli kaplan gibi büyük hayvanların içinde kısıp kaldıkları asfalt göllerinde hapsolmuş olabilir. Dahası turba, kömür, petrol ve gaz, bitkiler ve hayvanlar tarafından yok edilemez; mantar veya küf mantarı tarafından karbondioksit dönüştürülerek, bakteriler tarafından ise bir başka gaz atık olan metana dönüştürülerek ayrıştırılabilir. Sonuçta, metan atmosferde oksijenle tepkimeye girer, karbondioksit ve su oluşturur, bu da daha sonra bitkilerin besininin bir bölümünü oluşturacaktır. Devasa kireçtaşı ve kalker katmanları oluşturacak şekilde biriken kabuklar ve kemikler de enerji kaynağı olarak kullanılamaz. Kireçtaşı ve inorganik kalker, organizmalar tarafından mineral, yani kalsiyum olarak pek kolay alınamaz. Üst topraktaki bitki ve hayvan kalıntılarının ise, bitkiler tarafından tüketilecek biçimde ayrıştırılması için çok uzun süre, çoğu zaman binlerce yıl geçmesi gerekir.

Çok eski organik atıkların yalnızca küçük bir kısmına erişip, enerji elde etmek üzere, yakabiliyoruz. Bunlar yandıkları zaman oluşan karbondioksit ve su serbest kalır ve sera gazı oluşturarak havanın ısınmasına yol açar. Büyükbaş hayvanlardan ve belli bakteriler aracılığıyla turbadan çıkan bir gaz olan metan da yine bir sera gazıdır. Bütün sera gazları atmosferin enerji bilançosunda aynı etkiyi yapar, atmosferin sıcaklığını yükseltirler. Bu basit bir süreçtir. Güneşten gelen görece yüksek enerjili ısınım veya radyasyon Dünya'daki toprakları ve okyanus sularını ısıtarak enerjisinin bir kısmını yitirir, ancak geri kalan kısmı uzaya geri yansır. İlk bölümü, toprağı ve suyu ısıttıktan sonra düşük enerjili kızılötesi ısınım olarak Dünya'dan uzaklaşır. İşte bu kızılötesi ısınım, sera gazlarının molekülleri tarafından soğrulur ve onları daha enerji-zengin, yani sıcak hale getirir. Bütün bu enerji-zengin moleküller hep birlikte daha sıcak bir atmosfer oluştururlar. Isınan atmosfer ise karasal çevreyi ve okyanusları ısıtır. Bütün bu süreç küresel ısınma olarak bilinir.

Yanmayan, ancak yanma öncesinde fosil malzemeden ayrıştırılan karbon bileşimleri –hepsi de günümüz toplumunun ayrılmaz unsurları olan– naylonlar, plastikler, gübreler, bitkikıranlar, eczacılık malzemeleri, asfalt veya benzer mamullerin üretiminde sanayi tarafından kullanılır. Ancak bu ürünlerin çoğu, çözünebilir olsalar bile, bu iş biyolojik organizmalar kolay kolay yapılamaz. Ayrışabilir denilen veya reklamı bu şekilde yapılan çoğu plastik, yalnızca belli bir dereceye kadar ayrışabilir; küçük parçacıklar ise, büyük ama göze görünmeyen miktarlarda çevrede kalır ve çoğunlukla mikroorganizmaları boğar. Kısacası bunlar insan atığı olarak ortamda kalırlar.

Eski doğal atığı, günümüzdeki insan atığı haline getirirken, kendi bireysel ve toplu atığımız tedrici olarak toprakta ve suda kirleticiler, havada ise sera gazları olarak birikir. Böyle olmasının nedeni dünya nüfusunun artması ve yaşam kalitemizi iyileştirmek için kullanılan teknolojinin gelişmesidir. Dahası, ürünlerimiz geri dönüştürme düşüncesiyle değil, tam tersine, uzun süre saklanabilmesi için üretiliyor. Doğal süreçlerin veya kendimizin geri dönüştürebileceği türden bir merdiven üretmiyoruz. Olabildiği kadar uzun

bir süre kullanılmasını hedefliyoruz. Ayrıştırılamayan bu tür atıkların doğurduğu sorunlar, bu atıklar fosil yakıtların kullanımını gerektirdiğinden, aşağı yukarı aynı zamanda doruğa çıkacak. Bu tepe nokta da, Dünya’da aşırı sayıda insan olmasından kaynaklanan diğer sorunlarla kabaca aynı dönemde olacak.

Bununla nasıl baş edeceğiz? Başka enerji kaynakları bulmak mümkün olabilir, ancak aynı esnada yeni maddi kaynak da bulmadığımız takdirde bu bir seçenek olmayacak. İnsan atığı olarak atmosfere salınan karbondioksit miktarını azaltmak da tek başına bizi kurtarmaz. Küçülen enerji arzıyla birlikte artan karbondioksit salınımı, artan küresel nüfusumuzun doğal getirisiidir.

Kısa vadeli bir bakışla, yeni enerji kaynakları bulup karbondioksit salımlarını azaltmaya odaklanmak yerine, iki adım atmak gerekiyor. İlki üretimi azaltmaktır; hem kendi çoğalmamız –yani insan sayısı– anlamında üretimi hem de endüstriyel ve hane üretimi bağlamında tüketimi (yani ürünler ve atıklar babında biz insanlar tarafından ve insanlar için yapılan üretim ortalamasını) azaltmaktır. Zira aslında her iki sorunun ana nedeni de üretimdir. Sürecin bu iki bileşeni, kaynak tükenişinin ve atık üretiminin itici güçlerini meydana getirir; bunlar, oranlarını bir dereceye kadar kontrol edebileceğimiz ve sonunda bizi aradığımız rahatlığa kavuşturabilecek süreçlerdir. Yaklaşmakta olan ve hem insana hem de doğal dünyanın geri kalanına yönelik küresel felaketlere çözüm bulma yolundaki ikinci temel adım ise doğrusal, bitimli kaynak kullanma ve atık üretme sistemimizi, devamlı sürdürülecek döngüsel bir sisteme dönüştürmek, gereksinim duyduğumuz bütün maddeyi bu çevrimin içinde tutmaktır. Başka herhangi bir seçenek yok!

## II

### Doğa Döngülerle İşler

Peki, kimyasal ve biyolojik döngü tam olarak nasıl işler? Bir an için kimyasal denklemleri düşünelim. İki kimyasal bileşimi birlikte bir kaba koyduğunuzda ya tepkimeye girerler ya da girmezler. Eğer girerlerse, bu tepkime aniden veya yavaşça olabilir. Her iki durumda da, bir noktaya gelindiğinde, tepkimeye girenlerden (tepkenlerden) biri ya da ikisi de tükendiğinde, tepkimeyi tamamen durdururlar. Ani tepkimeler çok kısa sürede sonlanır; yavaş tepkimeler uzun sürer. Aşağıdaki şekil, çeşitli olasılıkları, çok basit bir diyagramla göstermektedir. İlk şekildeki sağa doğru yönelen ok, iki bileşenin tepkimeye girmesi durumunda ortaya çıkan süreci gösteriyor: Tamamen kullanılıp yerlerini, tepkime sonunda oluşan ürüne, yeni bileşimlere bırakırlar.

A -----> B

Tersine, başlangıçtaki iki bileşim tepkimeye girmeyecek olursa, ok aksi yönü işaret eder (aşağıda).

A <----- B

Ve bu iki olasılığın ortasında bir yerde, her iki yönü de işaret eden okla temsil edebileceğimiz bir başka süreç daha vardır.

A <-----> B

Bu şekil, tepkimenin aynı anda her iki yöne de gerçekleştiğini gösterir, belli bir hızda yeni bir bileşim oluşturlarken bir yandan da bu bileşimi sürekli olarak başlangıçtaki iki bileşene ayırıştırırlar. Ve ortalama olarak, yeni bileşimin oluşma hızı, ayrışma hızıyla dengelenir.

Bizim için şu anda ilginç olan, bu üç olasılıktan ikisidir; ikincisinin bizim konumuzla hiç ilgisi yok, çünkü bu örnekte hiçbir şey olmuyor. Daha önce belirttiğim gibi, tepkimenin gerçekleşmemesi başka bağlamlarda, mesela atıklar ve pek çok kirleticiler bağlamında konuyla ilgili olabilir. Aslına bakılırsa bu olasılık, ilk olasılıktaki tepkimelerin aşırı halinden başka bir şey değildir. Bu tür bir tepkime ilginçtir, çünkü artık bundan böyle hiçbir şeyin olmayacağı istikrarlı bir denge durumunun göstergesidir. Sürecin bu noktasında, ya yararlı enerjinin bir bölümünü yutan veya onu tamamen tüketen tepkisel olmayan bir bileşik oluşur. Başka hiçbir organizma bu bileşiği sindiremiyorsa, diğer bütün organizmalar için sonsuza dek kaybedilmiş bir kaynak haline gelir. Yani, başka hiçbir organizma onu ayırıştırıramaz ve içindeki enerjiyi veya maddeyi, farklı kullanımlar için elde edemez. Böylece söz konusu kaynak azalır ve en sonunda tükenir. Bazı durumlarda, sadece çok büyük miktarda enerji, böylesine istikrarlı bir bileşiğin bağlarını koparabilir ve böylece maddeyi daha farklı kullanımların hizmetine sunabilir. Örneğin bu, karbondioksit ve su için veya hayvanların metabolik ürünleri gibi basit nitrojen bileşikleri için mümkündür. Bunlar yalnızca, süreci yürütebilecek kadar bol miktarda güneş enerjisi sağlandığı (ve böylece hidrojen ya da bazı molekül grupları söz konusu bileşiklere bağlanabildiği) takdirde geri dönüştürülebilir. Böylece, bitkiler döngüye yeniden karbondioksit kazandırabilir; bazı bakteriler de belli nitrojen bileşikleriyle bunu yapabilir. Bunun olabilmesi için, yalnızca muazzam miktarda enerjinin mevcut olması yeterli değildir, gerek duyulan enerji miktarını azaltmak için uzmanlaşmış pek çok molekül –proteinler– de gerekir. Dolayısıyla, canlı sistemler, hepsi de istikrarlı bir nihai ürün (yani atık) meydana getirdiklerinden, bu istikrarlı atık ürünleri yeniden dolaşıma kazandırabilmek için çeşitli mekanizmalar geliştirmişlerdir; böylece, kaynak tükenmesi yüzünden vaktinden önce ölmekten kurtulmuş olurlar. Ne de olsa, bütün madde ve enerjinin

doğal akıbeti, istikrarlı hale gelmiş kimyasal atıklar ve indirgenmiş enerji, yani ısıdır. Ezelden beridir gelişmiş biyolojik mekanizmalar bunun olmasını engeller; atık madde yeniden üretim sürecine dahil edilebilir, ama bu ancak bir dış kaynaktan gelecek büyük miktarda enerjiyle mümkün olabilir; bu kaynak güneştir.

Tepkimelerin iki yönlü olarak gerçekleştiği son olasılık, biyolojik geri dönüşüm açısından bakıldığında, en ilginç tepkimedir. İlginçtir çünkü uzun zaman önce yaşam, birbirine bağlı bütüncül bir tepkimeler sistemi içinde, elementlerin ve moleküllerin sürekli olarak, üretim sürecine geri kazandırıldığı tepkime döngüleri geliştirmiştir. Bunlar geri dönüşüm süreçleridir. Söylediğim gibi, ileri ve geri doğru tepkimeler birbirini dengeler: Bir yandan yeni bağlar kurulurken diğer yandan bunlar yeniden ayrışır, bütün bunlar da enerji harcanarak yapılır. Normalde, aynı kimyasal bileşikler bir karışım oluşturacak şekilde daima mevcuttur: Başta tepkimeye girenler ile tepkimenin ürünleri. Bu nedenle, ileri doğru bir tepkimenin gerçekleştiği (ve tersine bir tepkimenin mümkün olmadığı ve bundan sonra artık başka hiçbir şeyin olmadığı) kararlı bir denge durumuna götüren tepkimenin tersine; buradaki denge hali, ileri ve geri tepkimelerin yan yana gerçekleştiği dinamik bir dengedir. Bu durum, hiçbir şeyin olmayacağı izlenimi uyandırabilir; tepkimelelerin bir nevi son noktaya ulaştığı düşünülebilir, fakat aslında, yapım süreçlerinin kimyasal ayrışma süreçlerine ortalama denk olduğu bir denge durumuna erişmişlerdir. Fakat bu dingin ortalama değer in altında, bir sürü şeyin hiç durmaksızın olageldiği dinamik bir dünya bulunur. Bu nedenle bu tür bir dengeyi “dinamik” denge olarak adlandırırız: Durağan, ölü bir dünya değil, bütün bu ileri geri tepkimeler hiç durmaksızın sürdüğü için fıkır fıkır bir dünyadır.

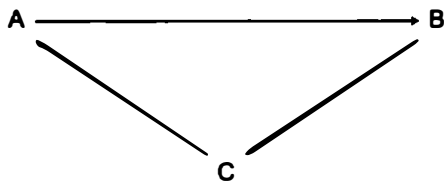
Denge dinamik olduğu için de, yeni oluşan bileşiklerin herhangi biri başka bir tepkimede tüketildiği takdirde, onun yerini sürekli ve derhal, yeni bir ürün alır; böylece denge durumu tesis edilmiş olur. Biyolojik açıdan bu hayli önemlidir, çünkü yenileme tepkimelerinin gerçekleşebilmesi için yeteri kadar kaynak olduğu müddetçe bu yeni bileşik kullanılabilir.

A -----> B -----> C

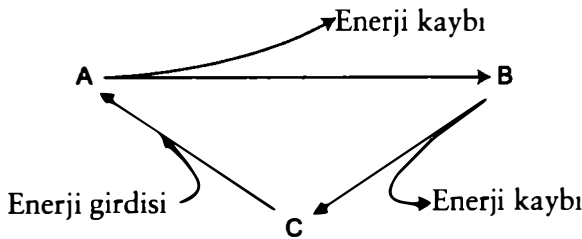
Eğer tepkimenin ürünleri sürekli olarak C tarafından alınıyorsa, sistem denge durumuna ulaşamaz ve başka bir tepkime için kullanıldığı müddetçe söz konusu bileşiği üretmeyi sürdürür. Canlı sistemlerin sürekli bir dengeye ulaşamama durumunda bulunmalarının özünde bu vardır: Bir tepkime ürününü kullanma olasılığı, madde ve enerji akışının sürekliliğini garantiler.

Pek çok tepkime birkaç saniye hatta çok daha kısa, mesela saniyenin milyonda biri kadar sürer; hal böyleyken, yaşamın dört milyar yıllık geçmişinde, canlı sistemlerde kimyasal denge durumuna asla ulaşılammış olması çok şaşırtıcı bir durumdur.

Düşünüşümüzün bir sonraki adımı, görece basit bir adım. Sol tarafındaki tepkenler ile sağ tarafındaki tepkime ürünleri arasındaki bağlantıyı kuran tepkime mekanizmasının, tek mekanizma olmadığını düşünün. Buna bir anlamda, iki kimyasal bileşim arasında ilkel bir “döngünün” ortaya çıkışı diyebiliriz. Şimdi, bu tepkimelerden birinin, örneğin (bir sonraki şekilde gösterildiği gibi), bir tersine tepkimenin üstüne bir başka bileşik daha yerleştirebiliriz: Yukarıda olduğu gibi B bileşiği, C bileşiği tarafından kullanılır, fakat C de A tarafından kullanılır. Bunun sonucu, üç bileşikten oluşan ilkel bir döngüdür. Aslına bakılırsa, bu anlamlı temsil, biyolojik bir döngünün özünü içerir: Tepkenlerin ve ürünlerin sürekli rol değiştirdiği, dinamik, dengeye erişememiş bir tepkime. Yaşamda, bir dinamik tepkimenin denge durumundan ortaya çıkabilmiş ve adım adım, daha dinamik dengelerin karşılıklı etkileştiği karmaşık bir dizi döngüyü geliştirerek ilerleyebilmiştir.



Elbette bu tepkimelerin toplamında, enerji sürekli olarak ısı formunda kaybolmaktadır ve bütün bu süre boyunca bu kaybın, durmaksızın içeri giren bir enerji akışıyla telafi edilmesi gerekir (aşağıdaki şekil).



Biyolojide, döngülerin dışsal enerji, yani sistemin dışında gerçekleşen başka tepkimelerden kaynaklanan enerji sayesinde gerçekleştiğini söyleyebiliriz: Bu enerji de ya çevre ya güneştir. Sürekli olan bu dışsal enerji akışı, yaşamın bütün döngülerinin itici gücüdür. Akış sisteme girer, onu devindirir ve sonunda indirgenmiş enerji olarak sistemi terk eder; çoğunlukla geride kalan kimyasal bileşikler, prensipte sonsuza dek döngüyü sürdürür. Yapılırlar, parçalanırlar, tekrar yapılır ve parçalanırlar ve sonsuza kadar bu böyle gider. Organizmaların kendi bünyesinde, bu döngülerin içindeki belli bileşikler sürekli olarak kullanılır, bunun sonucunda düzenli madde ve enerji akışı olur; çünkü bu, yaklaşık dört milyar yıldır var olan kimyasal dengesizlik halini destekler. Organizmalar arasında ise, bu bileşikler yeniden dolaşıma sokulur ve bu, hemen hiç madde kaybının gerçekleşmediği genel bir denge durumu sağlar. Böyle gelişkin bir döngüler sistemi (içsel, biyokimyasal döngüler ve biyosferde gerçekleşen dışsal döngüler) geliştirmemiş olsaydı, yaşam ne kadar madde harcamak zorunda kalırdı? Gezegendeki bütün madde miktarı bunun için yeterli olur muydu? Fakat yaşam yalnızca, Dünya'nın yüzeyindeki son derecede küçük bir tabakayı kullanır. Üç kilometre derinlikteki kayalarda yaşayan bakteriler bulunmuştur, dünyanın yarıçapı altı bin kilometredir.

Bu yüzden ta başından beri, sonlu kaynakların ve biyolojik atıklar nedeniyle kirlenen çevrenin doğurduğu baskılar sonucunda, bir yaşam formunun atığı, bir diğerinin kaynağı olmuştur. Bu önce hücrelerde gerçekleşti, sonra iki hücre arasında, sonra yine hücrelerin kendi içinde ve sonra tek tek hücreler ile bunların çok hücreli torunları arasında, yani çevremizdeki bitkiler ve hayvanlar



arasında. Bütün bu döngüler ise, bu düzeylerin hepsinin dışında olan, dünyanın yakın çevresi dışındaki bir kaynaktan, güneşten gelen enerji sayesinde gerçekleşiyordu. İndirgenmiş enerji, yani ısı olarak Dünya'dan uzaya yansıyan enerji ise, bir daha asla yararlı enerji olarak bize geri gelmez. Bu türde enerji ve madde akışı yapılanmaları yaşamın var olabilmesi açısından elzemdir; geri dönüşüm sistemleri olmasaydı, yaşam, ya destek kaynaklarını kısa süre içinde tüketirdi ya da kendi atıkları içinde boğulurdu.

Ve şimdi bir an için düşünelim; bilen ve anlayan tek tür olan biz, *Homo sapiens*, ne yapıyoruz? Doğrusal bir madde akışı uygulayarak daha ne kadar varlığımızı sürdürebiliriz? Yoksa aslında, tek aptal tür biz miyiz?

Tabii ki biyolojik sistemler de mükemmel değil. Ne kadar ilkel ve zayıf da olsalar, erken yaşam formları bile, yaşamak için yakın çevrelerinden hidrojen ve elektron almış olmalıdırlar, demek ki yerel olarak, çok küçük ölçekte de olsa, çevrelerindeki elektronlar tükenmiş olmalı. Bağları en zayıf olan bileşikler yaşamın malzemesini oluşturmuş olmalı. Bunların bağları, sadece kolaylıkla biçimlendirilmekle kalmaz, aynı zamanda görece kolay bir biçimde parçalanır; demek ki atomlar ve molekül parçaları, istikrarlı, tepkimeye girmeyen –ve bu yüzden faydasız olan– biyokimyasal atık molekülleri haline gelmek yerine, mütemadiyen dolaşımda kalabiliyordu. Kuvvetli elektron çekiciler ve vericiler de daha önceki sistemlerin atıklarını parçalayabiliyordu. Dünya'nın mineral kaynaklarında kolaylıkla bulunan elektronların tükenmesi ve bu elektronların bağlı olduğu atıkların giderek yığılması nedeniyle, giderek kuvvetlenen elektron çekiciler ve vericiler adım adım canlı yapılara dahil oldu. Daha da kuvvetlenen bu güçlü elektron çekiciler, çok az bulunan elektronları bile çevreden çekebiliyor ve moleküler bağlar kurmak üzere onları sisteme yerleştirebiliyorlardı. Ayrıca, bu daha kuvvetli, daha istikrarlı bağların içinde elektronları daha uzun süre tutabiliyorlardı. Bunun tersine, elektronlarını kolaylıkla veren veya takas eden metaller, erken yaşam biçimlerinin ortaya çıkışı sırasında, giderek daha yoğun olarak kullanıldı. Bazen de, daha kuvvetli çekici ve vericiler, aynı tepkime mekanizması içinde kendilerinden zayıf olan öncülerinin yerini aldı.

Böylece, genel evrimsel eğilim, giderek daha kuvvetli bağlar kuran elementleri, yani daha az tepkimeye giren ve daha istikrarlı molekülleri kullanma yönünde oldu. Ancak, canlı sistemlerin atıklarını da bu tür moleküller oluşturur. Yani, atıkları tepkimeye girmedikleri için, canlı sistemler giderek daha fazla kimyasal atık üretirler. Bu durum, her bir organizma için tek tek doğrudur, ancak birinin atığı bir diğer organizmaya yiyecek olarak hizmet eder, yani, bir arada düşünüldüklerinde besinler, hepsi de enerji tarafından işletilen büyük, biyosferik döngüler oluştururlar. Bileşikler (her bir organizmanın ait olduğu türler) değiştirilebilir, oysa besin ve enerji akışı sürekliliğini korur. Bu nedenle türler, sık sık sanılanın tersine, birbirlerini sayısal bir denge içinde tutmazlar ya da birlikte kararlaştırdıkları belli bir çevresel taşıma kapasitesiyle<sup>1</sup> ilgili bir ayarlama yapmazlar. Türler mekânda gelip giderler; zamanla sayıları artıp azalır veya birbirlerinden bağımsız olarak çağlar boyunca evrim geçirir ve ölürler. Göreceğimiz gibi, sayıları artabilir ve sonra hiçbir düzenleyici kontrol olmadan aniden azalabilir. Ve her ne kadar besinlerin bir kısmı biyosferik döngülerden kopup kalın jeolojik katmanlar veya biyolojik atık dağları oluştursa da, madde ve enerjinin büyük akışı milyarlarca yıldır hiç aksamadan, hatta daha da yoğunlaşarak sürmektedir.

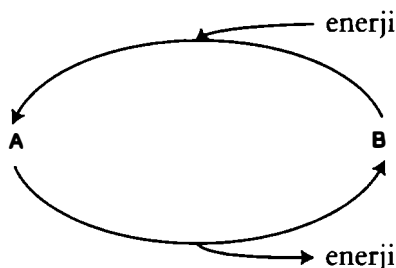
Soruna, yani günümüzde insanın kaynak kullanımı ile yukarıda tanımlanan biyolojik kullanım arasındaki tezata, daha farklı ve daha genel bir açıdan da bakabiliriz. Bu bağlamda, daha önce birkaç kez belirttiğim bir nokta önem arz eder: Enerji akışı kesintisiz ve doğrusaldır, oysa besinlerin akışı döngüler oluşturur. Enerji akışının molekülleri, hücrelerin içindeki kimyasal sistemleri ve böylece organizmaları biçimlendirdiğini neye dayanarak söyleyebileceğimizi göstermiştim. Bu iki gözlemi birleştirecek olursak şunu söyleyebiliriz: Aslında yiyeceklerimiz besinlerin kendileri değildir, besinlerin içerdiği enerjidir. Kimyasallar, besinler, enerji taşıyıcılarıdır. Olabildiğince uzun süre döngülerin içinde dolaşırlar, öyle ki, enerji akışını sürdürmek için çok az şey gereksin. Bunlar aynı

1 Çevresel taşıma kapasitesi: Çevrenin, olumsuz etkilenmeden barındırabileceği kişi, hayvan veya tür sayısıdır – ç.n.

zamanda tutumlu enerji kullanıcılarıdır; kimyasallar sistem içinde olabildiğince uzun süre tutulur. Böylece, enerji akışı birincildir, bunun altındaki kimyasal besinlerin akışı ise ikincildir.

Bu durum, kimyasalları ve enerjiyi kullanma biçimimizle tezattır; bir şey inşa etmek istediğimizde, bunu gerçekleştirmek için bir miktar enerji kullanırız ve prensip olarak, kimyasal yönden istikrarlı, kullanılamayacak bazı atıklar üretiriz. Bu da bizim işleme programlarımızı tümüyle farklı bir perspektife yerleştirir: Bütün faaliyetlerimiz maddi kaynakları kullanmaya ve bunun sonucunda ortaya atık malzeme çıkarmaya yöneliktir. Enerjiyi isteriz ve ortaya çıkan kimyasal atıkları umursamayız. Biyolojik süreçlerde olanın tersine, enerjiyi bütün faaliyetlerimizde bir son ürün elde etmek için kullanırız, bu son ürün ise ayrışmaz bir oluşumdur. Kolayca ayrıştırılabilen maddeler kullanarak bir gökdelen, bir uçak, hatta bir sandalye imal etmeyi hayal bile etmeyiz. Bunun anlamı, bu tür yapıları parçalamak için enerjiye, çoğunlukla da mümkün olan azami miktarda enerjiye gereksinim duymamızdır. Biyolojik bir süreçte ise tersine, bir enerji akışının sürekliliği, olabildiğince az enerji açığa çıkaran moleküler yapılara ve süreçlere ihtiyaç duyar; bundan başka, bir malzeme geri dönüşüm düzenine de uyum gösterir.

Dolayısıyla, bizim daha sonradan ürettiğimiz çok istikrarlı bileşiklerin bir geri dönüşüm şemasına dahil olabilmesi için muazzam miktarlarda enerji gerekir (aşağıda). Yani bu yöntemle, hem maddeyi hem de enerjiyi yitiriyoruz, oysa biyolojik süreçler her ikisinde de çok tutumludur. Beşikten-beşiğe şemaları genellikle sürecin madde kısmına odaklanır ve enerji unsurunu gözden geçirir.



Biyolojik âlemde görülen kaynak tüketimi ve atık üretimi süreçlerinin tıpa tıp aynısı insanlık tarihinin son birkaç yüzyılında da aynı şekilde görülüyor; sadece daha vahim bir biçimde. Bunun sonucunda bugün, enerji ve plastikler, eczacılık malzemeleri, boyalar ve otkıranlar gibi yokluğunda toplumumuzu ayakta tutamayacağımız pek çok petrokimyasal maddeyi bizim için temin eden fosil yakıtları tüketme yolundayız. Diğer yandan, mineralleri, toprağı ve ormanları tüketerek, yakın çevremizde ve okyanuslarda çöp formunda muazzam miktarlarda atık, her türde ve boyutta kirlilik, havada ise karbondioksit gibi gazlar ortaya çıkardık.

Her ne kadar uyarlanmanın sağlanması genellikle, milyonlarca ve milyonlarca yıl alsa da, yaşam, daima yeni kaynaklardan yararlanarak ve doğal atıkları yeniden kullanarak yeni yaşam formları ortaya çıkarmış ve bu uyumu sağlayabilmiştir. Ama biz bunu yapamıyoruz.



# İNSAN NÜFUSUYLA İLGİLİ MEVCUT SÜREÇLER

Herhangi bir sistemin ortaya çıkışı ve varlığını sürdürmesi enerji gerektirir, ister biyolojik olsun, ister toplumsal. Diğerlerini bir yana bırakırsak, en temel faaliyetimiz olan beslenme için, yeterli bir tarım sistemimiz olması gerekir. Bu sistemin kendisi, suyu pompalamak, gübre ve diğer kimyasalları üretmek için, ticaret ve nakliye sistemi için, ödemeleri yapacak ve paranın değerini kontrol altında tutacak mali sistem ve benzerleri için yüksek miktarda enerji arzına bağımlıdır. Bütün bu sistemler kendi başlarına enerji ve malzemeye ihtiyaç duyarlar; aynı, bireyler arasındaki işbirliğinin de bunlara gereksinim duyması gibi. Dahası, kendilerine özgü, insan kontrolünün ötesinde bir dinamik sergilerler.



## Nüfus Artışı ve Sınırları

Nüfuslar artma eğilimindedir ve bunu, sahip oldukları kaynakları tüketerek ve atıklarıyla bu kaynakları kirleterek çevrelerine zarar verme pahasına yaparlar. Nihayetinde, yetersiz kalan kaynaklar ve kirlilik nüfusun bir anda azalmasıyla ya da tümüyle yok olmasıyla sonuçlanabilir.

Bu süreçlerden bir bölümünü, s. 49-233 arasında betimliyorum. “İnsanoğlunun Çoğalma Sorunu” başlığında nüfus artışının kendisine yoğunlaşıyorum ve bunu, yüksek nüfusun olumsuz etkilerini iyileştirmek niyetiyle yapılan, ancak hem daha fazla büyümeyi körükleyen hem de genellikle sayısal artış oranını da yükselten müdahaleler bağlamına oturtuyorum. Bu müdahaleler tarımsal üretimdeki iyileşmeler ve endüstriyel üretimin başlayıp büyümesidir. Yakın zamanda, bu iki süreç bir araya geldi ve devletler hatta şirketler düzeyinde bile endüstriyel tarım sistemleri oluşturan finansal yapılar tarafından desteklenmeye başladı.

“Tükenen ve Zıyan Olan Kaynaklarımız” bölümü altındaki başlıklar doğrudan tükenme ve atıkları betimlerken, bunu izleyen “Tükettiğimiz ve Zıyan Ettiğimiz Çevremiz” bölümü aynı yaklaşı-



mı daha gevşek bir biçimde bağımlı olduğumuz çevre açısından ele alıyor. Böyle bir farklılaştırma, ikincisindeki süreçlerin daha önemsiz olduğu anlamına gelmiyor ama bunlar daha uzun süre işlerliğini sürdürebilir. Örneğin, enerji darlığının sonuçları; kaynaklar en sonunda tamamen tükendiğinde kendini derhal hissettirir, oysa hava kirliliği ve bunun uzantıları, iklim değişikliği, onyıllar hatta yüzyıllar boyunca birikebilir. Yine de günümüzde, iklimin ısınması önemli ve büyüyen bir endişedir ve Dünya'nın büyük bölgelerini, buralardaki insan yaşamını ve genel olarak yaşamı tahrip edebilir, hatta bütün Dünya'yı tahrip etmesi bile söz konusudur. Ve her ne kadar yüzyıllar hatta binyıllardır süregeliyor olsa da, ormansızlaşma iklim değişikliği sürecini hızlandırabilir.

# A

## İnsanoğlunun Çoğalma Sorunu

İnsanoğlunun geleceğı açısından temel bir etken, Dünya’da yaşayan insan sayısıdır; bu sayı daha şimdiden çok fazla olduğu için, gelecekteki tehlikelere karşı alınacak bütün önlemler bu sayıyı öncelikle dikkate almalıdır. Bu etken, diğer hepsinden önemli olduğu için, bu bölümde nüfus sayıları üstüne yoğunlaşacağız.



## Nüfus Artışı ve Tarım Üretimi

Bir sabah banyonuza girdiğinizi ve yerde biraz su gördüğünüzü düşünün. Borulardan birinde de küçük bir delik olduğunu fark ettiniz. Çok büyük değil belki ama yine de onarılması gerekiyor. Talihlisiniz ki bir usta biliyorsunuz ve evet, derhal size gelebilecek durumda. Maalesef yanında, takacak yedek bir boru yok, ama bir şeyler yapmaya çalışacak. Bir süre sonra, ne yaptığını görmek için banyoya gidiyorsunuz ve tam bir felaketle karşılaşıyorsunuz: Koca deliklerden fışkıran su her yeri basmış, usta da çaresiz bir biçimde debeleniyor. Tam içeri girdiğiniz sırada borularınızdan bir parçayı testereyle kesmekle meşgul. Adamın yaptığı, üstünde küçük delik olan boru parçasının yerine sağlam bir parça koymak için, sağlam borudan bir parça kesmek. Ama böyle yapınca, borunun diğer parçasında daha büyük bir delik ortaya çıkıyor. Bu işlemi birkaç kez yapıyor, her defasında, bir önceki daha küçük deliği onarmak için, sağlam borudan daha büyük bir parça kesiyor. Yani, bir deliği, daha büyük bir delik yaratarak onarmaya çalışıyor.

Felakete giden benzeri bir onarım işlemi de, insanlık tarihinin son iki yüzyılında, hatta belki de bütün tarihimiz boyunca süregel-

mektedir. Bizim durumumuz özelinde daha da kötüsü, usta çalıştıkça borulardaki deliklerin büyümeye devam etmesi. Biri diğerine eklenmiş iki büyüme süreci var, değiştirilmesi gereken boruların sayısındaki artış ve bir de delik sayısındaki artış. Tesisatçının kâbusu. Usta gerçekten umutsuz durumda olmalı. Siz de.

Tarım tarihinde neler olageldiğini herhangi bir kitaptan okuyabilirsiniz. Bir kâsedan bir şey aldığınızda, kâsedan kalanlar daima daha azdır. Benzer biçimde, uzun yıllar boyunca buğdayınızı hasat ettiğinizde, toprak yorulur ve sonraki hasatlar bir şekilde azalır. Bunun çaresi, gübreleme yoluyla bazı besinleri toprağa geri kazandırmaktır. Fakat ihtiyaç duyduğunuz gübreyi elde etmek için hayvanların beslenmesi gerekir, bu yüzden ekilebilir arazinize bir de otlak ilave etmeniz gerekir. Ancak, her bir hayvan, sizin aile fertlerinizden daha geniş toprağa ihtiyaç duyar. Daha sonra bu toprak da, yıllar içinde yorgun düşer, çünkü ekilebilir arazinizde kullanmak üzere bu topraktaki besinleri buradan alıyorsunuzdur. Bundan sonra alabileceğiniz önlemlerden biri, toprağınızı bir yıl ya da daha uzun bir süreyle nadasa bırakmaktır, ancak bu, daha az ürün alacağınız anlamına gelir. Bu yüzden, sizin ve ailenizin ihtiyaç duyduğu aynı miktarda ürün hasat etmek için, ekilebilir arazinizi ve otlagınızı büyütmeniz gerekir.

Bu noktada bir başka sorun ortaya çıkar: Kış mevsimi boyunca hayvanlarınızın yalnızca bir bölümüne bakabilirsiniz, çünkü bütün bu süre boyunca samanla beslenmeleri gerekir, bu samanın uygun mevsimde yetiştirilmesi için de daha fazla toprağa gereksinim olacaktır. Böylece sonbahar geldiğinde, hayvanların bir bölümünü kesmek gerekir. Tarihin bir döneminde çiftçiler, nadasa bıraktıkları tarlalarına yem bitkisi (pancar, yonca, çim gibi) ekebileceklerini keşfettiler, böylece sonbaharda hayvanları kesmek gerekmecekti. Gerçekten de, daha önce nadasa bırakılmış arazilerde şimdi daha çok sayıda hayvanın otlaması, böylece hem daha fazla et hem de ekili arazilerde kullanılmak üzere daha fazla gübre üretmesi mümkün olmaktadır. Bunun anlamı da, daha çok sayıda insanın beslenebilmesidir. Fakat ilave olan bütün bu insanların da toprağı işlemesi, beslenmesi gerekir ve bu böyle gider. Bir gediğı yamarken yenisini açarsınız.

Benimsenen sistem, büyüme sistemidir ve bunu hâlâ uyguluyoruz. Hayatta kalabilmek için hem nüfusu hem de kullandığımız hammaddeyi ve enerjiyi artırmamız gerekiyor. Üretim sistemleri hiçbir zaman tam anlamıyla döngüsel olmayacak, her zaman bir ya da daha fazla doğrusal unsur içerecek. Ve ne kadar uzun süre ve ne kadar çok büyürsek, ondan da hızlı büyümemiz gerekecek.

İnsanın tarihinde, ana hatlarıyla, olan biten budur: İhtiyaç fazlası büyüme (yeni büyümeler doğuran bir büyüme), bunun sonucunda da her zamankinden daha fazla kaynak kullanılması ve atık üretilmesi. Hatta daha da kötüsü: Banyodaki borularınızda kendi kendilerine büyüyen delikler gibi, insan nüfusu da artmaktadır, yani bir büyüme sürecine bir diğeri eklenir. Nihayetinde, ihtiyaç fazlası büyümeden doğan büyümeden doğan büyüme söz konusu olur ve bu böyle *ad infinitum* gider.

Özellikle son bin yıl içinde Avrupa tarihinde olagelen budur. Günümüzde, kesintisiz ve giderek hızlanan bu uzun büyüme sürecinin yalnızca bir aşamasını yaşıyoruz, toplumdaki her yeni devrimle ani bir atılım yapıyoruz; yeni enerji ve hammadde kaynaklarına ve birbiri ardına gelen devrimler sırasında ortaya çıkan yeni teknolojilere giderek daha bağımlı hale gelen nüfusumuzun kırbaıyla dürtükleniyoruz. Bugün ve hiç kuşkusuz yakın gelecekte içinde bulunduğumuz durumu anlamak için, bu sıra dışı binyıl boyunca geçtiğimiz yolu anlamamız gerekiyor.

Özellikle son iki yüzyıl, insan nüfusunda gerçekten kayda değer iki tip büyüme göstergesine tanık oldu ve kesinlikle devrim niteliğindeki göstergelerdi bunlar: Tarım Devrimi ve Sanayi Devrimi. Gelgelelim, bir anlamda, bu iki devrimi, nüfus artışına karşılık üretilmiş ancak onu daha da kötüleştiren tek ve olağanüstü bir önlem olarak değerlendirmek de mümkündür. Sanayi devrimi, tarım devriminin yetersizliklerine verilmiş bir karşılıktı, fakat o da sorunları azdırdı. Bu büyüme süreçleri, birbirlerini karmaşık biçimlerde tetikliyor, daima, daha yeni büyüme süreçleri üretiyordu. Bunların her biri, kendinden öncekilerin üstüne eklenerek, öncekilerin ciddi etkilerini daha da artırıyor, daha fazla kaynak kullanarak, daha fazla atık üreterek bunların Dünya'nın durumu üstündeki bileşik

etkilerini pekiştiriyor ve en sonunda, daha fazla büyüme ihtiyacı doğuracak bir büyümeye doğru sürüklüyordu. Şu anda karşı karşıya olduğumuz ve gelecekte yüz yüze geleceğimiz sorunların pek çoğunun sorumlusu, üst üste binen bu büyüme süreçleridir: Kaynak tükenmesi ve bununla ilintili olarak atık üretimi. Yakınlarda gerçek bir tesisatçı var mı?

Bu süreci ister iki devrim olarak kabul edelim, isterse tek, son iki yüzyıl içinde olan şey, geleneksel enerji kaynaklarına yeni bir kaynağın eklenmesidir (ki eklenmesi de kaçınılmazdı). Ve bütün farkı yaratan da muhtemelen bu ilave enerji miktarı oldu. On bin yıl önce, Neolitik dönemdeki ilk tarım devriminde, ilave enerji şöyle sonuçlanmıştı: Yiyecek miktarında meydana gelen artış, insanların kendilerini örgütlemesini, toplumlar ile şehirler kurmasını ve işlerini kolaylaştıracak yeni aletler yapmasını sağladı. İş gören her şey gibi, insanların da enerjiye ihtiyacı vardır ve bu enerji madde-nin bünyesinde bulundurduğu ya da taşıdığı enerji, yani gıdadır. Daha çok gıda oldukça, daha çok iş yapabilirler; daha çok üretebilir, daha çoğunu örgütleyebilirler. İnsanların kendisi de enerji ve madde akışıdır; daha çok enerji ve maddeyle, insanlar daha fazla şey yapabilir, kendilerini ve birbirlerini örgütleyebilirler; daha çok insan bir arada yaşayabilir. Bu yüzden, bir toplumun büyüklüğü de belli bir enerji akışını temsil eder, birey olarak bütün insanların toplamının üstüne eklenen bir akış. Sonuç olarak, bütün o sulama şebekeleri, mağazaları, ulaşım sistemleri, evleri, sarayları ve tapınaklarıyla birlikte büyük toplumların ortaya çıkışı, bütün o beslenmesi gereken ordular, giderek artan miktarda madde ve enerjinin kullanılmasını gerektirir. Örgütler, bunların ortaya çıkışı ve ayakta tutulması ve bunlarda olan biten bütün faaliyetler enerji demektir; onlar da organizmalar gibi düzenli bir enerji ve madde akışına gereksinim duyarlar. Aslına bakılırsa, bir görüşe göre, çok daha öncesinde insan türünün doğada farklı ve bütünüyle yeni bir görüngü olmasının nedeni, pişirmenin keşfedilmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece, daha önce çiğneme ve hazmetme için harcanan enerji ve zamandan büyük ölçüde tasarruf sağlanmıştır. Bu keşif, daha fazla boş zaman sağlamış, daha çok sayıda insanın bir

arada yaşamasına, iletişim kurmasına ve örgütlenmesine olanak tanımıştır. İşleyen düzenek çok daha verimli çalışmaya başlamıştır. Bu durumda, 18. ve 19. yüzyıllardaki Tarım-Sanayi Devrimi, daha kolay bir yaşam biçimi sağlayarak, hatta nüfusun da artmasına olanak tanıyarak, insanoğlunu uygarlık merdiveninde yükselten ikinci değil üçüncü büyük keşiftir.

Binyıllar boyunca, tarımsal üretimdeki başlıca enerji kaynağı, hayvan gücünden takviye almakla birlikte, insandı. Bataklıkları insanlar kurutuyor, topraklarını yine onlar suluyor, kovalar dolusu suyu bir düzeyden başka bir düzeye taşıyorlardı. Sabanlar prensip olarak, hayvanlar tarafından çekilebilir, fakat o çağlardaki çizimlerden anlaşıldığına göre, pek çok durumda yoksullar sabanları kendileri çekiyorlardı. Çok erken dönemden itibaren, nakliye gemileri rüzgârla yürütülebiliyordu, ama burada da kürekleri yine çoğunlukla insanlar çekiyordu; nehrin yukarısına gidecek tekneler insanlar ve atlar tarafından çekiliyordu. Benzer biçimde karada da, çoğunlukla çamur ve çukurlu toprak yollarda arabaları insanlar veya hayvanlar çekiyor veya itiyordu. Bundan başka, bazen yüzlerce hatta binlerce insan kanallar ve başka sulama şebekeleri kazdı. Tacirler, çoğu zaman bütün bir halk veya kabileler, uzun mesafeler yürüdüler; kimi zaman Avrupa boyunca, ya da at sırtında Moğolistan'dan batıya doğru, Avrupa'ya kadar binlerce kilometre göç ettiler. Roma döneminde, bütün Avrupa'da uzun ve düz yollar inşa ettiler, bunları işlenmiş arnavutkaldırımı ile kapladılar, kaleler ve müstahkem mevkiilerle güvenceye aldılar. Britanya'da olduğu gibi uzun savunma duvarları inşa ettiler; Çinliler aynı şeyi kuzey sınırlarında yaptılar. Ortaçağ'da, makaralar insanın işini kolaylaştırdı ama hem tarımsal üretim hem de bina ve yol yapımı için gerekli enerji kaynağı hâlâ büyük ölçüde insandı.

Bütün bu fiziksel zorlukların doğurduğu sonuç, neredeyse bütün insanlık tarih boyunca yaşam beklentisinin kısa –normal olarak topu topu otuz küsur yıl– oluşuydu; doğum ve ölüm oranları da yüksekti. Yetersiz beslenen ve yorgun olan insanlar, özellikle de iklimin istikrarsız, gıdanın da kıt olduğu dönemlerde, hastalıklara karşı da daha savunmasızlardı; sık sık görülen salgın hastalıklar



ve kıtlıklar esnasında, binlerce hatta belki milyonlarca insan öldü. Fakat önemli olan sadece, özellikle de darlık zamanlarında, yiyeceğin miktarı değildi; yemekler çoğunlukla tekdüzeydi. O dönemde çoğunluğu oluşturan yoksulların gücü, çeşitliliği daha yüksek ve daha sağlıklı bir beslenmeye yetmiyordu. Böyle ürünleri nasıl yetiştirebilirlerdi ki? Yeni ürünleri hangi yerel pazarlarda alıp satabilirlerdi? En yakın pazar ne kadar uzaktaydı? Oraya ulaşmak için zaman, enerji ve nakliye araçları var mıydı?

Bunlar, sadece son birkaç yüzyılda sorulan sorular değildir; yaklaşık olarak MS 1000 yılından itibaren, yani çok iyi bilinen, Avrupa mimarisindeki Roma döneminden bu yana geçen bin yıl boyunca da gündeme gelmişlerdir. 700 ila 1100 yılları arasında gerçekleşen erken demografik ve tarımsal devrim sırasında, genişleyen ve şehirleşen İslam dünyası, Hindistan'dan, Uzakdoğu'dan ve Afrika'dan Güney Avrupa'ya pek çok yeni tarımsal bitki getirdi. O dönemde kuzeyde İskandinav ülkeleri, güneyde Akdeniz ülkeleri arasında ve doğuda da son derece gelişmiş İslam dünyası arasında yoğun ticari bağlantılar şekilleniyordu; Haçlı seferleriyle örtüşen ve bazen bunların gerekçesi olan bağlantılardı bunlar. Yine aynı dönemde, yoğunlaşan nüfus artışı ve yayılımının zorlamasıyla Avrupa'da şehirleşmenin, tarımsal yeniden yapılanma ve mekanizasyonun ilk önemli dalgası ortaya çıktı. Nederland denizden en büyük toprak kazanımını bu dönemde gerçekleştirdi. Zaman içinde, Kuzeybatı Avrupa'nın muhtelif yerlerini birbirine bağlayan Hanseatic Ligi kuzeydeki Viking uygarlığının yerini aldı; 15. yüzyılda, İspanya ve Portekiz'in ticari çıkarları batıya doğru Güney Amerika'ya, güneye doğru Afrika kıyısına ve doğuya doğru da Hindistan ve Çin'e kadar uzanıyordu. Daha sonra Hollandalılar, Baltık ülkelerine, Doğu Akdeniz'e, ardından Kuzey ve Güney Amerika'ya, sonrasında ise Arap baharatı ve giysi ticaretinin kontrolünü ele geçirerek Uzakdoğu'yla yapılan ticarete hâkim oldu. Bütün bu yüzyıllar boyunca Avrupa, demografik büyüme ve şehirleşme dalgaları yaşıyordu; örneğin mimaride Romanesk dönemi, önce erken daha sonra da geç Gotik dönemler ve ardından da Rönesans ve Barok dönemler izledi. Bu dönemler de, geniş ölçekli ormansızlaşmaya; önce Arap

gümüşleriyle, sonra da Güney Amerika'nın gümüş ve altınlarıyla desteklenen yiyecek ve kereste ticaretinin bütün Avrupa'da büyümesine tanık oldu. Bütün bu dönem, hızlı bir biçimde genişleyen merkantilist sömürgecilik zamanıydı; ilk finansal ve bankacılık sistemleri de bu dönemde ortaya çıktı.

1560'tan 1690'a kadar olan dönemde, şehirleşen Nederland'da bir bahçecilik devrimi gerçekleşti, bunu İngiltere'de benzer bir devrim izledi. Bunun sonucunda nüfusun daha geniş bir bölümü daha çeşitli bir beslenmeye erişebilir hale geldi. Ayrıca, büyük ve rüzgârla çalışan makineler, yani çok iyi bilinen ve pek romantize edilen Hollanda değirmenleri, daha evvel insan tarafından yerine getirilen pek çok ağır işin yükünü üstlendi. Yani, sanayileşmenin erken Hollanda aşaması büyük ölçüde rüzgâr üstüne kuruluydu. Erken sanayi topluma götüren bu gelişme aynı zamanda mümkündü de, çünkü yapılması gereken işlerin pek çoğu farklı biçimde düzenlenmişti: İçeride, kısmen yerel olarak kendi karnını doyuran bir toplumdan büyük ölçüde sanayi ve ticaret üstüne kurulu bir topluma geçiş yaşanıyordu. Hollanda'da kanallar ve göller, kasabaları birbirine ve gıda üretimi yapılan bölgelere bağlayan yoğun ve kesintisiz tekne trafiği için kullanılıp genişletildi. Daha fazla tarımsal üretim için, –önce Nederland'da, daha sonra İngiltere'de– denizden yeni alanlar kazanıldı; rüzgâr değirmenleri sazlıkları ve bataklıkları kuruttu; İngilizler bu işi için deneyimli Hollandalı mühendisler çalıştırdı. Hollanda'nın enerji kullanımındaki bu devriminden kısa süre sonra örgütlenme, ticaret ve gıda üretimi tamamen, yeni ve daha zengin bir enerji kaynağı olan kömürü kullanan İngiltere tarafından kontrol altına alındı. Dışarıda ise, bu dönemler aynı zamanda, ayaklanmaların, bağımsızlık ve sömürgeci hâkimiyet savaşlarının dönemi idi. Bunlardan en bilineni olan ve Nederland ile İspanya arasında geçen ve Hollanda'nın bazı kolonileri ve ticaret yollarını İspanya'dan aldığı seksen yıllık bağımsızlık savaşı yine bu dönemde başladı.

Gıda üretimi ve ticaret için kullanılan daha geniş bir yüzey alanı ve bahçecilikteki ilerlemelerin getirdiği daha çeşitli bir beslenme sayesinde ve bütün bunlardan daha önemlisi, pompalama, kesme, çekikleme, öğütme ve kaldırma gibi ağır işleri yapacak yeni

bir enerji kaynağı yardımıyla, daha önce Hollanda'da olduğu gibi, İngiltere'de de kıtlıklar seyrekleşti. Yine de 1690'dan, İngiltere'de tarım devriminin başlangıcı olan 1700'lerin ortasına dek, gıda üretimi hatırı sayılır derecede yavaşlamıştı. İngiltere gıda ihracatı bir yana, İngiltere gıda ithalatı yapmak zorunda kaldı. O dönemde, endüstriyel sömürgecilik, ana hatlarıyla Atlas Okyanusu'nu aşarak Asya'nın güney kuşağına uzanan bir ticaret yolu oluşturarak, merkantilist sömürgeciliğin yerini aldı. Kuzey ve Güney Amerika'daki pamuk ve şeker kamışı tarlaları için Afrika'dan köleler getirildi; pamuk ve şeker buradan gemilerle, pamuğu işleyen ve şeker kullanan İngiltere'ye gönderildi; buradan da, giysiler ve son mamuller Hindistan ve Afrika'ya satıldı. Edinilen kârlar böylece İngiltere'nin sanayisini ve tarımsal mekanizasyonunu oluşturmasını, gıda ve diğer ürünleri ithal sistemini, sağlık koruma ve tıp sistemlerini kurmasını ve nihayetinde kısa süre içinde dünyaya yayılacak olan nüfusunu artırmasını sağladı. Bu göç, ciddi gıda ve arazi darboğazı sorunlarından ülkeyi kurtardı; ticari kazancını garanti altına aldı, ticari ve endüstriyel küreselleşmenin günümüzde geldiği aşamanın tohumlarını attı ve dahası, nüfus artışını hızlandırdı.

Art arda gelen kıtlıklar ve ölümcül hastalıklar yüzünden yükselen (yüzde 50 veya daha fazla artan) ölüm oranlarının tarım toplumlarının tipik bir özelliği olduğu ve ancak sanayileşme gerçekleşikten sonra sona erdiği söylenir. Dolayısıyla, sanayileşme nerede ve ne zaman gerçekleşirse gerçekleşsin, hep aynı sonucu verir: Ortalama yaşam koşullarında iyileşme, daha düşük ve daha istikrarlı ölüm oranları ve daha hızlı nüfus artışı. Epey uzun zaman olsa da, aynı gelişmeler İngiltere'den sonra Fransa, Almanya, İtalya ve İskandinavya'da görüldü.

Dünya'nın kaynaklarının sınırlılığı konusunda endişelerin ilk kez dile getirildiği 1970'lerdeki ilk endişelerden biri de tahmin edilebileceği gibi aslında endişenin sebebi, yani bu kaynakları tüketen dünya nüfusuuydu. Bir ekolog olan Paul Ehrlich, daha en başından, insan sayısındaki artışı özellikle vurguladı. Ehrlich nüfusu sabitlemek istiyorsak –yalnızca kadınlar üzerinden yapılan hesaplamayla– nüfusu oluşturan her bir bireyin yenilenme oranının 1'e eşit

olması gerektiğini düşünüyordu. Bunun anlamı, her bir kadının yerine bir sonraki kuşakta ortalama olarak yeni bir kadın doğmasıdır. Eğer bu büyüme oranı 1'i aşarsa (diyelim ki ortalama 1,2 olsun), nüfus artar; eğer 1'den düşükse nüfus azalır. Dahası, 1'den büyük olduğunda toplam insan sayısındaki artış, yukarı doğru düz bir hat biçiminde olmaz, yukarı doğru kıvrılarak ve giderek dikleşen bir biçimde artar. Bu da zaman içinde, toplam insan sayısının giderek daha hızlı artması anlamına gelir. Örneğin, yenilenme oranı ikiyse, bir ailede bulunan iki kız yaşamını sürdürüp kendilerine yeni aileler kurduklarında kız torunların ortalama sayısı 4, büyük kız torunların sayısı 8, sonraki kuşaktaki kızların sayısı ise 16 olacak ve bu böyle artacaktır. Yenilenme oranını ölçmenin diğer yolu ise bunu hem koca hem de karı ile ilişkilendirmektir; bu kabaca, cinsiyetlerinden bağımsız olarak iki çocuğun çiftin yerini alması anlamına gelir. Erkeğin ölüm oranının kadınınkinden biraz daha yüksek olduğunu, az gelişmiş ülkelerdeki ölüm oranının ise gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olduğunu göz önüne alırsak, dünya genelinde bir aile için ortalama çocuk sayısı 2,33 olur. Bu durumda, ölüm oranının yüksek olduğu bazı az gelişmiş Afrika ülkelerinde yenilenme oranı 3,35 iken, Avrupa ülkeleri için bu sayı 2,06 olur. Bu da koşulların iyileşmesiyle bu oranın düştüğünü gösterir. Daha 2008 yılında, küresel doğurganlık oranı 2,6'ya gerilemişti, yani 1950'lerin başlarında aile başına 5 ila 6 çocuk olan küresel ortalama hızı hemen hemen dengelemiştik ve pek çok ülkede nüfus şimdiden azalmaya başlamıştı.

Aynı zamanda siyasette de faal olan bir diğer biyolog, Barry Commoner, insan sayısındaki bu artışın bir sorun olduğunu fark etmişti, fakat insan nüfusunda, kişi başına kaynak kullanımında da artış olduğunu hesaba katıyordu. Ehrlich'in kafa sayısındaki artış hesabının üstüne bir de büyüme sürecinin eklenmesi demektir bu. İnsanlar artık açlık içinde veya boğaz tokluğuna yaşamıyordu, çoğunlukla bunun epey üstündeydi. Ehrlich'in betimlediği sürekli hızlanarak artan insan sayısı, her bir insan tarafından tüketilen yiyecek miktarı için de geçerliydi. Ve ne kadar daha iyi beslenirlerse, üreme oranları yükseldiği ve ölüm oranları ise düştüğü için, sayıları da o

kadar artıyordu. Giderek hızlanan artış oranlarının bileşik etkisi senkronize işler ve yiyecek talebindeki toplam artış kısa süre sonra inanılmaz derecede hızlanır: Giderek hızlanmakta olan iki süreç üst üste çakışınca birbirini beslemekte ve hızlandırmaktadır. Bununla birlikte, daha önce gördüğümüz gibi, insanların doğrudan kendisiyle ilintili bu iki büyüme bileşeni, tek başlarına değildir; insanların taleplerini karşılayan örgütlerin kendileri de enerji ve malzemeye gereksinim duyarlar. Bu talepler daha da hızlı büyümektedir, öyle ki, günümüzde ilk iki bileşeni fersah fersah geride bırakmıştır.

Artan talepleri bir yana, nüfusların kendileri de hızlı büyümüş-tür. Yalnızca yerel olarak ve tarımsal üretimleriyle orantılı olmuş, ancak daha sonraları, bir bütün olarak dünyaya yayılmıştır. Öyle ki bu büyümeyi beslemek için daha fazla enerji gerekmiştir. Tarlaların hazırlanması, daha çok miktarlarda yiyecek ve yem yetiştirilmesi, bunların hasat edilmesi, alınıp satılması ve benzeri faaliyetlerin hepsi enerji gerektirir. Her bir insan, belli bir düzeyde günlük enerji akışı ve bu akışı sürekli kılmak için örgütsel altyapıya gereksinim duyulması demektir. Toplumlar adım adım büyüdükçe, yiyecek üretimi bağlamında daha örgütlü hale gelirler ve böylece toplumun kendisi de daha örgütlü hale gelir. Öte yandan yiyecek üretimi ve toplum büyüdükçe ve daha örgütlü hale geldikçe de toplumu ayakta tutmak için kişi başına, her zamankinden çok hammadde ve enerji gerekir. Bunun nedeni, örgütün kendisinin yalnızca insan gücüne değil, daha fazla hammadde ve enerjiye gereksinim duymasıdır. İnsan sayısı arttıkça ve örgütün yapısı karmaşıklaştıkça, onu inşa etmek ve ayakta tutmak için daha fazla hammadde ve enerji harcanır. Erken aşamalarında, bu insan örgütlenmelerinin çeşitli unsurları oldukça yalındı: Daha çok inek, daha çok otlak alanı, inekleri güden daha çok insan. Fakat kısa süre sonra, bu süreçlerdeki çeşitli faaliyetlerin ve bunları yürüten insanların yönetilmeleri gereksinimi doğdu, ardından da bu yeni koordinatörler katmanını yönetmek için başka bir yönetici katmanı ortaya çıktı ve bu böyle devam etti. Bu örgütsel çapraz bağlantılara gereksinim duyulmasının anlamı, örgütün kendi içindeki insan sayısının, örgütlenen insan sayısından daha hızlı artmasıdır; örgüt mensupları-

nın kendilerinin de örgütlenmesi gerekmektedir. Böylece, nüfus ne kadar çoksa, örgütün bünyesindeki muhtemel etkileşimlerin sayısı da o kadar hızlı artar. İnsan sayısına benzer bir biçimde, insanlar arasında bir altyapı olan toplumun kendisi de üstel olarak büyür. Bu örgütlenme içindeki her bir etkileşim enerji ve hammaddeye mal olur, etkileşimlerin sayısı insanların sayısından daha hızlı artar. Bu enerji ve malzeme miktarı ise, tıpkı insan sayısının artışı gibi, çok daha hızlı artar, ancak bu defa nüfus içindeki her bir birey başına da artmaktadır. Bu da şu anlama gelir: Nüfus ne kadar büyüse kullanılan kaynak ve üretilen atık miktarındaki artış ondan da yüksek olacaktır. Şu anda, Batı toplumundaki yüz milyonlarca insanın idame edilmesini örgütleyecek insan ihtiyacının örgütlülük oranı yaklaşık yüzde 98'dir. Ve bununla da kalmaz: Bu insanlar, işlerinin, hepsini olmasa bile bir bölümünü yerine getirmek için her türlü makineden destek almaktadırlar ve bu makinelerin hepsi de insan dışındaki enerji kaynaklarıyla çalışır.

Antik Mezopotamya ve Mısır'da bile, yiyecek nakliyatı ve depolanmasını örgütleyecek, sulamayı idare edecek, kanunlar koyacak ve ihtilafları çözecek, toprakları koruyacak ve benzeri işleri üstlenecek bir insan sınıfına gereksinim vardı. Nakliye için arabalar, depolama (yalnızca yiyecek değil kil, papirüs ve silah gibi malzemelerin depolanması) için tesisler gerekiyordu; savunma için surlar örülüyordu vs. Mevsimler boyunca, böceklerle veya çürümeye karşı depolanmış yiyeceklerin düzenli olarak kontrol edilmesi gerekiyordu. Ayrıca, yılın sonuna doğru ve yiyecek darlığı olan dönemlerde, depolanan yiyeceklerin halka dağıtılıp pay edilmesi gerekiyordu ki bunlar da, başka işlerin yanı sıra, yasama, idare ve nakliye gerektiriyordu. Sulama sistemini oluşturan ark ve kanal şebekelerinin yapımı ve bakımı da ilave maliyetler doğuruyordu; tek bir ailenin bu kadar teferruatlı bir kontrol sistemine gereksinimi yoktur. Kısa süre sonra, bütün bu ilave çabalar mevcut işgücünün ve dolayısıyla yiyecek üretme potansiyelinin önemli bir bölümüne mal olur. Ayrıca, arabaları ve silahları yapmak ve bakımını sağlamak, depoları inşa etmek, bunun yanı sıra evleri ve yönetici sınıfının saraylarını inşa etmek ve diğer benzer işler de ek kaynaklar

gerektirir. Sanayinin ilkel biçimleri, bütün bu faaliyetlerin teknik olarak desteklenmesinden doğmuştur; bu faaliyetler bir süre sonra, idari birimlerin de ortaya çıktığı ilk kasabalarda yoğunlaşmıştır. Bir diğer deyişle, nüfusun boyutundaki büyümeyle birlikte, nüfustaki kişi başına düşen kaynak kullanımı büyük oranda artmış ve çeşitlenmiştir; şehirleşme de aynen bu yolu izlemiştir.

Ancak örgütler bir kez, önceden gerçekleşen hammadde üretimi için gerekli olanın üstüne eklenen kaynakların her zamankinden daha büyük bir kısmına mal olacak biçimde büyüyüp çeşitlenmeye başladıklarında, kendilerine has bir hayatları olur. Kendilerine özgü farklı gereksinimler ortaya çıkar ve kendilerini düzenlenmeye ihtiyaç duyarlar. Bu düzenleme faaliyeti, benzer bir örgütlenmeyi tetikler ve bu böylece gider. Bundan başka, belli insan grupları, bazı toplumlar ve uluslar, özellikle de, işleri karmaşıktırarak daha karmaşık bir örgüt geliştirdiklerinde, diğerlerine kıyasla daha çok şey talep ederler. Ancak buradaki mesele, büyük bir dünya nüfusunun, eğer üretim gereçleri tamamen bireysel üretime hizmet ediyor olsaydı, kullanılacak kaynakların genel toplamından çok daha fazla hammadde ve enerji kullanmasıdır. Ayrıca, kaynakların kullanımındaki büyümenin kendisi de artmakta, kişi başına kullanım giderek daha hızlı büyümektedir.

Tarih hem Ehrlich'i hem de Commoner'ı haklı çıkarmıştır: Kişi sayısındaki artış, daha fazla yiyeceğin üretilmesini gerekli kılar, bu da, hammadde ve enerji talebi bağlamında daha yüksek maliyetli olan daha iyi bir örgütlenmeyi gerektirir; bu da kişi başına giderek artan kaynak kullanımı demektir. Hammadde ve enerji bağlamında bütün bu gerekli harcamaların üstüne, lüks tüketim ürünlerinin maliyeti eklenir. Bu ürünlerin ekstra malzeme ve enerji tüketimi giderek artmaktadır. Hatırlayalım, kullanılan her parça kaynak, yaşamın bilançosuna atık olarak girer.

Dünya nüfusu, bugünkü boyutu ve örgütlenme gereksinimi itibariyle, muazzam miktarda enerji ve hammaddeye ihtiyaç duyar. Nüfus artışı ile sıkı sıkıya ilintili olduğu için, bu miktarı azaltmak –mümkün olsa da– çok güçtür. Dahası, bu aşırı tüketim, küresel nüfus artışı oranından daha yüksek bir oranda büyümeyi sürdür-

recek bir yapıdadır. Kendi sayımızı yenileme oranımızın şu anda düşmekte olması, aşırı tüketimi dengelemek için yeterli değildir, bu nedenle, eğer altyapıdan kaynaklanan aşırı tüketimi ve atık üretimi azaltmak istiyorsak, kendi sayımızı daha da düşürmemiz gerekiyor. Her ne kadar takdire şayan olsa da, evlerimizin yalıtımını iyileştirmek, toplu taşıma kullanmak veya daha az et yemek gibi önlemlerle tüketimde kişi başına azaltım sağlamak, yeterli değildir.

Geriye dönüp baktığımızda, nüfusun artış oranının, 1960'lar da 2,19 ile tarihi bir zirve yaptığını görürüz. Ehrlich'in terimleriyle, küresel ortalamada her bir kadının yerini bir sonraki kuşakta 2,19 kadın alıyordu. Bu artış oranıyla, bütün dünya nüfusu sadece 32 yıl içinde yaklaşık iki katına çıkabilirdi. Bu artış oranının günümüze kadar sürmüş olduğunu bir düşünün! Gelgelelim, o zamandan bu yana, küresel nüfusun genel artışı bir şekilde yavaşladı; şu andaki oran yaklaşık 1,17'dir, bu da ikiye katlanma süresini biraz uzatıp yaklaşık 60 yıla çıkarır. Bu süre bile epey kısadır: Bir Batılı'nın yaşam süresi içinde nüfus ikiye katlanmaktadır. Ehrlich'in uyarılarından bağımsız olarak ve ona rağmen nüfus artışı yavaşladığından, 1970'te 3,7 milyar olan insan sayısı, 2008'de 7,4 milyarı aşacak hızda artmadı, 6.6 milyarda kaldı. Yine de, sayısal artışımızın sonu değil bu.

İşin gerçeği, küresel çoğalma oranımız hâlâ 1'in üstündedir, yani yeryüzündeki insan sayısı hâlâ artmaktadır. Fransa gibi bazı ülkeler hâlâ ülke nüfusunun artışı için etkin olarak teşvik etmektedir; bu kitabı yazmaya başladığımda, Fransa gururla, çoğalma oranının 1'i geçtiğini ilan ediyordu. Hükümetler genellikle nüfus artışı için teşvik eder, çünkü bir ülkenin, kendisini dinamik tutmak ve yaşam standartlarındaki iyileşme sayesinde uzayan ömür beklentisi nedeniyle sayıları giderek artan yaşlı insanları beslemek için genç insanlara gereksinimi vardır. Genellikle standartlardaki bu iyileşme de ilave paraya, fazladan insana ve kaynağa mal olur; sebep olduğu daha büyük idari yükü söylemiyorum bile. Büyüme nedeniyle büyüme, kendi kendine ivmelenen bir süreçtir.

Peki, dünya bu sayıları nasıl besleyecek? Bu kadar insanı beslemeyi nasıl sürdürecektir? "Eee" diyecek bazıları, "şimdiye kadar



bizi besleyebildi, öyle değil mi? Muhakkak ki, sayımız daha da artabilir, mesela 10 milyara çıkabilir. En nihayetinde tarım alanları her yıl bir başka ürün yetiştiriyor, değil mi? Biraz daha fazla ekip dikelim, hepsi bu. Öyleyse bu telaş neden?” Bu mantığa göre, bu yıllık artış oranı, yıl be yıl yeni ve biraz daha artan ekim sayesinde daha uzun süre böyle devam edebilir. Bundan başka, nüfus artışında geçtiğimiz onyıllarda yaşanan tedrici azalma sürerse, nüfus artışı, yaklaşık 9,5 milyar insana ulaşarak 2050 yılı civarında sona erecek, bu da –herkesin eşit olduğunu varsayarak– beslenebilecek bir sayıdır. Ancak bazı uzmanlar bu istikrar düzeyinin iyimser olduğunu, çünkü nüfusun 2050’den sonra yavaş da olsa artmayı sürdüreceğini düşünmekte, 2100 yılında ise, yani pek çoğumuzun büyük torunlarının tanık olacağı bir zamanda, dünya nüfusunun 11 milyara ulaşacağını tahmin etmektedir.

Demek ki, beslenebileceğimiz bitkilerden biraz daha fazla yetiştirerek, daha kötü bir durumdan, dünya ölçeğindeki bir kıtlıktan kendimizi kurtarabiliriz. Ne teselli ama. Evet, ama her yıl, daha fazla bitki yetiştirmek için toprağı gübrelemeyi sürdürmemiz gerekiyor ve onlara daha fazla su vermemiz gerekiyor. Daha çok insan, daha çok bitki, daha çok gübre ve daha çok su. Hepsi aynı oranda çok. Peki ya her şey normal gitmezse ne olur? Ya kötü bir mevsim ya da bir dizi kötü mevsim olursa veya iklim ya da toprak bozulursa? Ya mineral kaynaklarımız azalır veya tükenirse? Örneğin, gübrelerimizdeki temel unsurlardan biri olan fosfat, içinde bulunduğumuz yüzyılda tükenecek, buna karşılık 2050’de yiyecek üretimimizin, bugünkünün en az yüzde 70 daha fazla olması gerekiyor. O tarihte, sayımız gerçekten sabitlenebilse bile taleplerimizdeki artışın sürmesi bekleniyor ve nüfusumuzun 2050’den sonra, yani çocuklarımızın döneminden sonra da epey bir zaman varlığını sürdürmesi gerekiyor. Fakat fosforun yerine başka bir elementi koyamıyoruz. Peki, fosil yakıt kaynaklarımız ne durumda? Dünya’daki bu kaynakların bitimli olduğunu mutlaka dikkate almamız gerekiyor. Bir diğer kaynak olan tatlı su, daha şimdiden dünyanın geniş bir kesiminde tükeniyor, suyun çoğu hasattan önce bitkilere veriliyor. Dünya’daki en büyük nehirlerden bazıları daha

şimdiden denize veya okyanusa ulaşmadan tükeniyor. Su konusunda ilk müzakereler ve tartışmalar çoktandır yapılıyor ve milli savunma teşkilatları ilk hazırlıklarına başladı. “Rekabet” (*rivalry*) gibi bazı sözcüklerin antik kökeni, aynı nehri kullanma kavramına *rivus*’a uzanır. Yani endişelerimiz hâlâ gerçekçi. Akiferden yukarı su pompalamak bir seçenek olabilir, fakat bu enerjiye mal olur, enerji maliyetleri ise hızla yükselmektedir. Giderek daha derindeki akiferlere ulaşmak için, giderek daha büyük pompalara sahip olmanın maliyeti, daha şimdiden pek çok çiftçinin karşılayabileceğinden yüksektir. Pek çok ülke içinden ikisini örnek vermek gerekirse, Meksika ve Uganda’da, çiftçiler birbiri ardına mesleklerini bırakıyorlar, sırf daha güçlü pompalar satın alıp bunları çalıştırmının maliyetini karşılayamadıkları için. Ve düzenli sulamanın kesintiye uğradığı yerlerde, sulama sırasında üst toprakta tuzlar birikiyor, böylece bitkilerin yetişmesini olanaksız hale getiriyor. Bu tuzu arındırmak mümkün olsa bile öyle kolay değil. Bunu, tuzlanma yüzünden en nihayetinde tarlalarını terk etmek zorunda kalan antik Mezopotamyalılardan biliyoruz. Aynısı çok sonraları Azteklerin başına geldi, şimdi de Amerika’nın güneydoğusunda, Avustalya’nın Murray-Darling Havzası’nda, Hindistan’ın pek çok yerinde, Güney Rusya’da eski Aral Denizi’nin bulunduğu bölgede ve Çin’de aynı duruma şahit oluyoruz.

Nüfusumuzun artmasının yanı sıra, kaynakları kullanımızın da arttığı gerçeği üzerinde durdum. Bununla birlikte, kişi başına toplam kaynak kullanımını da hesaba katan Commoner’in yaklaşımı resmi daha da vahimleştiriyor. Yıllar içinde, her birimiz giderek fazla, daha da fazla tüketiyoruz. Kişi başına kaynak tüketimimiz giderek daha hızlı büyüyor. Bu yüzden, kısa zaman sonra, Ehrlich’in beklediğinden daha kötü bir durumla, bizim kaba nüfus hesaplamalarımızın gösterdiğinden de kötü bir durumla karşılaşabiliriz. Ehrlich, Dünya’daki insan sayısını kontrol altına almak için sıkı demografik kuralların uygulanması gerektiğini savunuyordu. Fakat önemli olan yalnızca sayılar değil. İnsanların yaşam standardının, toplumsal koşullarının ve toplumsal örgütlenmelerinin de kendilerine göre talepleri var. Giderek daha çok sayıda insan

et yemek istiyor, ancak bir kilogram eti elde etmek için yedi veya sekiz kilogram tahıl gerekiyor. Giderek daha fazla sayıda insan, keyif için değil, ama toplumsal altyapının bir parçası olarak giderek büyüyen kentlerin içinde veya kentler arasında ulaşım için otomobil kullanmak istiyor. Bu sebeple Commoner yalnızca insan sayısının kontrol altında tutulmasını değil, her birimizin kaynak tüketimini kontrol etmek için de kurallar getirilmesi gerektiğini savunuyordu. Fakat bizler, bırakın kişi başına tüketilen kaynağı, insan sayısını bile kontrol edemiyoruz. Aşırı nüfus olgusu, hızla artan insan sayısı bağlamında olduğu kadar, bunun doğurduğu ve her birimizin neden olduğu çok hızlı kaynak tüketimi bağlamında da düşünülmelidir. Ayrıca kaynak tüketimimiz, yalnızca tarım bitkileri gibi yenilenebilir kaynaklarla sınırlı değil, bu kaynakların arasında (gübreler gibi) bitkilerin kullandığı veya insanlar olarak yiyeceklerimizin dışında bizim gereksinim duyduğumuz yenilenemeyen kaynaklar da bulunuyor.

Sınırlı ve yenilenemeyen kaynakların kullanımının giderek artması, insanlığın Dünya üstünde varlığını sürdürmesini istediğimiz sürenin tamamı için göz önünde bulundurmamız gereken bir nokta. Peki, ama ne kadar süre: İki bin yıl ya da daha mı uzun? On bin yıl mı? Bunu hiç düşündük mü? Böyle uzun vadeli bir perspektiften baktığımızda, bu yenilenemeyen kaynaklardan Dünya’da yeterince bulunduğundan emin miyiz? Bu milyarlarca insanı yıllar boyunca sadece doyurmak için bile yeterli kaynağımız var mı? Yiyeceklerin nakliyesi, barınma, giyinme, hesap kitap, örgütlenme ve benzeri diğer gereksinimleri hesaba katmadık ki bunların da aynı süre boyunca temin edilmesi gerekiyor. Yenilenemeyen ve geri kazanılamayan kaynaklar söz konusu olduğunda, on milyar kullanıcının yıllık kaynak kullanımını, Dünya’da varlığımızı sürdürmek istediğimiz yıl sayısı ile çarpmamız gerekiyor. On milyar insan on yıl boyunca, yüz milyar insanın bir yılda tükettiğine eşdeğer miktarda tüketecektir. İçinde bulunduğumuz yüzyıl boyunca ise, bin milyar insanın bir yılda tükettiğine eşdeğer bir tüketim yapacaktır. Aynı şeyi üretim için de yapmamız gerekiyor. Hammaddeyi geri dönüştürmek durumumuzu biraz hafiflettik diyelim, ancak yaşamı uzun

vadede sürdürülebilir kılmak için, geri dönüştürme işlemlerimizin ne kadar mükemmel olması gerekir? Süre uzadıkça, atık olarak kullanabileceklerimizin de miktarı azalıyor. Bu soruları, ne kadar önemli oldukları hakkında fikir edinmek için tarihimizin perspektifi içine koyabilir miyiz? Şimdiye kadar neler olup bitti, kabaca da olsa ne bekleyebileceğimizi bilebileceğimiz neyi başardık? Ya da en azından, aşağı yukarı da olsa ne yapacağımızı bilelim?

Ortadoğu'da bundan dokuz ila on bin yıl önce yaşanan ilk tarım devrimi, Neolitik devrim, daha o zaman arazi kullanımında bir yoğunlaşmaya yol açmıştı. Mezopotamya'da Fırat ve Dicle nehirleri arasındaki bölgede, Mısır'da Nil boyunca uzanan toprakların her yanında su yapıları inşa edilmişti, tarım bitkisi yetiştiriliyordu ve hasadı daha sonra kullanmak üzere muhafaza etmek için silolar kurulmuştu. Böylece, yiyecek üretimi ve muhafazası, o günün örgütlenmesinin ve aletlerinin elverdiği ölçüde yoğunlaşmış ve mekanize olmuştu. Bu biçimde, toprak büyük miktarlarda ihtiyaç fazlası yiyecek üretebiliyor, bu sayede insanların önemli bir bölümü kırsalda yaşamaya artık gerek duymayıp kasabalara yerleşebiliyordu. Burada dükkân işletiyor, idari işlerde veya başka örgütlerde çalışıyor veya yüzlerce hatta on binlerce rahibin bulunduğu, kısa bir sürede devasa piramitlerin ve ziguratların inşa edilmesine önyak olan çok sayıdaki dini kurumdan birine dahil oluyorlardı. Pek çok insan da, o dönemde şekillenmeye başlayan uluslararası ticaretle uğraşüyor, böylece ihtiyaç fazlalarını bir başka şekilde değerlendiriyordu. Bundan başka, antik şehirlerdeki insanlar imalatla da (örneğin tarım gereçleri ve benzeri gereçlerin imalatıyla) uğraşıyor ya da kültürel etkinlikte bulunuyor, bilimle ilgilenmeye başlıyor; kendi evlerini, saraylarını, tapınaklarını, gemilerini inşa ediyor ve savunma sistemlerini kuruyorlardı. Veya kimi zaman topraklarını savunmak, kimi zaman da onları genişletmek için uzak topraklarda büyük savaşlarda çarpışıyorlardı. Yiyecek üretimi bağlamında, çok sayıdaki yapı işçisi, taşıyıcılar, idareciler, avukatlar, askerler ve rahipler toplumun üretken olmayan bölümünü oluşturuyordu. Bununla birlikte, yol yapımı ve bakımı, kırsal kesimden kasabalara yiyecek getirilmesi için nakliye altyapısı oluşturulması; çakmakta-

şı, ahşap ve değerli metal gibi malzemelerin çoğunlukla uzak mesafelerden kasabalara taşınması açısından üretkendiler. Ancak, ihtiyaç fazlası bir üretim olmasına karşın, bu bölgelerdeki nüfus yine de aşırı hale gelebiliyordu, zaman zaman yaşanan iklim değişikliği ve kıtlık dönemleri ise nüfusu tırpanlıyordu. Daha önce belirttiğimiz gibi, zaman içinde toprakları tuzlandı, yani tuz tabakasıyla örtüldü ve artık orada tarım bitkisi yetişemez oldu. Her zaman kolay olan çözüm ülkenin sınırlarını genişletmek veya göç etmektir, bu da kitlesel hareketlere ve kaçınılmaz olarak savaşımlara yol açıyordu.

18. yüzyılın sonunda, Mısır ve Mezopotamya döneminden bu yana insanlık tarihinde sık sık yaşandığı gibi, Avrupa'nın çeşitli ülkelerindeki insanlar, artan sayılarından endişe duymaya başladılar. Fransa'da (Fransız Newton olarak da bilinen) büyük matematikçi Pierre-Simon Laplace, demografi çalışmaya başladı; kimyacı olan arkadaşı Antoine-Laurent Lavoisier ise, Paris yakınlarındaki arazisi üstünde toprak iyileştirme deneylerine girişti. Lavoisier, zaman içinde minerallerin yetersizleştiğini ve toprağının özel bir biçimde gübrelenmesi gerektiğini fark etti. Aslında Fransa, ilk deneylerin iki yüz yıl kadar önce başlamış olduğu Nederland ile yine tarımda yeniliklerin yapıldığı ve ardından arazi parselleme hareketinin gerçekleştiği Britanya'ya kıyasla epey geride kalmıştı. Şimdi Fransa aynı yoldaydı; tedrici olarak ürün çeşitliliği ve münavebesi, Fransızları yulaf, arpa ve zenginler için buğday yetiştirme mecburiyetinden kurtardı. Diğer ülkelerde olduğu gibi, büyük ölçekli drenaj şebekeleri yardımıyla sazlıklar ve bataklıklar kurutulurken, su altındaki topraklar kazanıldı. Daha sonra, Kuzey Almanya ve İtalya aynı yolu izledi. Bu şekilde, tarımsal üretim iyileşti, yoğunlaştı ve yaygınlaştı; hem insanların yaşayabileceği saha genişletildi hem de aynı büyüklükteki sahada daha fazla sayıda insanın yaşamasına olanak sağlandı. Fransa'da pek çok insan yükseklerde, dağların eteklerinde yaşıyor, buraları tek ağaç bırakmayacak derecede ormansızlaştırıyor ve bunun sonucunda ortaya çıkan erozyon yüzünden çok verimli üst toprağı kaybediyordu. Vadilerde arazi kurutmanın İtalya'daki etkileri hâlâ çok bariz biçimde görülebilir, antik şehirlerin eski kısımları yukarılara, tepelerin üstüne yayılmışken,

bugün milyonlarca İtalyan bu tepelerin ortasında bir zamanlar bataklık olan arazinin üstünde oturuyor. Bu vadilerde tarıma elverişli verimli toprakların yanı sıra, bugün İtalya ekonomisinin belkemiği olan çeşitli sanayi tesisleri de bulunuyor. Bu toprak reformları, ıslahlar ve genişlemeler, birincisinden binlerce yıl sonra, ikinci tarım devriminin çekirdeğini oluşturdu. Çoğalan insan nüfusunun sorunlarını çözmeye yönelik bütün önlemlerin alınmış olması gerçeğine karşın, bu devrim nüfus artışını, nüfusu destekleyen altyapı ve teknolojiyi kendinden önceki devrimden daha fazla harekete geçirdi. Önlemler bu sorunları çözmedi, sonuçta onları daha da azdırdı. Nitekim yaşam koşullarını çeşitli biçimlerde iyileştirdi ve böylece, üreme oranını artırarak değil ama ölüm oranını düşürerek nüfus artışına hizmet etti.

Ortadoğu'daki ilk Neolitik tarım devrimi ile İslam dünyasındaki ikinci tarım devrimi ve Avrupa'da 18. yüzyıl ile sonrasındaki devrim arasında koşutluklar vardır. İkinci devrim, benzer biçimde, geniş ölçekli mekanizasyonu ve hatta sonunda kırsal alanın tamamen sanayileşmesini ve şehirleşmesini içeriyordu. Bu eğilimler, 19. yüzyıl boyunca büyük ölçeklerde ortaya çıktı ve 20. yüzyılda, özellikle de II. Dünya Savaşı sonrasında dikkate değer biçimde hızlandı. Bunun sonucu olarak, artık nüfusun çok büyük bir bölümü, yiyecek konusunda sayıca az ve giderek de azalan çiftçilere bağımlıydı, hem kendi ülkelerinde hem de başka ülkelerde.

Yiyecek üretimi, özellikle de başka ülkelerde ise, limanlar, perakende pazarları, finans sistemleri, yol şebekeleri ve dağıtım sistemleri gibi, altyapının diğer unsurlarında olduğu kadar, nakliye sisteminde de muazzam bir büyüme gerektirir. Sonuç, her zamankinden daha hızlı bir şehirleşme oranı ve göç oldu, yalnızca kırsal kesimden şehirlere doğru değil, başka ülkelerde yeni topraklara yerleşiliyor ve yeni şehirler kuruluyordu. Yayılmacı Roma İmparatorluğu'nun sonrasında, önce İslam dünyasından daha sonra da İskandinavya'dan bir nüfus yayılması ve göç söz konusu oldu. Vikingler batıda İzlanda, Grönland ve Kuzey Amerika'ya, doğuda Ukrayna ve Polonya'ya, güneyde ise İngiltere, Fransa ve Güney İtalya'ya yayıldı. Sonra, ortaçağ sırasında, Orta Avrupa, doğuya, Baltık ülkelerine,

Polonya, Çekoslovakya ve Rusya'ya doğru yayılmaya başladı. 19. ve 20. yüzyıllarda Avrupa'nın her yanından olan göçler artık küresel boyutlardaydı: İnsanlar ABD, Kanada, Güney Amerika, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'ya göç ediyorlardı. Rusya'daki akım Sibirya'ya doğru olurken, Çin'de ise insanlar Moğolistan ile orta ve batı eyaletlere göç ediyorlardı. Tabii ki bu öncü halklar, daha en başından itibaren çoğalmaya, yayılmaya ve tohumlarını yaymaya başladı. Bunun sonucunda yerleşimler, beraberlerine tarımsal ve endüstriyel gelişmeyi de alarak yeni ve hâlâ bakir alanlara doğru yayılmaya başladı. Yüzyıldan daha yakın bir zaman önce, Chicago yakınlarındaki uçsuz bucaksız kadim ormanlar, tomruk elde etmek için akıl almaz ölçekte kesilmişti. Kuzey Amerika'nın her yerindeki uçsuz bucaksız otlaklar da tarlalara dönüştürüldü.

Günümüz dünyasında, göç edilebilecek iskân edilmemiş hemen hiçbir alan kalmamış durumda, bu yüzden de göç yoluyla başka yerlerdeki nüfus artışı sorununa çare bulmak imkânsızdır. Artık dünyadaki pek çok ülkenin göçü kısıtlayıcı yasal düzenlemeleri var. Yakın geçmişte Güney Afrika ve Avrupa, çevrelerindeki ülkelerden gelecek göçmenleri içeri sokmamak için düzenlemeler getirdi. ABD, Meksika sınırı boyunca uzun, elektrikli çitler yapıyor. Hindistan ise, Bangladeş'le olan sınırı boyunca üç bin kilometre uzunluğunda bir çit yerleştiriyor. İnanılmaz büyüklükte ve hızla büyüyen kentlere doğru olan yoğunlaşmalar da iç göçü meydana getiriyor. Her ne kadar bütün dünyada denendiyse de, yüksek yapılarla daha yoğun kentler inşa etmenin uzun vadede bir seçenek olmayacağı anlaşıldı. Dünya, yalnızca göz alıcı yapılarla, kasabaların ve megakentlerin hızlı ve aşırı büyümesiyle değil, tarım, sanayi, madencilik, yol yapımı gibi amaçlarla kullanıma açılan sahaların artmasıyla ve ayrıca herhangi bir kaynağın kullanılması sonucunda kaçınılmaz olarak ortaya çıkan ve giderek çoğalan atıklarla doymuş durumda. Gerek insan yerleşimi konusunda, gerek yiyecek ve endüstriyel mamullerin üretilmesi bağlamında, dünyanın doymuş olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Şu anda elimizde bulunan kaynak ve topraklara kıyasla, gelecekteki kaynak ve toprak kullanımı konusundaki öngörülere gelince, dünya şimdiden çok aşırı kalabalık.

Sorun, kaynakların günümüzdeki miktarı ve atık üretimi göz önüne alındığında dünyanın hâlâ istiap haddini doldurmamış, düşük nüfuslu bir yermiş gibi görünmesinde. Ancak, dünya nüfusunun süren artışının ve nüfusun istikrarlı hale geleceği varsayılan aşamanın kaynak tükenmesi ve atık üretimiyle olan ilişkisine baktığımızda, Dünya'nın yaşanılabilirliğini daha şimdiden bitirmiş durumdayız. Bunun anlamı, şu andaki sayımızın ötesinde, uzun vadeli bir gelecek açısından bakıldığında gezegeni aşırı bir nüfusla doldurduğumuzdur.

Bununla birlikte, göç ve insanın mekânları daha yoğun kullanması yeterli olmadı. Sürekli artan nüfusu doyurmak için, yiyecek üretiminin bundan daha hızlı artması gerekiyordu. Bu nedenle, toprağı daha verimli kullanmak için önlemler alınmaya başlandı. Belirtildiği gibi, önemli önlemlerden birisi, denizin sığ yerlerini veya su basmış alanları kurutup kazanmaktı. Kazanılan bu yeni saha, üretim veya yerleşim amaçlı kullanılabiliyordu. Yeni kazanılan bu toprak, yalnızca başka yerlerdeki insanları cezbetmiyordu, daha önce İtalya örneğinde söz ettiğimi gibi, yeni elde edilen bu olanaklar sonucunda üreme daha da artıyor, diğer yandan ölüm oranı düşmeyi sürdürüyordu. Tarımsal üretim önce kireçleme yoluyla, daha sonra derin sürme yoluyla, daha sonra ise toprağın verimini artırmak ya da yitirilen besinleri tazelemek amacıyla daha etkili kimyasalların kullanılmasıyla iyileştirildi. Üretim son olarak da, ekin hastalıklarına, zararlı böceklerle, iplik kurtlarına ve diğer haşerelere karşı mücadeleyle artırıldı. Bununla birlikte, başvuru olan diğer önlemler arasında, kırsal alanların düzlenmesi ve tarlaların genişletilmesi, böylece tarlanın fiziken daha tek tip ve daha verimli çalışılır hale getirilmesi bulunuyordu. Çevre koşullarının daha fazla iyileştirilemediği durumlarda ise, ekinlerin mahsulü ve besi hayvanları, arazinin koşullarına uygun olarak optimize ediliyordu: Bitkinin giderek artan mineral ve su gereksinimi ile toprağın verileceklerini örtüştürmek üzere bitkilerin genetik temelleri ıslah edildi ve tek tip hale getirildi. Ekinlerde ve hayvanlarda gerçekleştirilen bu genetik ıslah, devasa büyüklükte merkezi tohum fabrikaları ve sperm bankalarının kurulmasıyla doruğa ulaştı. Genetik özel-



liklerdeki bu optimizasyon maalesef, eski varyete ve cinslerde bulunan zengin genetik çeşitliliğin yitirilmesinin yanı sıra, muazzam miktarlarda su kaybına ve besin kaynaklarının harcanmasına yol açtı. Aynı durum ağaçların ve balıkların üretilmesi sonucunda da yaşandı. Dünya'nın serveti olan biyoçeşitlilik düşüşe geçmişti.

Lavoisier'nin döneminde, 1800'den hemen önce, başka pek çok insan nüfus artışı eksenindeki aynı sorunlar üstüne kafa yormaya başlamıştı. Sorun, bu büyümenin nasıl azaltılacağı ya da durdurulacağı idi. Lavoisier'nin ölümünden birkaç on yıl sonra, Fransız matematikçi Pierre François Verhulst nüfus artışı konusunda bir denklem formüle etti, buna göre nüfus artış eğrisi, artışla başlıyor, sonra tedrici olarak yavaşlıyor ve nihayetinde sona eriyor, bundan sonra da nüfus büyüklüğü sabit kalıyordu. Verhulst, harici koşulların sabit kaldığını ve bu nedenle, büyüme oranındaki düşüşün, nüfusun kendi bünyesindeki mekanizmalarla gerçekleştiğini varsayıyordu. Ancak Verhulst, hangi mekanizmaların sürece dahil olduğunu belirtmemişti: Matematiksel olarak, çok fazla sayıda mekanizma bulunması mümkündü.

Avrupa'daki, özellikle de Fransa ve İngiltere'deki diğer uzmanlar, rol oynayan ana mekanizmalar konusunda daha özgül fikirlere sahipti. İngiltere'de Adam Smith ve Thomas Robert Malthus, çoğalmanın, her zaman olduğu gibi sürdüğünü düşünüyordu, fakat nüfus büyüdükçe, özellikle toplumdaki yoksul, daha sağlıklı insanlar arasındaki ölüm oranı daha da artacaktı. O dönemin hâkim fikri, yoksulluğun iradeyle ilgili bir durum olduğu ve bu nedenle yoksulların yardıma gereksinimi olmadığı şeklindeydi. Böylece, yoksulların daha yüksek olan ölüm oranları, nüfusun aşırı yoğunlaşmasından veya sorumsuzca yaşamaktan kaynaklanan toplumsal gerilimi hafifletecekti. Yiyecek darlığının yoksul insanlar arasında neden olduğu ölümler böylece Verhulst'un sabit nüfus büyüklüğü fikrini hem açıklıyor hem de doğruluyordu. Günümüzdeki demograflar ise tam tersine, yüksek doğurganlık oranının bir şekilde düşeceğini ve böylece günümüzdeki düşük ölüm oranını dengeleyeceğini düşünüyor.

Azami tarımsal üretim sistemi sadece birbirine benzer optimal koşullar tarafından değil, aynı zamanda sabit kalan koşullar tara-

fından belirlenmektedir. Aslında, daha önce belirtildiği gibi, Verhulst'un modeli bu koşulların sabit kalacağını varsayıyordu. Yine de, her ne kadar insanlar koşulları büyük ölçüde optimize edebilseler de, bunu bir tarlada veya tarım bölgesinde yapabilseler de, bunu zamana yaymak mümkün değildir. Hava koşullarında kısa süreli mevsimsel olan veya yıldan yıla görülen dalgalanmalar, ya da iklimde onyıldan onyıla meydana gelen daha uzun vadeli değişiklikler sürmektedir ve bunlar, geçmişte sürekli görüldüğü gibi, nüfus-tarım sisteminin istikrarını her an ciddi ölçüde bozabilir. Birkaç örnek vermek gerekirse, ortaçağın sonlarında Avrupa'da önce özellikle İrlanda, İskoçya veya İskandinavya gibi hassas, marjinal bölgelerde, sonrasında Grönland ve İzlanda'da; onun da ertesinde, 16. yüzyıldan 19. yüzyıla kadar süren Küçük Buz Çağı'nda bu durum sık sık yaşanmıştı. Dünyanın bu kuzey bölgelerinde, özellikle de Grönland ve İzlanda'da çetin beslenme ve yaşam koşulları, bir dönem cüce ve sakat bireylerden oluşan bir nüfusa yol açmıştı, daha sonraları ve daha güneyde Napolyon'un Büyük Ordu'su bile boy ortalaması topu topu 145 cm<sup>1</sup> olan erkeklerden oluşuyordu. Tıpkı Avrupa Alpleri'nde olduğu gibi, İskoçya'nın yüksek dağlarında da çiftçilik ve tarımla uğraşan köyler azalan sıcaklıklar yüzünden terk edilmişti; tarlaları otlar bürümüş, köyler harabeye dönmüştü. Günümüzden yüz elli yıldan daha kısa bir süre öncesine kadar, Belçika ve Finlandiya gibi yerlerde milyonlarca insanın açlıktan öldüğü (1867-1868) Avrupa'da, bu tür hadiseler düzenli olarak yaşanıyordu. Günümüzde yaşanan ısınma ve kuraklık koşulları nedeniyle, Sahra'da Sahel bölgesindeki insanlar veya Afrika'daki başka tarımsal geçim sistemleri de aynı duruma maruz kalıyor. Dolayısıyla, hava koşulları ve iklimdeki değişkenlikler, yaklaşık yarım milyar kişinin daha şimdiden ciddi tehlike altında yaşadığı en kurak bölgeler başta olmak üzere, dünya nüfusunun büyük bir bölümünü tehdit edebilir. 1846 ile 1848 arasında bir mantar hastalığı olan patates küfü, İrlandalı yoksulların temel yiyeceğini mahvederek kıtlığa yol açtı ve yaklaşık bir milyon insanın

1 Yazarın burada verdiği rakam 4 feet 9 inches, 145 santim ediyor ki bir ordunun boy ortalaması için bu sayı, gerçekçi olmaktan uzaktır – y.n.

ölümüne, bir milyon insanın ise Kuzey Amerika'ya göç etmesine neden oldu. Binlerce İrlandalı ise fabrikalarda çalışmak üzere İngiltere'ye göç etti.

Büyüme ve istikrarın yumuşak bir demografik seyir izlemesinin önündeki diğer engeller depremler, kasırgalar, kuraklık, büyük ölçekli taşkınlar ve çamur baskınlarıdır. Bunların etkileri haber programlarında ve gazetelerde sık sık karşımıza çıkmakta. Çölleşme, tuzlanma, erozyon, iklim değişikliği, toprak ve su kirliliği gibi diğer süreçler de bir denge durumunda karar kılınmasına yumuşak bir biçimde hizmet etmiyor, tersine, üretken tarım topraklarının tahribatına yol açıyor.

Genetik ve çevresel çeşitliliğin her ikisi de büyük ölçüde ve kasten azaltılmıştır, bu da bitki-çevre sistemini istikrarsız hale getirmiştir. Yeni bir hastalık ortaya çıktığında, artık tarım bitkilerinin buna karşı direnci yoktur; tek tip ürünün yetiştirildiği geniş alanlar hastalığın yayılmasını kolaylaştırdığı için, bir kıtanın büyük kısmını kaplayan ekinler, birkaç ay içinde yok olabilir. Hastalıklar ve uzak yerlerden tesadüfen gelmiş türleri de dahil haşereler yaygınlaşmıştır; bunlarla mücadele son derece masraflıdır: Sadece ABD'de her yıl yüz milyarlarca dolar bu iş için harcanmaktadır. Başvurulan çare, endüstriyel olarak yeni varyeteler ve türlerin imalatını sürdürmek olmuştur. Ancak, yeni genetik türlerin endüstriyel imalatı, tohum imalatçısı ülkelerin yeni varyeteleri satma konusundaki politik hevesleri ve imalattaki küçük değişiklikler karşısında tarımsal sistemin bütününe kırılgan hale getirmiştir. Yoksul çiftçilerin bu endüstriyel tohumları alması gittikçe zorlaşmaktadır. Tarım bitkisi üretiminde geçmişte yaşanan artış, yerini düşüşe bırakmıştır.

Bu nedenle, dünyanın pek çok yerinde, günümüz koşullarında yapılabilecek tarımsal üretimin sınırlarına yaklaşıyoruz ya da bunu geçiyoruz. Örneğin Britanya, kendi arazi kapasitesinin el verdiğinden altı kat daha fazla tüketmektedir. Bunun anlamı, insan nüfusu açısından, yiyecek üretiminin, daha fazla çoğalmayı sınırlayıcı bir etken haline geliyor olmasıdır. Kimi zaman zengin, gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin bile yiyeceklerinin bir kısmını ithal ettiği dünyanın büyük –ve azgelişmiş– bölgelerinde daha şimdiden

yaşanan bir durumdur bu. Dünya piyasasının belirlediği koşullar altında, az gelişmiş ülkelerdeki insanlar çoğu zaman kendi yetiştirdikleri ürünü bile satın alamaz; bunları ancak varlıklı ülkeler alabilir. İşte bu sebeple, yakın zamanda Filipinler’de yaşandığı gibi, bu insanlar kimi zaman kendi ürettikleri pirinci ihraç edip, başka bir ülkeden daha ucuza pirinç alabilir. 1970’lerde, çöllerin gübrenilmesi ve sulanmasının, tarımsal üretimi iyileştirmek için yeterli olacağı düşünülüyordu. Ancak, daha pahalı gübreler kullanılması-na karşın, gübreleri ve suyu naklederken çok büyük sorunlar ortaya çıktı ve ısınan iklim koşulları altında çoraklaşma daha da arttı. Libya’da ve Suudi Arabistan’da, geniş petrol yataklarından elde edilen para ile kara içindeki çöllere tatlı su pompalama çabaları başarısızlıkla sonuçlandı. Sonuç şuydu: Ekinlerdeki evapotranspirasyon<sup>1</sup> ve topraktaki tuzlanma daha da arttı. Bu tür çözümlerin artık gözden düşüğü anlaşıyor.

Sayımızı korumak veya hatta daha da artmasını sağlamak için, bugünkü tarımsal üretim alanlarına bağımlıyız ki bunların da, gelecekteki iklimsel değişiklikler, kentleşme ve artan kirlilik baskısına rağmen sabit kalacağını umduğumuz bir hal söz konusu. Acaba ne kadar süreliğine?

---

1 Evapotranspirasyon: Hem doğrudan topraktan hem de dolaylı olarak bitkilerden gerçekleşen toplam buharlaşmayı ifade eder – ç.n.



## Nüfus Artışı ve Sınai Üretim

18. yüzyılın ortalarına doğru, yaşam standartları o kadar iyileşmişti ki bütün Avrupa'da ölüm oranları düşmüştü, oysa doğurganlık oranları yaklaşık iki yüzyıl boyunca hemen hemen aynı kaldı. Bunun kaçınılmaz sonucu nüfus artışıydı; ekonomilerin değişmesi, büyümesi ve yoğunlaşması gerekti ve göç hareketleri yaşandı. Milyonlarca insan Avrupa'yı terk edip dünyanın dört bir yanına dağıldı. Avrupa içinde, merkezi otoriter hükümetleri ve kısıtlı ticari olanakları olan toplumların geçimlik üzerine kurulu eski ekonomileri iflas etti; bunun sonucunda da, çoğunlukla gıda kıtlığından kaynaklanan ayaklanmalar çıktı. Tarımsal üretim, çeşitli arazi reformları yapılarak yeniden düzenlendi, kırsal yerleşimlere ve üretimlere daha fazla olanak sağlandı. Ayrıca, bir önceki bölümde gördüğümüz gibi, münavebe, gübreleme ve mekanizasyon gibi yöntemlerle üretim iyileştirildi. Çiftçiler, ormanlar ve dağlar gibi daha önce yerleşilmemiş bölgelerde koloniler kurarak buralardaki kadim ağaçları tükettiler; büyük ölçekli drenaj, yol inşaatları ve kanal açma programları ekilebilir arazi potansiyelini artırdı.

Bununla birlikte, bu önlemler, yetersiz beslenme sorunlarını hafifletmek yerine daha da azdırdı. Çiftçiler hayatta kalabilmek için yeni geçim kaynakları bulmak zorundaydılar. İlk başvurdukları yol, evde kumaş dokumaya başlamaktı. Böylece, kişisel gereksinimleri karşılamak için hâlâ yerel geçim kaynaklarına bağımlı olan imalatçıların kapalı lonca sistemini tamamlayan ya da onun yerini alan bir ev sanayii ortaya çıktı. Bu yeni sistem, kişisel olmayan kitlesel üretim ve ihtiyaç fazlalarının satışı üstüne kuruluydu. İşte Sanayi Devrimi'nin çıkış noktası, bu çok sayıdaki ev imalat-haneleri oldu.

Başvurulan bir sonraki yol, uzmanlaşma yoluyla ve çıktı hacmi, dolayısıyla da kazanç arttırılarak hem üretimin hem de ticaretin modernleştirilmesiydi. Hammadde büyük miktarlarda ve olabildiğince ucuza satın alındı, mamuller de yine toptan ve ev işçisinin yapabileceğinden daha yüksek, mümkün en kârlı fiyattan satıldı. Böyle bir şey ancak, çok sayıda bireyin emeğinin birleştirilebileceği daha büyük birimlerde, yani fabrikalarda mümkündü. Daha sonra bu durum, kırsaldaki nüfus azalmasını körükledi ve kentleşmeyi canlandırdı. Böylece Sanayi Devrimi, giderek fazlalaşan nüfusa bir çözüm olarak, kendisini başlatan kaynaktan, tarım devriminden ayrılmış oldu. Hinterlantın genişlemesiyle birleşen aşırı üretim, aşırı nüfus için bir çözümdü.

Fakat şimdi kazancın büyük kısmı, daha öncekinden farklı olarak aristokrasi veya kiliseye değil, fabrika sahiplerine ve tüccarlara gidiyordu. Ve yeni işçi sınıfı da hak ettiği paydan mahrum bırakılıyordu. Toplum radikal biçimde değişmişti. Nüfusun büyük bölümü yine yoksulluk içinde ve yetersiz beslenerek yaşamayı sürdürdüğü için, toplumsal reformlar başladı ve nihayetinde bu kitlelere demokratik söz hakkı verildi. Kitle hareketlerinin kuralları keşfedilip tanımlandı; bunun sonucunda hem yeni bir yargı sistemi hem de toplumbilim, iktisat, demografi, tarihyazımı, etnoloji ve antropoloji gibi beşeri bilimler doğdu. Jeoloji, arazi keşfi ve coğrafyanın ilerlemesiyle arazi bilgisi arttı. Uluslar, toplumsal ve iktisadi birimler olarak görülmeye başladı, milliyetçilik yükseldi. Yeni bir dünya şekillenmeye başladı.

Bireysel esenlik bakımından, yaşam koşullarını rahatlatmak amaçlı yeni bilim alanları ortaya çıktı. Bunların arasında tıp bilimleri, mikro biyoloji ve nihayet psikoloji bulunuyordu; ayrıca, tarihsel demografi ve istatistik kuramlarına yaslanan sigorta kurumları oluştu. Üretim süreçleri de bilim ve teknolojiadaki ilerlemeden yararlandı: Kimya, fizik ve mühendislikteki ilerlemeler iletişim, aydınlatma, içten yanmalı motorlar ve demiryolu taşımacılığı için kullanıldı. Bütün bu gelişmeler, kitlelere de sunulabilecek, dönüşüm uğramış bir öğretim sistemi gerektiriyordu. Dünya görüşü yerel ve somut niteliğinden uzaklaşıp, yeni edebiyatta ve felsefelerde de ele alınan daha soyut bir anlayış üstüne kurulu hale geldi. Nicelleştirme yeni topluma nüfuz etti, matematik neşvünema buldu. Dünya, çoğu zaman onyıllarla ifade edilen sürelerde, ciddi ölçüde değişiyordu: Önce, direnç gösterilse de, Nederland'da daha sonra geniş ölçüde Britanya'da, son olarak da Fransa'da, ABD'de ve diğer ülkelerde hızlı ve önemli değişimler yaşanıyordu.

İktisadi açıdan dünya, yalnızca 19. yüzyılda değil, 20. yüzyılda da değişti. İşgücünün ve insanların kırsal kesimden fabrikalara ve kentlere yığılmasından sonra, piyasalarda yerelden ulusal ölçeğe, kısa süre sonra da uluslararası boyuta doğru büyüme oldu. Sözgelimi Güney Amerika'daki pamuk tarlalarında Afrikalı kölelerin emeği üzerine kurulu kaynak sahaları yaratıldı ve mamur hale getirildi. Üretim ve satış yelpazesinin diğer ucundaki pamuk mamulleri açısından konuşacak olursak, yerel ve ulusal sanayiler ve piyasalar, Hindistan ve Mısır'daki pamuk piyasaları örneğinde olduğu gibi, kontrol altına alındı ve ortadan kaldırıldı. Sipariş, nakliye ve ödemeleri yürütmek için ulusal ve uluslararası altyapılar oluşturuldu. Bir sonraki adım olarak, içerideki ulusal piyasalar, işçilerin ücretlerinde iyileştirmeler yaparak ve ardından mamullerin kullanım ömrüne bir sınır getirerek bir akış sanayii ortaya çıkartıp büyüdü. Bu genişlemenin ardından, artan nüfusun kişi başına tüketimi yükseldi ve nihayetinde nüfus artışı, doğum özendirilerek teşvik edildi.

Demek ki nüfus artışı önce tarımsal büyümeyle, daha sonra endüstrideki büyümeyle ve iktisadi hinterlandlardaki genişlemeyle sonuçlanmıştır. Bütün bunlar da nüfus artışının daha da ivmelen-



mesine yol açtı. Ulusal nüfusların çoğalması, örgütlenmelerindeki karmaşıklığın artması ile başa baş gitti, bu da, ihtiyaç duyulan alt-yapıların oluşturulması için gereken etkileşimleri mümkün kılmak üzere giderek daha fazla sayıda insana gereksinim duyulması anlamına geliyordu. Belirtildiği gibi, bu etkileşimlerin sayısı, aslında söz konusu toplumlardaki insanların artış hızından daha çabuk artıyordu. Bu yüzden, bu durum, iletişim ve bilgisayar bilimlerini harekete geçirdi, böylece giderek çoğalan miktarda iş, makineler tarafından üstlenildi; sanayinin, iletişimin, ticaret ve bankacılığın işleyişi bu şekilde garanti altına alındı.

Tabii ki, yüksek nüfusa verilen karşılık (istihdam), söz konusu süreçlerin verimliliğini artırmak için girişimcilerin bilinçli olarak yaptığı bir tercih değildi; girişimcileri harekete geçiren şey, ekonomik verimlilikle kâr etme arzusuuydu. Yerel iktidarların, daha sonra loncalar ve kasabaların, daha da sonra, günümüzdeki küreselleşme döneminde, ulusların veya federasyonların tam anlamıyla kontrol edemediği piyasalara açılan girişimciler, fiyat, işçi ücretleri ve toplumsal düzenlemeler ve yasalardan bağımsız olarak işlerini yürütüp kârlarını yükseltebildiler. Dışardan hizmet alma ve küreselleşme, 1980'lerde ve sonrasında kısmen de olsa deregülasyon akımına yol açtı. Sanayi Devrimi sırasında toplumun kendisi, bu süreç sonunda işsiz kalmış ve bir şekilde iş ve yiyecek temin etmek zorunda olan çiftçi ve işçilere yardım etmek için hiçbir şey yapmamıştır. Yani genel olarak bakıldığında, sadece geleneksel olanları değil ilave faaliyetleri de yerine getirebilmek için daha fazla enerji ve yeni malzeme kullanılmaya başlamıştır. Bu yaygın bir fenomendir: İster tarımda olsun ister başka bir toplumsal sahada, yeni makinelerin icadı, kaynak kullanımını ve atık üretimini azaltmak yerine, artırır ve çeşitlendirir.

Gereken yalnızca daha çok işçi ve daha çok makine değildi: Daha fazla enerji de gerekiyordu. Daha fazla yiyecek üretmek gerekiyordu, bunun için de, mekanize hale gelmiş olan gıda üretimine, nakliyeye ve gıdanın muhafazasını dağıtmıştır ve satışını kolaylaştırmak üzere yol yapımına daha fazla enerji ayrıldı. Ayrıca, gübrelerin, bitkikıranların ve böcek kırıanların üretimi için ve de yiyeceklerin

muhafazası ve işlenmesinde kullanılan kimyasalların üretimi için de daha fazla enerji kullanıldı. Bununla birlikte, enerji bağlamında konuşursak, evlerin, yolların, fabrikaların, limanların, biriktirme ve dağıtım depolarının inşa edilmesi için gereken minerallerin çıkarılması; madencilik, nakliye ve üretim işlemlerinde kullanılan envai çeşit makinelerin imalatı dolayısıyla, kentleşme ve sanayileşmenin faturası çok daha yüksek oldu. Kısa süre içinde, odun tükendikten sonra, kömür benimsendi ve kömür daha sonra kısmen, kömürün on altıda biri enerji yoğunluğuna sahip olan ancak daha ekonomik biçimde çıkartılabilen ve nakledilebilen petrolle takviye edildi. Şimdi ise, petrolün yerini yavaş yavaş doğalgaz alıyor, bu da ileride kaya petrolüyle (şist yağıyla) değiştirilebilir. Bu yakıtlar, doğrudan bir enerji kaynağı olarak kullanılabileceği gibi, kolayca nakledilebilen türetilmiş bir enerji kaynağı olan elektrige dönüştürülüp başka bir formda da kullanılabilir. Petrol ve gaz kolay nakledilme özelliklerinin yanı sıra, (mesela cıva veya pek çok bitki ve hayvan için zehirleyici olan asit yağmurlarına yol açan sülfür benzeri) istenmeyen maddeler içeren bileşimlerin, kömüre kıyasla daha kolay arındırılabilmesi gibi bir üstünlüğe de sahiptirler. Buna rağmen, kömür hâlâ dünya ölçeğinde birincil enerji kaynağı olmayı sürdürüyor.

Şunu idrak etmeliyiz ki, kişisel yaşamlarımız, yerel ölçekten küresel ölçeğe değin bütün toplumsal yaşam bu dışsal enerji kaynaklarına bağımlıdır. Neredeyse bütünüyle fosil yakıtlardan türetilmiş bir yaşam sürmekteyiz. Organizmalar olarak, bizler düzenlenmiş bir enerji akışıyız ve bu enerji, fosil enerjisinin akışı haline gelmiş durumda; onun sayesinde var oluyoruz. Önce avcı-toplayıcı olarak, sonra yerel çiftçiliğin geçim ekonomisinde tükettiğimiz bireysel enerjiden kalkarak, günümüzün aşırı büyümüş ve son derece karmaşıklaşmış küresel toplumlarında tüketilen bütün o enerjiye varmak için uzun bir yol kat ettik. Aşırı büyümüş bu toplumlar küçültülemiyor da; değişim payı çok az. Nihayetinde bizi hayatta tutan toplumları yapılandırıp idame ettiren şey, muazzam miktarlarda arz edilen fosil yakıt enerjisidir. Böyle bir toplumu, gereksinim duyduğumuz için oluşturduk. Onsuz yapamayız. Çünkü sayımız aşırı fazla.

Yiyecek darlığına karşı çözümlerden birinin, tarımın ve toplumun mekanizasyonu ve sanayileştirilmesinde yattığı sanıldı. Mekanizasyon, toprağı işlemenin çeşitli yönlerini üstlenecek makineleri beraberinde getirdi: sürme, tohum ekme, yabancı otları temizleme ve ekini hasat etme. Mandıra çiftçiliğinde ise süt sağma makineleri icat edildi ve ambarlar ıslah edildi. Hem ekili tarımda hem de hayvancılıkta, organizmaların fizyolojik verimini iyileştirmek için çaprazlama uygulamaları tasarlandı. Tek tek organizmalarda, bunların yaşadığı ortamlarda, bunların hasat yöntemlerinde yapılan iyileştirmelerin yanı sıra, toprağın kendisinde de kayda değer ilerlemeler sağlandı. Toprak sahiplerinin çiftçilerden daha kudretli olduğu Britanya’da mülkiyet o dönemdeki sermaye sahiplerine geçti, bunlar da, 16. ve 18. yüzyıllarda gerçekleşen ve birbirini tamamlayan iki parselleme hamlesiyle küçük çiftçileri saf dışı bıraktılar. Bunun sonucunda, yalnızca İskoçya’dan 120.000 kişi Kuzey Amerika’ya, özellikle de New York ve Ontario’ya göç etti; geride kalanlar ise küçük kasabalardaki fabrikalarda iş bulmak zorunda kaldı. İskoçya’da *laird* olarak isimlendirilen lordlar, fabrikaları olduğu gibi çiftlikleri de yönettiler; maliyetlerini asgariye indirip topraktan alabilecekleri mahsulü azamiye çıkardılar, ürünü de en yüksek kârla sattılar. Aslına bakılırsa, yiyecek üretmek yerine yün üretimine yoğunlaşmışlardı, bu da beslenme koşullarını kötüleştirdi. 1827 gibi ileri bir tarihte bile Malthus, göçü teşvik etmek için, parlamentonun çiftçilere ve yasanın yürürlüğe girmesinden iki yıl sonra doğan çocuklara cemaat yardımını kesmesini ve kulübelerin de boşalır boşalmaz yıkılmasını öneriyordu. Çiftçilerin yerini, toprak konusunda hemen hiç bilgisi olmayan işçiler aldı. Aynı durum Kıta Avrupa’sında Prusya’da da yaşandı, fakat Fransa gibi diğer bölgelerde küçük çiftçiler kendi çiftliklerinin sahibi olmayı sürdürdüler, toprağın niteliği ile gelişimini bizzat takip ettiler ve gereken durumlarda ıslah ettiler. Bu yüzden, Fransız Devrimi sırasında topraktan kovulanlar genellikle çiftçilik yapan halk değil aristokratlar oldu. Britanya’nın mahsulü azamiye çıkarma ve maliyetleri asgariye düşürme sistemi daha sonra ABD tarafından benimsendi ve önemli ölçüde geliştirildi, kısa süre sonra da finan-

sal ve endüstriyel dünya ile bağlantılandı. Burada kâr azamileştirilmesi, yiyecek üretiminin temeli haline gelmişti. Ve aslına bakılırsa, liberal ve koordineli pazar ekonomileri olarak da isimlendirilen iki tip kapitalizmin, Anglosakson ve Kıta tipi kapitalizmin kökleri, burada yatmaktadır. Kârın azamileştirmesi üstüne kurulu olan Anglosakson tip kaçınılmaz olarak toprağın aşırı kullanımına ve istismarına dolayısıyla da toprağın özündeki niteliklerin kaybına yol açar. Çiftçilerin yerine bir toprak proletaryasının ortaya çıkmasıyla birlikte yerel koşullara ilişkin bilgilerin çoğu yitirildi ve bu gidişat, büyük, yabancı yiyecek sanayilerinin toprak kullanım reformu ve genişleme talep etmesiyle sürdü. Sonuç çoğu zaman üretimin düşmesi oldu. Günümüzde ise, örneğin Çinliler, Afrika'da büyük ölçeklerde toprak kir alıyor veya satın alıyorlar ve bu topraklar çoğunlukla Çinliler tarafından işleniyor.

Bir sonraki adım, tarım işkolunun, gübreler, bitkikıranlar, mantarkıranlar ve böcekkıranlar gibi tarım kimyasalları üreten petrokimya sanayileriyle entegrasyonu oldu. Önce kazma, ardından saban, topraktaki humusun hava ile temas etmesine ve bu yüzden daha hızlı ayrışmasına yol açtı, bu da toprağın su tutma kapasitesini düşürdü. Daha sonraları kimyasallar, bu kapasiteyi daha da düşürdü. Sonuç toprağın daha ağır bir biçimde sulanması, tuzlanma, çölleşme ve erozyon oldu. Nihayet bu durumdan etkilenen sahalar mecburen terk edildi, artık buralarda yiyecek üretilmiyordu. Yeni gübreler sayesinde gerçekleşen bir üretim patlamasından sonra Ekvador ve Hindistan'da toprak şimdi erozyona uğruyor ve çiftçiler topraklarını terk etmek zorunda kalıyor. Çin'in geniş bölgelerinde de benzer durum yaşanıyor; verimli toprak Sarı Nehir'e akıyor ve onu dolduruyor. Bütün dünyada, yiyeceklerimiz için temel bir mineral olan fosfat, elde edilenden daha fazla miktarda erozyonla kaybediliyor.

Büyük tohum fabrikalarının kuruluşu, tarımın sanayileştirilmesi eğiliminin bir parçası oldu. Yalnız böylelikle, özellikle de, bu fabrikaların başta az gelişmiş ülkeler olmak üzere ilgilerini diğer ülkelere yöneltmesi ile birlikte genetik varyasyonda büyük kayıplar yaşandı. Dünyanın her yanındaki çiftçiler, bu "ıslah edilmiş"

tohumları kullanmaya teşvik ediliyor, her ne kadar hastalıklara karşı daha dirençli ve daha yüksek verim veriyor olsalar da, bunun bir maliyeti var. Yüzlerce yıl boyunca geliştirilen ve yeniden üretilabilir olmayan genetik bilgileri içeren binlerce yerel ırk, sonsuza dek ortadan kalkıyor. Neyse ki, dur durak bilmeyen bu kâr hırsı yüzünden biyoçeşitliliğin bu cephesinde daha fazla yitim yaşanmaması için, pek çok ulusal tohum bankası, yakın bir zamanda Norveç Spitsbergen'deki bir yeraltı deposunda bir araya getirildi. Yakıt kıtlığında artış yaşanması riski ve enerji fiyatlarındaki yükseliş dolayısıyla şimdi ilgi daha kârlı olan biyoyakıt bitkilerine doğru kayıyor, bu da dünya ölçeğinde yiyecek sıkıntısına yol açabilir. Avrupa'da, tarım dünyası ile yüksek finans ve sanayi dünyalarının bu şekilde entegrasyonu bu derecede ileri gitmedi, ancak başladı. Yine de, yiyecek üretimine ilişkin, kısmen de iklim değişikliğinden kaynaklanan sorunların giderek arttığını göz önüne alırsak, toprağın bozulmasından, genetik çeşitliliğin azalmasından, ya da yiyecek olmayan bitkilerin yetiştirilmesinden kaynaklanan büyük kayıplara artık göğüs geremeyiz.

Yukarıda betimlediğimiz endüstriyel gelişmeler yiyecek üretimiyle ilgili; fakat yiyeceğin kendisi de hazır yiyecek biçiminde hazırlanıyor, bunun da muhafaza edilmesi, dağıtım ve satışının yapılması lazım ki bunun için de kaynak kullanılması ve atıkların bertaraf edilmesi gerekiyor. Böylece toplumda, otomobillerin, kamyonların, uçakların, gemilerin, yolların yapımı ve bakımını üstlenmek ve trafiği yönetmek üzere taşımayla ilgili bir sektör gelişiyor. Bu durum, ulusal bütçenin yüzde 10 gibi büyük bir kısmına tekabül eden turizm sanayiinde doruğa çıkıyor. Tıpkı mekanik ve kimyasal ev ürünleri yapan sanayi sektörleri gibi, inşaat ve hizmet sanayileri de büyüyor. Hukuk sektörü gibi tıp sanayii de gelişiyor ve serpiliyor. Ve kimya sanayii, tıpkı elektronik sanayii gibi, sanayi toplumu için vazgeçilmez bir hale geliyor. Çıkarlarımızı ve gereksinimlerimizi savunmak için de askeri sanayi vazgeçilmez hale geliyor. Finansal ve yasal düzenlemeler de kendi başlarına birer sanayi haline geliyor. Bu sanayiler hep birlikte, bizim kişisel iyiliğimiz, yiyeceğimiz, giysilerimiz ve barınmamızı garanti altına alan toplumsal üstyapı-

ları oluşturuyor. İnsanlar, artık kimsenin idrak edemediği ve söz geçiremediği soyut bir kavram olan, kendi başına buyruk, kendi kurallarını uygulayan, herhangi birinin kontrolünün ötesinde kendi dinamiklerine sahip örgütsel bir yapı olan sanayi toplumuna giriş yaptı. Önce hem kral ve aristokratlar hem de dini kurumlar sonra da parlamentolar ve her kademede devlet kurumları, büyük sanayileri ve yüksek finansı serbest bıraktı; toplumun giderek daralan marjinal kesimleri dışında artık etkileri kalmamıştı.

Çok genel ifadelerle son birkaç yüzyıl içinde kendimizi içine soktuğumuz durum bu. Üstelik bir bütün olarak yüzyıllardır insanlık açısından eşî benzeri olmayan bir başarı ve ilerleme devri olan bir dönem bu. O kadar ki bu başarı ve ilerlemeyle, kişisel tatmin ve mutluluğumuzu artırmak için dünyamızı tamamen yeniden şekillendirdik. Sürekli artan bir büyüme ve refah yönünde tercih yapmanın bize sağladığı kazançlar olduğunu da unutmamalıyız. Ancak, dünyaya neler olup bittiğini ve en acil iyileştirici önlemler alınmadığı takdirde gelecekte bizleri neyin beklediğini idrak edemediğimiz müddetçe bu kazançlar risk altındadır. Aslına bakılırsa, bizi tehdit eden olumsuz gidişatla ilgili bir kitapta, bölümlerden en azından birinin bir kısmı, –hiç değilse gelişmiş ülkeler için– şimdiye kadar nelerin başarıldığına ve nelerin savunulması gerektiğine ayrılmalı. Risk altında çok fazla şey var: nüfusumuz, inanılmaz başarılarımız ve geleceğimiz. İyileştirici önlemlerimiz öyle olmalı ki, elde ettiğimiz iyi şeylerin hepsini olmasa bile, pek çoğunu kurtarabilelim ve bunları henüz bilinmeyen yeni koşullara doğru genişletebilelim.

Şu âna kadar –kesinlikle her yerde değilse bile– dünyanın pek çok yerinde elde ettiğimiz birincil kazanç, nicelik, güvenlik, nitelik ve çeşitlilik açısından yiyeceklerin büyük ölçüde iyileşmiş oluşudur. Gerçekten de, günümüzde yiyeceğin niteliği genel olarak hem hükümetler hem de yiyecek sanayiinin kendisi tarafından sürekli kontrol ediliyor. Giyeceklerimiz de önemli ölçüde iyileşti, buna bağlı olarak da, pek çok toplumun genel sağlık düzeyi yükseldi. Pek çoğumuz daha temiz ve daha sağlıklı ortamlarda yaşıyoruz; yalnızca yakın çevremizde değil, yaygın kanalizasyon şebekeleri sayesinde büyük kentsel alanlarda da bu geçerli. Daha temiz ve daha

sağlıklı hale gelen bu koşulların yanı sıra, pek çok ülkede, hastalıkların yayılmasını önlemek amacıyla, rahatsızlıkların tedavisi ve bakımı için gelişkin tıbbi sistemler devreye sokuldu. Bu gelişmeye koşut olarak, farklı türden ulusal sağlık sistemleri ve örgütlerin yanı sıra, sağlık ve hayat sigortası sistemleri de ortaya çıktı. Bunların her biri büyük parasal kaynaklar gerektirmekle birlikte, hastalık iznine ve ileri yaşlarda emekli olmaya olanak tanıyordu. Ağır işlerimizin büyük kısmını makineler üstlendiği, nakliye geliştiği, altyapılar ve iletişim sistemleri büyük ölçüde iyileştiği için yaşam ve çalışma koşullarının kendileri fiziksel olarak daha az talepkâr hale geldi. Çalışma koşulları iyileşti, süresi kısaldı; emek çeşitlendi, eğlence ve tatil dönemleriyle iç içe geçmeye başladı. Gün boyunca, ama özellikle de akşamları, polis devriyesi ve daha iyi aydınlatma sayesinde sokaklar daha güvenli hale geldi. Bu iyileşmelerin pek çoğunun altında yatan etken herkesin (ya da en azından insanların büyük bölümünün) hizmetindeki eğitim sistemiydi; bireysel düzeyde bu, en genel anlamda daha üst bir kültür düzeyine ulaşmak demekti, toplumsal düzeyde ise daha üst bir çalışma düzeyi ve verimlilik anlamına geliyordu. Hayatı idame ettirme savaşı veren eskinin toplumlarıyla kıyaslandığında, bugünkü toplumlarımızın pek çoğu, düşünce özgürlüğü açısından, cinsiyet, ırk ve dini aidiyet bağlamında insanların eşitliği açısından aydınlanmış toplumlardır. Eski zamanların toplumsal kontrolünün yerini yasal kontrolün almış olması ise kayda değer bir önemdedir.

Bütün bu değişiklikler ve iyileşmelerin, yalnızca kaynak kullanımı ve atık üretimi açısından değil, finansal boyutta da bir maliyeti oldu elbette. Üretim maliyetlerinin yükselmesiyle birlikte, başka ülkeler, önerdikleri daha düşük fiyatlarla öne çıktılar. Böylece tedrici olarak, bu ülkelerin de finansal ve sosyoekonomik koşullarını iyileştiren dış kaynak kullanımı prosedürleri ortaya çıktı. Bunu takiben, bu ülkelerin kaynak kullanımı ve atık üretimi de, dünyanın gelişmiş kısımlarındakine benzer biçimde arttı. Dünya geri dönüşü olmayan bir biçimde küreselleşiyor, bunun sonucunda, yeni toplumların nüfusu artıyor ve kişi başına düşen kaynak kullanımı ve atık üretimi yükseliyor. Bu toplumlarda bütünüyle yeni ekonomik

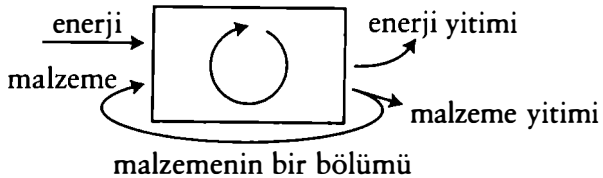
sektörler ortaya çıktı: hizmet, iletişim, sağlık ve turizm sanayileri gibi. Bütün bu gelişmeler küresel kaynak kullanımını ve atık üretimini körükledi. Bu eğilimler, yakın zamanda nispeten Hindistan ve Çin gibi Uzakdoğu ülkelerinde, Brezilya ve Arjantin gibi Güney Amerika ülkelerinde ortaya çıktı. Bunu takiben Hindistan, kendi fiyatlarının da yükselmesi üzerine ikincil dış kaynak kullanımı operasyonlarına girişti.

Geçtiğimiz iki yüzyıl içinde kaydedilen muazzam ilerlemelere karşın, üretimin bir temel özelliği aynı kaldı: Kaynak kullanımından başlayıp, işleme faaliyetleriyle süren ve atık üretimiyle sonuçlanan doğrusal üretim sistemi sabittir. Aslına bakılırsa aynı üretim sistemi zaman içinde sadece büyüdü, yaygınlaştı ve hızlandı. Nüfusun artmasıyla birlikte, bir yandan giderek talepkâr hale gelirken diğer yandan da daha fazla atık üreten toplum da boyut ve karmaşıklık açısından büyüdü. Nüfus artışı, artan oranlarla içtimai genişleme yarattı ve bu genişlemenin talepleri ve atıkları da buna koşut olarak arttı. İçtimai genişlemenin, nüfus artışına bir çözüm olacağı sanıldı; yiyecek ve benzeri kaynak darlıklarını ortadan kaldırmak ve atık miktarını azaltmaya yarayacaktı. Fakat tersine, artan bir ivmeyle daha çok büyümeyi doğurdu. Ve dünyanın geriye kalan kaynaklarından daha fazlasını talep etmeye, aldıklarını da atık olarak vermeye başladı. Nüfus artışına özgül bir çözüm olarak görülen ekonomik büyüme, öylece durdurulamaz ya da büyüme üstüne kurulmamış bir başka modelle ikame edilemez. Bunu yapabilmek için ilk olarak nüfus artışı ve tüketim artışı da durdurmak gerekir. Aşırı talepkâr olan içtimai altyapıdaki küçülme bunu kendiliğinden izleyecektir.

Ne yazık ki, doğrusal malzeme akışının alternatifi olarak görülen geri dönüşüm bir çözüm değildir, çünkü bir faaliyet olarak kendisi de malzeme ve enerjiye gereksinim duyar. Şimdi birisi, bir sonraki adımın kaynağı olacak malzemelerin, ürettiğimiz atıklar da bulunduğunu söyleyebilir ancak bu döngü eksiksiz olmaktan uzaktır. Örneğin, çeşitli niteliklerdeki plastiklerden petrol elde edebiliriz, ancak sonuçta, özgün petrolün sadece yüzde 5'ini geri kazanabiliriz. Daha önce gördüğümüz gibi, üstünde yaşadığımız



kıtaların sürekli büyüyen boyutunu, bu kıtalar üstünde gerçek anlamıyla yükselen biyolojik atık dağlarını, tatillerimizde üstünde yürümekten zevk aldığımız organik tortu dağlarını, ve belirli bakteri –siyanobakteri– ve bitkiler tarafından kendi atıkları olarak en az son 2,5 milyar yıldır atmosfere atılan, hayatta kalmak için soluduğumuz, sanayilerimizin, kamyonların, otomobillerin ve uçakların işlemek için kullandığı bütün o oksijeni hep birlikte düşündüğümüzde, aslında doğal sistem de bu sorunu pek iyi halledememektedir. Atık bir gaz olan oksijen, günümüzde atmosferin yüzde 21’ini oluşturmaktadır Kendi atık ürünlerimizi yeniden çevrime sokmak, aşırı miktarda enerjiye mal olacak ve bu aşırılık zaten yaşamımızı devam ettirirken sürekli artırdığımız miktara eklenecektir. Hepsinden öte, yeniden geri dönüşüm programında atığın sadece bir kısmı kullanılabilir; geri kalanının yine taze kaynaklardan kullanılması gerekir (*bkz.* aşağıdaki şema). Örneğin geri dönüştürülmüş cam, en fazla yüzde 80 kullanılmış cam içerir, geri kalanı kumdan elde edilir. Benzer biçimde, kâğıttaki lifler, her geri dönüşüm işleminde aşınır, yani yeni kesilmiş ağaçtan taze liflerin ilave edilmesi gerekir. Betonun geri dönüşümünde ise en fazla yüzde 20 oranında eski beton kullanılabilir, kalan yüzde 80’in yeni, daha önce kullanılmamış malzeme olması gerekir.



Önü alınamaz nüfus artışına karşı hem bir çözüm hem de ona neden olan tarım ve sanayi devrimlerinin, tartışma götürmez pek çok olumlu etkisi olmuştur. Eğer bugünkü toplumumuzda küresel nüfus artışı nedeniyle bir şeyler ters gidecek olursa, bütün bu kazanımlar tehlikeye atılmış olacaktır. Eğer daha fazla nüfus artışına karşı doğru iyileştirici önlemleri almada başarısız olursak, başımıza gelecek olan budur. Nüfus artışının etkilerine karşı –örneğin

atmosferde karbondioksit birikmesine karşı ya da su ve toprak kirliliğine karşı- önlem almaktan veya daha tutumlu bir enerji ve malzeme kullanımını başarmaktan ziyade, bu riskleri yaratan temel nedene yönelik bir şeyler yapmaya çalışmak ve yapmak daha etkili olacaktır. Bu, nüfusun daha fazla artışının derhal durdurulması anlamına gelir. Bir sonraki adım ise, sayıyı azaltmak için gereken önlemlerin devreye sokulmasıdır.

Ancak bu, iklim değişikliğini önlemek ve ortadan kaldırmak üzere, atmosfere karbondioksit boca edilmesine karşı önlemleri boş verebileceğimiz anlamına gelmez. Elbette bütün bu sorunlarla mücadeleyle sürdürmeliyiz. Bu sorumsuzca kaynak kullanımı ve atık üretiminin başlıca nedenine karşı önlemler almanın yanı sıra, kaynaklarımızı sistematik ve adil bir biçimde idareli kullanmamız, tehlikeli atıkların miktarını azaltmamız, olabilecek her şeyi geri dönüştürmemiz ve ciddi, büyük-ölçekli alternatif enerji kaynakları araştırmasına başlamamız anlamına gelir. Milyarlarca insanın yaşamı bir yana, zaman içinde evrilen ve bu nüfusu insani bir biçimde yaşatan bütün bir sistem de tehlike altındadır.

Karbondioksit salımından kaynaklanan küresel ısınmayı ve enerji tüketimimizi azaltmaktan ve benzeri konulardan söz ettiğimizde değiştirilmesi gereken koşulların payını belirleyecek şey, hep bu tarihi gelişmeler olacaktır. Daha önce belirttiğimiz gibi bu pay oldukça dardır ve zamanla daha da daralacaktır. Sorunun kökleri -yani nüfus artışının kendisi- de ele alınmadığı sürece, nüfus artışının sonuçlarına ilişkin bir şey yapmak etkisiz olacaktır. Her iki cepheyle aynı anda uğraşmamız gerekiyor.



## Tarım Ticareti ve Şirket Devletler

Arkeologların eski bir mezar, antik bir köy, yol şebekesi veya muhabere alanı bulmak için nereyi kazmaları gerektiğini nasıl anladıklarını merak ettiniz mi hiç? Arkeologlar eski haritaları, yerel saha isimlerini, belli bitkilerin ya da hayvanların konumlarını kullanır veya kimi zaman, efsaneleri ve çok eski hikâyeleri incelerler. Örneğin, Homeros'un antik Yunan destanı *İlyada*, Truva'nın konumu hakkında ipuçları barındırır; Sicilya ile diğer Akdeniz adalarında ve civarlarında ise, *Odiseus*'taki masalların pek çoğuna esin kaynağı olmuş olabilecek gerçek objelere rastlamak hâlâ mümkündür. Örneğin, Tepegözler'in öyküsü, minyatür ada fillerinin fosil kafataslarındaki burun boşluğunun yanlışlıkla göz girişi sanılmasından kaynaklanıyor olabilir. Bundan başka arkeologlar hava fotoğraflarını da didik didik incelerler ve doğal bitki örtüsündeki renk farklılıkları, terk edilmiş köylerin ya da şehirlerin göstergesi olan ekinler, hatta Roma döneminden kalma iki bin yıllık araba yollarının izleri gibi ipuçları ararlar. Birkaç yıl önce, İtalya sınırı yakınında, Alp-ler'in yüksek bir yerinde, tamamen farklı olan bitki örtüsünün II. Dünya Savaşı'na ait bir Fransız karargâhının yerini bariz şekilde

işaret ettiğine bizzat şahit oldum. Karargâhın konuşlandığı saha, yarım yüzyıl sonra bile çok barizdi. Tarihin uzun bir gölgesi vardır.

Bu sizi, binlerce çiftçinin sayısız kuşak boyunca, kendi ekinleri için yerel yetiştirme koşullarını doğuştan bildikleri Hindistan benzeri ülkelerde Yeşil Devrim'in yaptığı etkiyi düşünmeye sevk eder. Binlerce yıl boyunca, çoğunlukla çok özgül olan yerel koşullara uyarlanmış bütün yerel pirinç ırklarını biliyorlardı. Bu çiftçiler çok büyük sayılarda, daha iyi bir yaşam arayışıyla kentlere göç etti; kalanların kaybı ise o kadar büyüktü ki, geçtiğimiz on altı yıl içinde çeyrek milyon çiftçi, başka deyişle her otuz dakikada bir çiftçi intihar etti. Çiftçilerin yerel tarımsal bilgileri kayboldu, onlarla birlikte, çok farklı çevresel koşullarda var olabilecek binlerce genetik uyarlanmayı temsil eden binlerce ekin varyetesi de. Modern tohum çiftlikleri ise yeni uyarlanmış genomları üretmez, bunun yerine, birbiri ardına bir veya iki mahsul verebilecek genetik melezler üretir. Böyle melezler, aynı türün birbirinden biraz farklı iki genetik tipinin genetik kombinasyonudur. Bundan sonra, melez kombinasyon kendini oluşturan, daha verimsiz iki tipe bölünür, ya mahsul düşüktür ya da kuraklık karşısında dayanıksızdır. Bu yüzden de çiftçi ya yeni bir melez satın almak veya sulama şebekesini geliştirmek zorunda kalır. Daha da kötüsü, artık müşteri olan ülkenin tamamı, tohum tedarikçisi ülkenin her an değişebilecek siyasi insafına kalmıştır. Eğer Yeşil Devrim deneyiminin başarısız olduğu kanıtlanıyorsa, saati nasıl geri çevirebiliriz? Gerçekten de tarihin gölgesi çok kalıcı olabiliyor.

Bütün bu tarımsal ilerlemeler, bölgesel, yan-kıtasal veya yerelince dünya ölçeğindeki ekonomik ile siyasi yeniden düzenlemeler ve değişen yaşam koşullarıyla birlikte yiyeceklerimizin ve yiyecek üretme koşullarımızın gerçekte ne durumda olduğunu merak ediyor olabilirsiniz. Yalnızca kısa vadede değil, birkaç kuşak boyunca elde edilen kazanımlar neler? En sonunda kazanacak mıyız yoksa kaybedecek miyiz? Ve eğer kaybedersek, artan sayımız ve iyileşen yaşam koşullarımız dolayısıyla hâlâ artan taleplerimizi karşılamak zorunda kalacağız. Hep, taleplerimizi karşılayabileceğimizi ve bunun çok uzak bir geleceğe belki de sonsuza kadar süreceğini düşü-

nürüz, peki ya yanılıyorsak? Zorda kalırsak taleplerimizi, ya da nüfusumuzu ve arkamızda bıraktığımız atıkları ne kadar azaltabiliriz?

İnsanlık tarihinin büyük bölümünde köylüler, önce kendilerinin sonra komşularının ve çalıştıkları toprağın sahibinin gereksinimlerini karşılamak için toprağı işlediler. Fazladan ürettikleri az miktardaki ihtiyaç fazlasını da, şehre giden (eğer varsa bile) yolların yetersizliği yüzünden taşımak zordu. Ve hiç kuşkusuz, çok az çiftçi bir araba ya da bunu çekecek bir öküz ve de at sahibi olabilirdi. Ayrıca tarihin büyük bölümünde, çiftçilerin yakınlarındaki pazarlara ulaşmasını sağlayacak kanallar ile demiryolları veya benzeri çağdaş ulaşım yolları bulunmuyordu. Çok küçük bir yerel topluluk için üretmek zorundaydılar; bir pazardaki rekabetin getireceğı yararlardan ziyade karşılıklı yardımlaşmaya bağımlıydılar. Örneğın Fransız Alpleri'nde ekmek, köyün ortak fırınında yılda yalnızca bir kez pişiriliyordu. Bu nedenle, yiyecek üretimi kısıtlı ve düzensizdi, yalnızca küçük bir alanı besliyordu. Benzer biçimde tezek ve insan dışkısı arzı da çok yereldi; yani besin geri dönüşümü yerel bir işti. Yiyecek fiyatları da yereldi, büyük ölçüde hava koşullarına bağılı biçimde dalgalanıyordu; buğday gibi temel besin maddelerinin küresel fiyatı gibi bir kavram yoktu. Elbette, bazı uzun mesafe yiyecek naklieleri yapılıyordu, özellikle de 15. yüzyıldan bu yana. 15. ve 16. yüzyıllar boyunca Hollandalılar, hububatlarının bir bölümünü İspanya ile Baltık ülkelerinden ithal ediyordu ve bazen bunu kâr amacıyla diğeri Batı Avrupa ülkelerine satıyorlardı. Ancak, kıtlık dönemlerinde, düşmanları İspanya'dan sadece, büyüyen kasabalarındaki nüfusu doyurmaya yetecek miktarda hububat ithal ettiler. Hollanda'nın uzak kırsal kesimlerindeki çiftçiler ise, çoğunlukla kendi yerel gereksinimleri için üretmeye devam etti.

Bu yiyecek üretim yöntemi, yolların, kanalların ve limanların inşa edildiğı, bölgeler arası yiyecek ve diğeri malzeme alışverişi sistemine demiryollarının da eklendiğı 19. yüzyılda kökten değışti. Ülkeler bir bütün olarak üretim birimlerine dönüştü. Aynı dönemde, mahsulü artırmak için kimyasal gübreler geliştirildi. İlk kimyasal gübreler toprağı fosfor, nitrojen ve potasyum yönünden besledi; sonraları ise, toprağı kireçleme uygulaması, o zamana kadar dai-

ma organik maddeye (humus) bağlı kalan besinleri serbest bıraktı. Bununla birlikte, humusun ayrışması toprağın su tutuşunu azalttı. Aynı dönemde, bütün Avrupa'da çok geniş bataklık ve sazlık sahalar kurutuluyor ve tarıma açılıyordu, böylece ekili alanların genişliği büyük oranda arttı. İlk tarım makineleri de geliştiriliyordu. Yine de bu makinelerin seri üretimi ve çiftçilerin çoğu tarafından kullanılmaları, fosil yakıtlardan yeni enerji arzının tatmin edici düzeye ulaştığı II. Dünya Savaşı sonrasına kalacaktı.

Elbette, Avrupa'da tarımsal üretimdeki eğilimin ana hatları böyle olmakla birlikte, coğrafi açıdan farklılıklar gösteriyordu. İngiltere'de varlıklı arazi sahipleri ve sanayiciler, birbirini takip eden iki parselleme hareketi sırasında arazileri çiftçilerden satın alıp onların toprağından kişisel kâr elde etmeye başladılar. Fakat daha sıklıkla, kolayca kaçılıp köylüler araziden kovuldu, evleri de gözlerinin önünde yerle bir edildi. Bu, çoğunlukla, nüfusun yiyeceğe olan talebine ters bir durumdu; yün daha kârlı hale geldiğinde, tarlalar, yiyecek üretimi için değil koyunlar için kullanıldı. Yün, yine bu yeni kapitalistlerin sahibi olduğu tekstil sanayiinde kullanılıyordu ve tekstil ürünleri ya ihraç ediliyor ya da iç pazarda satılıyordu; ucuz ketenler yoksullara gitti, pahalı ve sıcak tutan yünüler ise varlıklılara.

Tarımsal üretimin ana nedeni kâr yapmak haline geldi. Tarımsal ürünler, uluslararası bir pazar ağında faaliyet gösteren fabrikalar tarafından sanayide kullanıldı. Dünün çiftçileri artık şehirlerde sanayi proletaryasını oluşturuyordu, onların toprağı ise, yeni tarım proletaryasını meydana getiren kiralık işçilerce işleniyor veya bakılıyordu. Bununla birlikte, bu yeni işçilerin çoğunun toprak hakkında ayrıntılı bilgisi yoktu; yalnızca arazi sahibine en yüksek kârı sağlamak üzere toprağı işlemek zorundaydılar. Kısacası, yeni bir arazi kullanım sistemi olan tarım-sanayi kapitalizminin tohumları ekilmişti ve bu tohumlar kısa sürede sürgün verdi.

Bu tohumların bazıları, yeni kurulan ve kendi içinde hâlâ büyümekte olan ABD'ye ihraç edildi. Burada hâlâ çok geniş, ekilmemiş çayırliklar mevcuttu ve buralarda milyonlarca buffalo dolaşıyordu. Bu muhteşem hayvanların neredeyse bütünüyle yeryüzünden

silinecek derecede avlandığı çok iyi biliniyor. Çayırliklar parsellen-di ve yeni edindikleri bu toprakların vereceği ürünlerle geçinmeyi uman göçmen çiftçilerden oluşan yeni toplumlara satıldı. Ancak kısa süre sonra, doğu şehirlerindeki sermaye zengini spekülâtör-ler de, İngiliz arazi sahiplerinin yaptığına benzer biçimde kâr elde etmek için, –yani kendisinin ve yörenin gereksinimleri için değil, eyalet pazarı hatta daha da büyük olan ulusal pazar için çiftçilik yapmak üzere– bu toprağa yatırım yapma konusuna ilgi duymaya başladı. Yeni bir yaklaşım adım adım şekilleniyordu, bu da, yerel ürünlerin fiyatlarının dünya piyasası tarafından belirlenmesiydi. Yük taşımacılığı için kullanılan ulaşım sistemleri, önce kıtalararası gemileri, sonra, özellikle de II. Dünya Savaşı sonrasında uçakları kullanarak, ulusaldan küresel ölçeğe doğru büyüdü. 19. yüzyılda, ticareti de kolaylaştıran posta teşkilatı kuruldu. Kısa süre sonra uluslararası telgraf sistemi gelişti, bunu da sırasıyla telefon ve faks izledi. Ve 1980’den sonra da, hızla yayılan elektronik işlemler, bil-gisayar yönetimi ve iletişim sistemleri; ödemelerin pek çoğunun, banka işlemlerinin ve sermaye takaslarının bankalar arasında elektronik olarak yapılabileceği anlamına geliyordu. Günümüzde, inanılmaz meblağlarda para günlük olarak bu gereçler sayesinde aktarılıyor. Üretim hatlarının bazı aşamalarının, işçilik maliyetle-rinin düşük olduğu ülkelere aktarılması da, II. Dünya Savaşı’ndan sonra başladı ve yakın geçmişte, ticaret, sigorta ve diğer finansal para aktarım işlemlerinin bir bölümünün elektronik olarak dışarı aktarılması biçiminde süregeldi.

Bunlarda ve pek çok başka vakada, yerel, ulusal ve uluslararası ilişkiler, işbirlikleri ve –herhangi bir fiziksel temeli veya sınırı ol-mayan– üretim sistemlerinden oluşan girift ağlar ortaya çıktı. Bu ağlar, bütünüyle bilgisayar ağları biçiminde veya bizim beyinleri-mizde varlık göstermektedir. Büyüyebilirler veya daralabilirler, yer değiştirebilirler ve kompozisyon açısından bir andan diğerine tama-men değişebilirler. Ağ olarak, kısa bir zaman içinde ortaya çıkan ve gelişen ya da ortadan yok olan, çok dinamik ve sanal sistemlerdir.

19. yüzyıldan bu yana olup biten budur ve sonrasının nasıl şe-killeneceği de belli değil. Yerel ölçekteki gözle görülür arazi kul-



lanımı ve yiyecek üretiminin yerini, sürekli artan sanal ölçekli bir üretim, kendi fiyatları olan “pazar” ölçeği aldı, bu genellikle, dünyamızın daha gözle görülür uzantılarıyla bir arada ilerledi: Yollar ve limanlar inşa edildi, şirketlerin yabancı ülkelerde şubeleri kuruldu. Koloniler oluşturuldu, daha sonra kolonilerin sona erme döneminde ise bunların yerini şirketlerin soyut irtibat büroları aldı. Bütün dünyada posta, telgraf, telefon, faks ve en sonunda e-postayla bağlantı kurma ve bunu sürdürmenin yeni yöntemleri geliştirildi: Günümüzde, düzenli bağlantı halinde olduğunuz bir kişiyle hiç karşı karşıya gelmeyebilir, ticaretini yaptığınız ürünü hiç görmeyebilir, onun yetiştirilme veya çıkartılma koşullarından hiç haberdar olmayabilir, nakledilme biçimini veya nereye gönderileceğini hiç bilmeyebilirsiniz. Genellikle siz ticaretini yaptığınız sırada, söz konusu gıda ürünü henüz yetişmemiştir bile, çünkü sizin firmanızın üretim süreci ya da alım satım açısından bir fark yaratmayacaktır veya gerekli değildir. Talimatı verirsiniz, ödemeyi posta ya da e-posta ile yaparsınız veya alırsınız. Bütün bunlar bir hat boyunca ya da kimi zaman Dünya etrafında dönen uydular arasında gidip gelen sinyallerden ibarettir. Tanımadığınız diğer insanlar sonuçlara bakar ve siz, kendi banka hesabınıza yatıracığınız bir kazanç elde edersiniz. Eğer isterseniz, paranızın bir bölümünü nakit olarak çekersiniz ve ekmek almak için harcarsınız. İşte sonunda elle tutulur bir şey, dokunabileceğiniz ve yiyebileceğiniz bir şey!

İnsansızlaştırma ve soyutlaştırmaya doğru genel eğilimin bir parçası olarak 19. yüzyılda ABD’de arazi, İngiltere’de olan bitene benzer biçimde, çiftçilerden ziyade ücretli işçiler tarafından işleniyordu. Amaç, kısa vadedeki kârı azami kılmaktı. Bunu gerçekleştirmek için de, genellikle –küçük çiftçilerin erişmesi olanaksız derecede– büyük miktarlardaki paranın borç alınması sayesinde yeni teknolojilere büyük yatırımlar yapılabilirdi. Sınai çiftçiler, daha büyük miktarlarda üretim yaparak küçük çiftçilerinkinden daha düşük cazip fiyata satabilirler. Bu da onlara, yeni topraklar satın almak suretiyle işledikleri araziye daha kolayca genişletme üstünlüğü sağlar. Bu yolla, yerel tüketimi fazla dikkate almayan, ancak yerel veya uluslararası pazarda kâr elde etmeye yönelik yeni

tip bir çiftçilik, girişimci tip çiftçilik doğdu. Bu iktisadi örgütlenme, modern tarım sanayiinin çekirdeği oldu.

Bununla birlikte işletmenin kendisi tarımsal bir işletme olarak kalmaya devam etti. Ancak, tarımsal bir işletmeyi tanımadığınız, ücretli çalışanlarla, bilinmeyen bir toprak üstünde uzun süre yönetmenin anlamı genellikle, geniş sahaların daha az bilgi ve özenle işlenmesi, böylece zaman içinde, bu sahaların temel mineral rezervlerinin tükenmesi, mahsullerin azar azar azalması ya da toprağın tuzlanması veya erozyona uğraması demektir. Dahası, girişimcilerin işlediği çiftliklerde azot kullanımı, sulama ve enerji bağlamında verimliliğin daha düşük olduğu görülmüştür ve sığırlar da o kadar uzun yaşamaz. Eninde sonunda ve kâr çok düşük hale gelir gelmez, girişimci arazisini satacak, parasını başka bir yerde, daha kârlı olan bir başka toprağa veya şirketlere ve sanayiye yatıracaktır. Yani genel olarak, kâr elde etme arzusu ne kadar yüksekse, üretilen yiyeceğin miktarı ve niteliği o kadar düşer, öte yandan, hem gereksinim duyulan malzeme ve enerji miktarı hem de ortaya çıkan atık miktarı, hepsi de artar. Bu örüntü, yiyecek üretimi ve tedarikinde yaşanan gelişmelerin bir sonraki adımında daha da kötüleşmiştir.

Tarımsal girişimciliğe doğru ilerleyen bu gelişmenin mantıksal bir sonucu, bu tür girişimcilerden oluşan ağın, sadece yatırım riskini dağıtmak için bile olsa, bir noktada toplumdaki diğer ağlarla kaynaşması oldu. Bunlara benzeyen bütün ağların ortak amacı, azami kâr elde etmektir. Bu ağların, öncekilerden daha büyük ağlar oluşturmak üzere birleşmesi, bu kârı ancak daha da yükseltebilir. Gerçekten de, sık sık görüldüğü gibi, yiyecek üretiminin tarım faaliyetleri kısmından kâr elde etmekle ilgilenen bir tarımsal ağ, yiyecek üretimi ve tedariki zincirinde kendinden önceki veya sonraki ağlarla birleşmektedir. Bu tarımsal ağ örneğinin, günümüzde, tohum-üretim sanayiiyle yahut tarım kimyasallarının, gübrelerin, bitkikıranların, böcek kıranların ve benzerlerinin üretimiyle uğraşan petrokimya sanayiinin bir bölümüyle; derken, yiyecek nakliyatı, yiyecek muhafazası ve hazır yiyecek sektörü ya da yiyeceğin paketlenmesi ve satışı alanında çalışan sanayi ve zincirlerle; sonunda da bankacılık ile kaynaşabilmektedir.

Tahmin edileceği gibi, böylesi büyük bir ölçekte kaynaşma ancak, her bir dükkâna veya lokantaya düzenli sevkiyat da dahil olmak üzere, bütün gerekli faaliyetlerin, bütün dünyada eşgüdümlü olarak yürütülebilmesini sağlayacak hızlı ve gelişmiş elektronik iletişim sistemlerinin varlığıyla mümkün olabilir. Bu tür iletişim sistemleri hızlı talimatlara, anlaşmalara ve dünyanın her yerinde farklı para birimleriyle anında ödeme yapılmasına da olanak tanır. Ahold, Aldi, Woolworth veya Wal-Mart gibi büyük, karmaşık, genellikle de çokuluslu perakende şirketleri, ya da Unilever veya Nestle gibi yiyecek ve içecek üreten şirketler bu biçimde büyümüşdür. Siz onları yalnızca, ülkenizin büyük yiyecek perakendecisi veya paketlerin üstündeki küçük harflerden ibaret sanabilirsiniz, ancak onların varlığı bütün toplumda ve küresel ölçekte büyük uzantılar oluşturur. Yiyecek dükkânınız, buzdagının tepesidir yalnızca. Yiyecenin üretimi ve tedariki artık büyük, uluslararası bir iş girişiminin parçasıdır. Bu gelişme, yaklaşık kırk yıl önce İsviçre’de, çok büyük, gözde, finansal açıdan güçlü, toplumun her kesiminde toplumsal sorumluluk faaliyetiyle ilgisi olan yiyecek şirketi Migros’un, kendi siyasi partisini kurmayı teklif etmesiyle alarm verecek düzeye ulaştı. Bu durum, İsviçre federasyonu tarafından önlendi, çünkü kuramsal olarak, devletin bir özel girişimci tarafından ele geçirilmesi ve yönetilmesi olasılığı söz konusuydu. Ancak, Avrupa Birliği ya da ABD’nin resmi kurumlarını kuşatan on binlerce lobici, yine de kaale alınması gereken bir kuvvet oluşturur.

Elbette, tek bir şirketin çok çeşitli faaliyetleri çoğunlukla sınırdan inşa edilmiyor; merkezi örgütlenme bunun yerine, birleşmeler ve satın almalar yoluyla, uzmanlaşmış mevcut şirketleri bünyesine katıyor. Ve bu büyük şirketlerin, bizzat çiftçi topluluğundan doğmuş olması ve yiyecek sanayiine nüfuz etmiş olması da gerekmiyor; bunların kökleri bizzat yiyecek kabızmallığı ve alım satım sektörlerine ya da petrokimya sanayiine uzanıyor olabilir; buradan da tarım sektörüne ya da toplumdaki diğer yiyecek üreten sektörlerle nüfuz etmiş olabilirler. Böylece, üretim zincirinin bağımsız birkaç halkası, dalları toplum içine doğru uzanan bileşik ağlar oluşturacak şekilde gelişirler. Büyük, iktisaden ve zaman zaman da siyaseten güçlü bile-

şimler olmaları hasebiyle, bunların merkezi hükümetlerle de çeşitli biçimde işbirliği yaptıkları bağları bulunabilir. Örneğin yerel yönetimler bunlara, diğer çiftçilerin ya da diğer bileşimlerin elde edemediği özel izinler veya kolaylıklar sağlayabilir, ya da kural ve yasaları, –örneğin, su tedariki ve drenaj konusunda, ya da ağaçların kesilmesi ve ormanların yok edilmesi konusundaki yasalar– bunların istek ve gereksinimlerine uygun biçimde düzenleyebilir. Ya da mağazaları için, kentlerin içinde veya yakınında en muteber yerleri edinebilirler.

Bundan sonra olan şey, bu bileşimlerin toplumun muhtelif sektörlerindeki mevcut şirketlerin işleyişi ile çıktılarını düzenlemesi ve onları bankalar ve hükümetle ilişkilendirmesidir. Böylece bütün örgütün üstündeki bir süper yapı olarak kârlarını azamiye çıkartır ve istikrar kazanırlar. Bu şekilde, elde edilen kârın büyük bölümü, bağlantıda oldukları şirketlerin kendilerinden ziyade, bu örgütsel süper yapıya gider. Büyük, çokuluslu şirketlerden oluşan bu bileşimler, mümkün olan en düşük maliyetli üretimi yapan ülke ile ürünlerini en yüksek fiyata satacak –ya da en uygun yasal altyapıya sahip– ülkeleri birbirine bağlayabilir. Ancak, 19. yüzyıl İngiltere’sindeki işleme fabrikalarının tersine, genellikle işlemin kendisine veya onun ilerlemesine bir şey katmazlar. Bunlar yalnızca mevcut olanları düzenleyip bundan büyük paralar kazanırlar. Tipik olarak böyle bir örgütteki birimlerin kendileri az ya da çok bağımsızdır ve yeteri kadar kâr elde edemediklerinde ya da benzer bir şirket kâra daha fazla katkıda bulunacak durumdaysa veyahut başka bir şirket daha iyi bir fiyat teklif ettiğinde derhal satılırlar.

Gerçekleşen ve hâlâ da her zamankinden daha hızlı ve daha geniş küresel ölçeklerde gerçekleşmekte olan şey, bir yanda kâr azamileştirmesi fikrinin varlığı, diğer yanda ise, onları ortadan kaldırmak veya onlarla birleşmek suretiyle diğer şirketlerle rekabeti sınırlama fikrinin mevcudiyetidir; her iki unsur da ekonomik büyüme sürecini omuzlar. Böylece perakendeciler, kendilerinin en yüksek kârı elde edebilmesi için, yiyecek işleme sanayilerine olabilecek en düşük ödemeyi yapar, fakat aynı zamanda, şirket içinde kendi alt kademelerindeki rekabetten dolayı, satışı en düşük fiyattan yapmak zordadırlar.

Aynı nedenle yiyecek sanayileri kendi açılardan, çıktılarını olabildiğince artırmak zorundadır, böylece nitelik açısından tutum sağlarken, üretim hatlarının sayısını azamiye çıkarırlar. Aynı durum perakendeciler için de geçerlidir. Onlar da, çalışanlarına olabildiği kadar düşük ödeme yaparak, çeşitli sigortalarda ve diğer sosyal haklarda kesintiye giderek maliyetleri asgariye indirmek ve kazancı azamiye çıkarmak zorundadırlar; aynı şekilde mağazalarındaki ürün hatlarını azamiye çıkartmak durumundadır. Bu itibarla mağazalar da, iktisaden ayakta kalabilecek en geniş zemine sahip olmayı hedefler. Ayrıca, hepsi de, işlerini ayakta tutmak için gereken diğer masraflara ek olarak kendi vergilerini, kredilerini, kira ve personel giderlerini ödemek zorundadır. Bununla birlikte, çokuluslu olmalarından dolayı, ulusal vergiler ile düzenlemelerden kaçınır ve maliyetlerini asgariye indirir. Toplam etki olarak ise, hepsi de minimal kâr payıyla çalışırlar, toprağı tüketirler, çalışanlarını sosyal olanaklardan mahrum bırakırlar; bu arada da kalitesiz ürünleri, olabilecek en düşük fiyata, aşırı miktarda üretirler. Pazardaki konumlarını korumak için, maliyetlerin ve işçi ücretlerinin daha düşük olduğu bölgeleri taşeron olarak kullanırlar, büyürler ve yeterince kâr edebilmek için faaliyet sahalarını çeşitlendirirler. Piyasayı sık sık, hiç gerek olmayan ve kısa ömürlü “yeni” ürünlere boğarlar. Bunun sonucunda, muazzam miktarda atık ortaya çıkar ve müşteriler ürüne boğulur. Yaygın olarak görülen obezite, çok olumsuz tıbbi ve demografik sonuçlar doğurur. Bu olaylar zincirinin ekonomik sonucu ise sürekli büyüyen bir pazarın aşırı doymasıdır: Önce yerel pazar doyar, ardından uluslararası pazar. Daha önce belirtildiği gibi, bunun diğer sonuçları toprak ve su tükenmesi, atık üretimi ve kirlilik, toplumsal koşullar ile istihdamın hızla erozyona uğraması ve bu yüzden, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde artan bir toplumsal istikrarsızlıktır.

Toplumsal ve sağlığa ilişkin düzenlemelerin erozyonunun yanı sıra bir başka sonuç da, araştırma harcamalarının 1980’lerden bu yana büyük şirketlerin bütçesinden çıkıp üniversitelere kaymış olmasıdır. Eczacılık sanayiinde bile durum böyledir. Bu, üniversitelerde, uzun vadeli, köklü, sınırları zorlayıcı araştırmaların yerini,

inovasyon sürecini yavaşlatacak olan kısa vadeli uygulamalı araştırmaların alması anlamına gelir.

Çin ve Hindistan gibi, büyük ve muazzam kalabalık ülkelerde yeni pazarların ortaya çıkmasıyla birlikte, gelişmiş dünyanın (ABD ve bir ölçüye kadar da Avrupa ve Avustralya) yaşadığı bütün süreç, şimdi küresel ölçekte, diğer uluslar için de tekrar ediyor. Üretilen bu artı değere sahip olma rekabetine gelince, eğer Çin ve Hindistan daha zenginleşirse, ABD'yi ve Avrupa'yı geride bırakabilir. Bu senaryoda, kıtlık durumunda bile daha şimdiden, tarım topraklarını daha varlıklı ülkelere kiralayan ya da satan (ve en yüksek nüfus artış oranına sahip) gelişmekte olan yoksul ülkeler iyice ezilebilir. Bu da bizi uluslararası ölçekte bir istikrarsızlığa sürükleyecek, savaş olasılığını artıracaktır.

Toplumun çeşitli kesimlerinin, çokuluslu, farklı kıtalarda faaliyet gösteren devasa birimler haline gelmesinden sonraki aşama muhtemelen, üretim ve ticaretin özel sermayeye değil bütün bir devletin kaynaklarına dayandığı bir devlet kapitalizmidir. Dubai ve Singapur gibi bir dizi küçük ülkeyi bir yana bırakacak olursak, Çin, Rusya ve Hindistan gibi çok büyük ve finansal açıdan aşırı güçlü ülkeler de sahneye girmektedir. Bütün dünyada büyük şirketleri ve bankacılık kuruluşlarını satın alabilirler ve daha önceki kazançlarına ilave kârlar sağlayabilirler. Metal cevherleri konusunda da bir yarış var: Çin devleti Güney Afrika, Kongo ve Avustralya'da madenler kir alıyor ya da satın alıyor. Şu anda Çin, Hindistan ve de Suudi Arabistan, yiyecek elde etmek üzere başka ülkelerde değerli tarım arazilerini kir alıyor hatta satın alıyor, böylece Afrika'daki yiyecek üretiminde zaten yaşanmakta olan yetersizliği daha da vahimleştiriyor. Bu arada, Çin'deki buğday üretimi, Güney Avustralya'da olduğu gibi, aşırı kuraklık ve taban suyunun alçalması nedeniyle yaklaşık yüzde 40 azalma riskiyle karşı karşıya. Afrika'da faaliyetleri bulunan bir başka Asya ülkesi olan Güney Kore, Madagaskar'da ticari olarak yetişen tarım ürünlerinin üçte ikisini satın almış durumda. (Tarihin tekrerrüt etmeyeceğini, Viktorya dönemindeki gibi, bir yanda açlıktan kıvranan insanlar tarafından inşa edilen demiryollarıyla İngiltere'ye muazzam miktarlarda yiyecek ihraç edilirken, diğer yandan

şiddetli El Niño kuraklıkları yüzünden 50 milyon Hintlinin öldüğü durumların bir daha yaşanmayacağını umalım.) Ve bütün bunlar da, Kuzey Amerika, Avrupa ve Brezilya gibi yerlerde, uçsuz bucaksız arazilerin –ve büyük miktarlarda su ve gübrenin– küresel yiyecek üretimini riske atma ve çevre üstündeki baskıyı artırma pahasına, yiyecek yerine biyoyakıt elde etmek üzere kullanıldığı bir dönemde yaşanmaktadır. Yine bütün bunlar, artan nüfusu beslemek ve 2050 itibariyle kişi başına yüzde 70 artacağı öngörülen yiyecek talebini karşılamak üzere yiyecek üretiminin artırılması zorunluluğuna rağmen yaşanmaktadır. Görünüşe göre, durdurulması mümkün olmayan bu süreç içinde, bu üretim yetersizliğini telafi etmek için, elde kalan doğal kaynakların ve çevrenin daha büyük bir bölümünün silinip süpürülmesi çok muhtemel.

Büyüme ve gerileme, kökeni kendinden daha önceki dönemlere, hatta insanlığın ilk binyıllarına kadar uzanan sorunlara çözüm olarak bizim inşa ettiğimiz Tarım-Sanayi Devrim'iyle başlayan sistemin kaçınılmaz sonuçlarıdır. Bu, sürekli çoğalan insan sayısının sürekli büyüyen taleplerini karşılamak üstüne kurgulanmış bir sistemdir; günümüzde ise, rekabetin insafsız baskısı ile kamçılanmaktadır. Bu, kullandığı kaynaklarla birlikte en nihayetinde kendisini de tüketecek bir sistemdir: Bize yiyecek sağlayan toprağı yozlaştıran bir sistem. Bu da kaçınılmaz olarak yüzlerce milyon insanın yoksulluğa ve açlığa sürükleyecek. Hiç kuşkusuz, sayımızın ve taleplerimizin çoğalmasından kaynaklanan sorunlar karşısında başka çözümler bulabilmemiz gerekiyor. Ve yine, saati geriye döndürebilir miyiz, evet ise nasıl? Sayımızın dur durak bilmeden artışından kaynaklanan sorunları nasıl ortadan kaldıracabiliriz?

Burada, bir hücrenin işleyiş biçimiyle koşutluk kurabiliriz. İşleyişini sürdürmek için, hücre, enerjisini elde ettiği, hücrenin içi ve hücrenin dışında iki ayrı kısmın içeriği arasındaki dengesizliğe bağımlıdır. Benzer bir dengesizlik, küresel topluluğumuzun ulusları içinde ve arasında finansal kâr üretir: Kârlılık için bu esastır. Bu dengesizlik azami olduğu sürece kâr ve büyüme azamidir. Bugünkü toplumumuz, bir yandan toprağı ve doğal kaynakları tüketen ve üretim, işleme ve satış zincirindeki marjinal kâr ile diğer yan-

dan tüketimi azamileştirme süreçlerini aralıksız sürdürür. Ancak toprağın çok fazla aşınmaya uğraması ve kaynakların tükenmesi, enerji ve minerallerin fiyatının yükselmesi, işleme sisteminin bizzat daha verimsiz hale gelmesi ve çevrenin aşınıp –gıda kaynaklarımızı etkileyen tüm eğilimlerin– kirlenmiş hale gelmesiyle birlikte dengesizlik azalır.

Benzer biçimde, şirketler ödemelerdeki ve yaşam standartlarındaki farklılıkların mevcudiyeti sayesinde var olur; kâr elde etmek için bu farklılıkları bulup sürdürmek asıl önemli şeydir ve bu farklılıkları gidermek söz konusu ekonomik sistemlere elverişsizdir. Her ne kadar, genel olarak yaşam standardı 1961 ile 1997 arasında yükseldiyse de bu dönem süresince, en varlıklı ve en yoksul uluslar arasındaki kişi başına düşen gelir eşitsizliği, on iki misliden otuz misline çıktı. Küreselleşme eşitsizlikleri gideriyor gibi görünmüyor, onları yoğunlaştırıyor. Düzleşmek yerine, derin yarıklarıyla giderek daha inişli çıkışlı bir görünüm kazanan küresel ekonomi vardır. Dünya eşitlik ile ilgilenmez; azami eşitsizliği, hızlı kaynak tüketimini ve atıkların en ucuz biçimde bertarafını aralıksız devam ettirir.

Bu durum, önceden komünist olan Çin ve Rusya gibi ülkeler tarafından tırmandırılmış bulunmakta; her ne kadar kendi içlerinde bir güç dağılımı sistemine sahip olsalar da, artık bu sistemi, yeni özel şirketleri kendi içlerinde planlamak için kullanmaktalar ve aynı zamanda da, rekabetçi dış büyüme için bütün sistemi kullanmaktalar. Hem sanayi hem de bankacılık, öyle ki devletin, daha az gelişmiş dahili sisteme sahip diğer devletler arasında uluslararası bir rakip haline gelmesi için düzenlenmiştir. Singapur gibi komünist olmayan ülkelerde de aynı durum yaşanmaktadır. Böylece, ilke olarak, bu tür devletler, sanayileri, büyük bankaları ya da başka ülkelerdeki bütün bir şirketi kolayca ele geçirecek kadar zengindir; onları böyle yapmaktan alıkoyan tek unsur, bu güçsüz ülkeler tarafından yürürlüğe konmuş olan koruyucu düzenlemelerdir. Yine de, böyle bir örgüt, eşi benzeri görülmemiş bir ekonomik gelişmenin meydana gelmesine olanak tanımaktadır; Çin'in yıllık büyüme oranları, onlarca yıldır istikrarlı bir biçimde yüzde 10'un üstünde seyretmiştir. Bu sayede de ulusal gelir, Çin'in bu sistemi daha ve-



rimli hale getirme konusunda aşırı derecede yatırım yapmasına ve iskân, yaşam, eğitim, sağlık ile çalışma koşulları, ulaşım ve endüstriyel planlamayla ilgili altyapısını düzenlemesine olanak tanımaktadır. Çin, bir sonraki aşamaya –kendi para biriminin, uluslararası ödeme kuru olarak Amerikan dolarının yerine geçmesine– ulaşma yolunda. Bu durum, Çin’in kalkınmasını daha da güçlendirip, Batı’yı zayıflatacak. Devletin kendisi, başka herhangi bir şirketten daha büyük ve aşırı derecede güçlü bir şirket haline geldi. Batı, iktisadi faaliyetlerinin büyük kısmını taşeronlara devrederek kendisini sanayisizleştirmektedir. Dengesizlik durumu sürmekte, yalnızca küresel konumunu değiştirmektedir. Koşullar değiştiğinde, soyut yapılanması sayesinde kazandıkları, çökme tehlikesi altındadır.

Bu kitabın merkezini oluşturan unsurlar açısından sonuçlar açıktır: Böylesi devasa devlet şirketlerinin oluşturulması, kaynak kullanımında eşi benzeri görülmemiş bir artış gerektirir. On milyonlarca insana yetecek yeni kentleri kurmaya ilaveten, evler, sanayiler, binlerce kilometrelik yollar ve üstgeçitleri, insan ve yük taşımacılığının gerektirdiği tüm diğer araçları ve enerji üretiminin yanı sıra yabancı pazarları ele geçiren endüstriyel ürünler için aşırı miktarlarda mineral ve enerjiye gereksinim duyulur. Hem büyümelerini sağlamak hem de bu yeni refahlarını artırmak için paraya gereksinimleri vardır. Daha fazla refah ise, kişisel talepleri daha da fazla kışkırtır, bu da kaynaklar üstündeki baskıyı artırır. Gelgelelim, gelişmiş dünyada yaşayan mevcut kuşağın, gezegendeki enerji kaynaklarının yaklaşık yarısını şimdiden tükettiği tahmin ediliyor, dolayısıyla bu ilave ekonomik genişlemeyi olanaklı kılmak ve bizden sonra gelecek bütün kuşakları yaşatmak için elimizde yalnızca diğer yarısı var. Bununla birlikte, oturmuş ekonomiler, sahip oldukları aşırı –ve de artan– taleplerinden feragat etmek istemeyecektir, bu da, kalan diğer yarıyı muhtemelen bir ya da iki kuşak içinde tüketeceğiz demektir. Fakat Çin’inki gibi ya da bir dereceye kadar Rusya ve Brezilya’nın gibi yeni ve hızla gelişen devlet şirketleri tarafından kullanılan muazzam ekonomik güç nedeniyle, bu gidişatı durdurmak imkânsızdır. Bu yeşeren ekonomik süper güçler şu anda dünyanın madenlerinden, mineral kaynaklarından, bankala-

rından, sanayisinden ve gıda üretim sahalarından kendi paylarına düşeni alabilir. Ve şuna dikkat edin, “dünyanın enerji kaynaklarının yarısı” ibaresi bütün kaynakların toplamını ifade ediyor ve bunların görece bolluğunu veya enderliğini hesaba katmıyor. Oysa ender bulunan kaynakların yarısından fazlasını şimdiden tüketmiş olabiliriz: Ender metaller, tatlı su, belli orman tipleri gibi.

Yine de bugün kullanılan enerji ve mineraller, yarının atığı ve kirliliğidir. Bu toplumsal gelişmeyi ve genişlemeyi mümkün kılmak uğruna enerji sağlamak için fosil yakıtların kullanımı, kaçınılmaz olarak Dünya’nın ikliminde daha fazla ısınmaya yol açacaktır. Çevre birdenbire tükenecek, tahrip olacak ve yağmalanacak. Madenler ve yeraltı su hazneleri bitecek, tarım alanları verimsizleşecek, doğal ve tarımsal biyoçeşitlilik sarsılacaktır. Gelişmiş dünyanın ulusal ve uluslararası şirketlerinin işleyişine benzer bir biçimde, yüz milyonlarca –hatta belki de milyarlarca– insana hizmet götüren devasa toplumsal örgütlenmelerin gayri şahsi umursamazlığı bu süreci hızlandıracaktır.

Dünyanın bu yeni ekonomik örgütlenmesi, şimdiye kadarki gelişimin, Dünya’daki kaynaklarımızın kalan yarısı üstünde bütün kıtaların arasında giderek yoğunlaşan rekabetin sonucudur. Bu, 18. yüzyılın sonlarında Avrupa’da başlayan, sayımız ve taleplerimiz bağlamında kendiliğinden gelişen büyümenin şimdiye kadar olan neticesidir. Özellikle de bu büyüme insanoğlunun hayatta kalmasının temeli olduğu için, yeryüzünde bu durumu nasıl tersine çevirebiliriz? Ne zaman bunu yapmaya istekli olacağız?

Yarış, hedeflerine ulaşmak için çok büyük miktarda parası olan, yerel toplumlardan ve –maalesef insanoğlunun uzun vadedeki varlığına zarar verme pahasına– yerel koşulların irfanından genellikle bağımsız veya onlara aldırmayan şirketler ya da devletler arasında gibi görünmektedir.

Bu, bizim insan toplumunun, on ila yirmi bin, belki de daha uzun zaman önceki başlangıç aşamasından bu yana geldiği durumdur: Birbirini tanımadan elektronik olarak etkileşimde bulunan, kendilerini çevrelerinden yabancılaştıran ve uçsuz bucaksız, ağaçsız megakentlere milyonlarcası hep birden atılan, koskoca beton binalarda

bir arada istiflenmiş ve gecekonduyla çevrilmiş büyük sayılarda insanın soyutlanmasına dayanan bir toplum. Kentler ve ülkeler, kaynaklarının büyük bölümünü, kendilerini çevreleyen geniş sahalardan elde ediyor ve kirletici atıklarını da buralara atıyor. Bizim toplumumuz güven üstüne kuruludur: Karşılıklı güven, finansal sisteme olan güven, örgütlenmeye güven, yasalara ve sağlık sistemine güven, hükümete ve uluslararası resmi kurumlara ve de küresel pazara güven, mineral kaynakların, gıda ikmalinin ve çevrenin geleceğine güven. Güveniyoruz, düşünüp sorgulamıyoruz. İnsanlar artık birbirini tanımıyor, kendi oluşturdukları sistemi bilmiyor; bireyler gelişmelerin kendileri üzerine hemen hiçbir kavrayışa sahip değil. Kurallarla yönetiliyoruz, güvenle güdülüp uslu duruyoruz; somut varlıklar olan insanlara, kendi hayatlarını yaşayan soyutlamalar, bizim hayatlarımızı yaşayan soyutlamalar tarafından hükmediliyor.

Müdahale edebileceğimiz sosyoekonomik ve siyasi alanlar dar; bizler, durdurulamayan bir büyüme dürtüsüyle ileriye sürükleniyoruz. Her zamankinden daha ileriye, her zamankinden daha hızlı. Büyüme nedeniyle büyüme, daha fazla yerel etkililik nedeniyle büyüme ve en son olarak da bütün etkilerine karşın, rekabet nedeniyle büyüme. Kendi soyut kurallarını bizzat izleyen büyüme. Bir yanda nüfus artışı, yaşam biçiminden kaynaklanan talepler, kaynaklarımızı tüketen umursamazlık, diğer yanda ise kurallarımızın, kurumlarımızın ve kirliliğin çoğalması arasında kapana kısılmış durumdayız. Artan hemen her şeyin giderek kıtlaştığını gördüğümüzde, çevremizi, havayı, suyu, taban suyunu hatta okyanusların uçsuz bucaksız sularını kirletmenin ve harcamanın kaçınılmaz, mecburi olduğunu kavradığımızda, sıkı sıkıya muhtaç olduğumuz kaynakları kullanmanın doğamızda olduğu bu yoldan hâlâ geri dönebilir miyiz? Soyut sistemimizin unsurları çöktüğünde, hiçliğe doğru, en iyi olasılıkla bulanık bir belleğe doğru buharlaştığında, yine de geriye dönebilir miyiz? Nasıl geri döneceğimizi biliyor muyuz? Yoksa, büyüme oranını nasıl azaltacağımızı bile soramayacak derecede büyümeye mi saplanmış durumdayız? Toplumsal örgütlenmenin hangi parçalarını ilk olarak ele almak gerekiyor? En az hasarla hangisini gözden çıkartabiliriz? Yoksa kabul edilmemize olanak tanıyan –ya

doğrudan karşılıklı bağıllık ya da nüfusumuzun fazlalığı üzerinden dolaylı olarak- bütün parçalar ayıramayacağımız kadar sıkı bir biçimde bağlantılı mı? Sayımızı hangi koşullarda ve tam olarak nasıl değiştirebiliriz? Hangi mertebeye dönebiliriz? İnsanoğlunun Dünya üstündeki varlığını sürdürmesini arzuladığımız geleceğin uzunluğuna da bağlı olan bir mertebeye mi? Peki ne uzunlukta? Planlarımız, fikirlerimiz, beklentilerimiz veya umutlarımız var mı?

İnsanoğlunun büyüyen sorunu, spekülasyonlarımızın çok aşırıya gitmiş olmasıdır: Dünya'nın daima, sürekli çoğalan insan nüfusunu yaşatmaya yetecek kadar kaynağı olacağını varsayıyoruz; eğer bir kaynak tükenmeye yüz tutacak olursa, sırası gelince kesinlikle başka birini bulacağımızı varsayıyoruz. Ve Dünya'nın, ortaya çıkardığımız atıkların daha fazlasını daima soğurabileceğini varsayıyoruz. Atmak istediğimiz herhangi bir şeyle çevreyi kirletebiliriz ve doğa bunun çaresine bakacaktır. Havadaki karbondioksiti azaltabiliriz, sıcaklık artışını önleyebiliriz. Peki, ya Dünya bütün bu varsayımlarımızı artık karşılayamayacak durumdaysa? Aslında şimdiye dek, atmosfere saldıığımız karbondioksit miktarını azaltmak ya da geri dönüşüm programları uygulamak suretiyle tüketimimizi azaltabileceğimizi varsayarak büyüme süreçlerinin etkileriyle mücadele ediyorduk. Peki, en temel nedenlere, yani daha şimdiden aşırı fazla olan sayımızın ve taleplerimizin gemi azıya almış artışına el atmadığımız sürece bu önlemler ne kadar etkili olacaktır?

Toplumsal, ekonomik, siyasi, ahlaki ve dini ağlar içine hapsolmuş vaziyetteyiz: Büyüme, tükeniş ve kirlilik ağları; örgütlenme ve planlama ağları; büyük ve küçük, yerel ve küresel kurumlar ve kuruluşlardan oluşan ağlar; soyutlama ve yabancılaştırma ağları; varsayım ve umut ağları. Aşırı artmış sayımız ve taleplerimizle, yani kökte yatan nedenlerle mücadele etmek yerine, kendimizi emarelerle mücadele etmeye verdik.

## Geçmişin Tercihleri, Geleceğin Kararları

Bir zamanlar, binlerce yıl önce (bilinçli ya da kasıtlı olmasa da), çok fazla sayıdaki insanın ortaya çıkardığı sorunlardan kaç-

cak bir yolu tercih ettik. Fakat bu yolun, çember bir yoldan daha kötü olduğu anlaşılmıştır; bizi girdap gibi aşağı çekerek daha büyük sorunlara sürüklemiştir ve şimdi bunu olabildiğince çabuk bir biçimde çözmemiz gerekiyor. 1970'ler süresince, oldukça basit çözümler bulma fırsatımızın hâlâ bulunduğu bir zamanda açıkça uyarıldık ancak o dönemden bu yana dünya nüfusu neredeyse üç katlandı, taleplerimiz çoğaldı ve bizi destekleyen altyapımız büyüdü. Bunun anlamı, şu anda karşımızda bulunan sorunların boyutunun, o zamandan bu yana üç kattan daha fazla büyüdüğüdür. Yalnızca sorununuzun gittikçe büyüyen boyutundan dolayı değil, aynı zamanda bu kadar değerli zamanı yitirdikten sonra kaynakların tükenmesi ve kendi atıklarımız içinde boğulma noktasına her zamankinden daha yakın olduğumuz için çok hızlı harekete geçmemiz gerekiyor.

## B

# Tükenen ve Zıyan Olan Kaynaklarımız

Bütün insanlar ve onların oluşturduğu örgütler, ilerlemek için kaynağa gereksinim duyar. Enerji yaşamsal bir kaynaktır: Hiçbir örgüt, kısa bir süreliğine dahi enerji olmadan işleyemez. Bununla birlikte, enerjimizin kaynakları sınırlıdır ve kısa süre sonra tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. İnsanoğlu Dünya üstünde var olduğu sürece de böyle oldu, fakat insanlar her seferinde bir kaynaktan başka bir kaynağa, hatta daha bol ve daha yüksek enerjili olan kaynaklara geçebildi. En son kaynağımızı, yani fosil yakıtları kısa bir süre içinde nükleer enerjiyle değiştirmeye karar vermediğimiz sürece, yalnızca fosil yakıtlar tükeniyor olduğu için değil, aynı zamanda bunların nihai etkisi olan küresel ısınma dolayısıyla insanlar büyük zorluk içinde olacak. Mineral kaynakların birçoğunun geri dönüşümü ancak sınırlı bir seviyede yapılabilirken, enerjinin geri dönüştürülmesi ilkesel olarak olanaksızdır.



## Petrol Üretiminin Zirve Noktası ve Sonrası

Yakın tarihte 1960'lar ve 1970'ler büyüleyici bir dönemdi ve hâlâ da büyük ölçüde hatırlanırlar. Bütün dünyada, 1968 ve sonrasında ortaya çıkan öğrenci ayaklanmaları buzdağının tepesiydi yalnızca. Bunun altında olan biten ise, insanlar arasında hiyerarşik olarak dayatılan ilişkilerin yerini bireysel sorumluluğun aldığı, neredeyse küresel ölçekte bir toplumsal yeniden yapılanmaydı. Hiyerarşik ilişkiler öyle katılaşmıştı ki her bireyin toplumda kendine ait sabit bir rolü vardı. Roller, çeşitli toplumsal katmanlara mensup olan kişilerin davranışları, farklı dini veya siyasi grupların mensupları, farklı yaşlardan insanlar ve erkek ya da kadın olunmasıyla ilişkiliydi. Bütün toplumsal katmanlar ve yapılarda ve bunların arasında, aile yapısında, eğitim sistemlerinde ve dini, resmi ve endüstriyel kâr amaçlı kuruluşlarda daha az hiyerarşik ve daha az katı, daha eşit ve dinamik bir toplum oluşturulmasının zamanıydı. Toplumsal açıdan derin bir başka hareket ise, hem erkeklerin hem de kadınların çalışma koşullarını, sorumluluklarını ve kariyerlerini



(eşit ücret!) olduğu kadar aile yapısını da kökten bir biçime değiştiren kadın hareketiydi. Dahası, çocukların yetiştirilmesine ilişkin sorumluluklar da gözden geçirildi.

Her şey değişti. Kültürel, bilimsel ve teknolojik girişimlerde – farklı dönemlere ait müziklerin icrasına ilişkin yeni yaklaşımlar da dahil olmak üzere– önemli değişiklikler oldu. Beatles'ı ve onları izleyen diğerlerini düşünün. Toplumsal ve kültürel değişimler, hem üniversitelerde ve endüstriyel araştırma programlarında hem de bilimin temel bir toplumsal unsur haline gelmesi bağlamında bilimi de etkiledi. Bununla birlikte, özgür düşünen, daha ilkeli insanlar, hükümet ve sanayi politikalarında bilimin ele alınış biçimine itiraz etti. Örneğin atom bombasına ya da kimyasal böcekkıranların ve bitkikıranların kontrolsüz kullanımına karşı çıktılar. O sıralarda, bilimin kendi içindeki gelişmeler de dünyayı algılama biçimimizi değiştirdi ve çok sayıda yerleşmiş ve saygın kuram gözden düştü. Örneğin uzay programı, ufkumuzun bütün dünyayı ve onun ardındaki evreni kapsayacak biçimde genişlemesini sağlayarak, yaşama ve onun Dünya'daki kökenine karşı olan şükran duygumuzu değiştirdi. Dünya'nın ve Ay'ın uzaydan çekilmiş ilk fotoğrafları bu döneme rastlar. Jeoloji dünyaya bir bütün olarak bakmaya başladı ve yerel ya da bölgesel özelliklerinden çok, onun başlangıcını, yapısını ve çağlar boyunca olan dinamiklerini betimledi. İklimbilimi sayesinde beşeri, iktisadi ve fiziki coğrafya yeniden tanımlandı; matematikte, istatistik ve mekân analizi temellendirildi ve işlojistiğinden ekolojiye dek bir dizi disiplinde uygulandı. Giderek daha güçlü, daha inanılmaz hızlarda, daha yüksek verimlilikle işlem yapan bilgisayarlar geliştirildi, böylece yüksek sayıda karmaşık hesaplamaların, şaşırtıcı derecede kısa sürelerde yapılması olanaklı oldu. Buna koşut olarak, simülasyon teknikleri sayesinde toplumsal gelişmelerin yeniden yapılandırılmasının yanı sıra yapılandırılmasını desteklemek üzere –bütünüyle yeni alt disiplinler olmasa bile– yeni matematiksel gereçler geliştirildi. Bu da sırasıyla, Soğuk Savaş yıllarında askeri, endüstriyel, ekonomik ve siyasi bağlamda büyük ilgi gören uzay keşifleri tarafından teşvik edildi. Ve ayrıca, bilgisayar uygulamaları, dünyanın birkaç on yıl sonraki

koşullarının nasıl olacağını gösterecek biçimde, küresel ekonomik kalkınmışlığın tablolarının çizilmesini olanaklı kıldı.

Bütün insanların bir arada yaşadığı bir küresel köy düşüncesi, sadece ekonomik küreselleşme sürecinden daha fazlasının temelini oluşturan bu geniş perspektiften doğdu. Küresel köy fikrinden doğan diğer fikirler, kaynakları kullanışımız ve bunların Dünya'daki bitimli arzları gibi mevcut küresel süreçlerle ilgilendi. Bütün bunlar, büyük ölçüde ilerlemiş elektronik iletişim ve hesaplama gereçleri sayesinde olanaklı kılındı. Yaşam biçimimizin tüm unsurlarını değiştirip iyileştiren petrokimya sanayiindeki gelişmeler devrimseldi. Elbette bunların kaçınılmaz bedeli, yeni kuşak çözünemeyen atıklar ve daha yüksek öldürme kabiliyeti oldu: Somut sonuçlardan biri böceklerle karşı savaş denilen girişimdi. Söz konusu diğer süreçler ise, iklim değişikliği ya da küresel toprak ve su kirliliği, mineral tükenişi ve benzerleri oldu.

Dünyanın kaynaklarının bitimliliği konusunda kaygı duyan uluslararası bir grup insan tarafından 1968'de kurulan Roma Kulübü, bu devrimsel gelişmelerle bağlantılıydı. Bu grup önde gelen sanayicilerden, akademisyenlerden, topluma mensup insanlar ve siyasetçilerden oluşuyordu. Küçük bir organizasyon komitesi ve dünyanın dört bir yanındaki bilgisayarlardan veri toplayan veya gelecek senaryolarını modelleyen çok sayıda insan vardı. Kulübün kurucu babaları, bir İtalyan sanayici ve Turin'deki Fiat otomobil fabrikasının genel müdürü olan Aurelio Peccei ve Britanya hükümetinin baş bilimsel danışmanı olan İskoç kimyacı Alexander King idi. Dennis Meadows'un öncülüğündeki bir grup sistem çözümlayicisinin 1972'deki bilgisayar tahminleri, ana kaynaklarımızdan birkaçının azalışı ve bunların tüketilmeleri ile küresel sınırlamaların nasıl birbiriyle bağlantılı olduğu konusunda bir tablo ortaya koydu. İnsanlığın geleceği kasvetliydi: Temel kaynaklarımız, öngörülebilir bir gelecekte –yani gelecek birkaç on yıl içinde olmasa bile, gelecek birkaç yüzyıl içinde– teker teker tükenecekti. Bu tahmin, bütün dünyaya şok dalgaları olarak yayıldı. Batı ülkelerinde, üreme oranı en alta düştü, bireyler kaynak kullanımlarını kısıtlamaya başladı. Buna karşın, iki milyarın biraz üstünde olan insan

nüfusu çoğalmayı ve Dünya'nın kaynaklarını her zamankinden daha yüksek oranlarda tüketmeyi sürdürdü.

Aynı dönemde, Roma Kulübü'nün tavsiyelerine tam zıt çalışmalar yürüten güçler vardı. Hükümetler, endüstriyel ve ekonomik çıkarlarını kollamak için, politikaları vasıtasıyla kaynak kullanımını körükledi. Üstün bir güç olan ABD'de bazı iktisatçılar, daha büyük bir nüfus ve onların artan talepleri sayesinde, endüstriyel üretim, kişisel kullanım ya da bireysel taşımacılık için yeni kaynaklar elde etmek üzere enerji üretimi ve tüketiminin teşvik edileceği gerekçesiyle, nüfusun azalmaması, tersine çoğalması gerektiği düşüncesini sürdürdü. Otomobil imal eden; petrol ve petrokimyasal ürünleri kullanan; yollar, evler ve limanlar inşa eden; boru hatları ve yüksek gerilim hatları döşeyen; iletişimi, bilimsel ve askeri sistemleri geliştiren endüstriyel üretim hızlandı. Dünya dinamikleri yoğunlaştı ve yaygınlaştı.

Tomurcuklanan bu kaynak kullanımı, en başta da enerji kaynaklarımızın kullanımı, Roma Kulübü'nün tavsiyeleriyle çelişmesi açısından özellikle ironikti. Dahası, 1950'lerin sonlarında ve 1960'lar boyunca, Amerikalı bir petrol jeoloğu olan M. King Hubbert, çeşitli ülkelerdeki toplam petrol üretiminin çözümlemesini yaptı. Bu kaynak yalnızca bitimli olmakla kalmıyordu, ayrıca Birleşik Devletler'deki rezervlerin yakın gelecekte tükeneyeceği de ortaya çıktı ve petrolden birkaç yıl sonra da gaz rezervleri tükenecikti. Hubbert, yeni bir saha üretime alındığında, başlangıçtaki petrol üretiminin azami düzeylerde olduğunu gösterdi. Petrol çoğunlukla, ona rastlanılan derin katmandaki yüksek basınç nedeniyle büyük bir güçle kendiliğinden yukarı fışkırmaktadır. Sonra, kalan petrolü pompalamanın kendisinin, petrolün sağlayacağından daha fazla enerji gerektirdiği noktaya kadar pompalanmalıdır. Elde edilen enerji miktarının, harcanan enerjiye bölünmesiyle ortaya çıkan ve tükenme oranını ifade eden eğri, çukur, azalan bir eğridir: negatif üstel bir eğri. Önceleri tükenme oranları yüksektir, ancak sonraları yavaşlar ve kazancın çok düşük olduğu uzun, sönük bir dönemin sonunda petrol tamamen tükendiğinde, eğri de ortadan kaybolur. Örneğin 1940'ta, ortalama bir petrol kuyu-

sundan elde edilen enerji miktarı, bunu çıkarmak için harcanan enerjinin yüz katıydı, 1970'e gelindiğinde ise bu miktar topu topu yirmi üç kata kadar inmişti. Tek bir petrol yatağında ortaya çıkan bu eğilim, petrol üreticisi bir ülkede, hatta aslına bakılırsa, bütün dünyada aynen görülür. Başlangıçta, zirveye doğru dik bir tırmanışın ardından, petrol üretimi hızla düşer. En sonunda, bütün petrol üreticisi ülkeler hep birlikte üretimden vazgeçecektir. Bu nedenle, ekonomik üretim maliyetleri, harcanması gereken enerjinin göreceli miktarlarına bağlı olarak ifade edilir: Dönüm noktası, ham petrolü yukarı pompalamak için gereken enerjinin, bu petrolün daha sonra sağlayacağı enerjiden daha yüksek hale geldiği noktadır. Bundan sonra ekonomik enerji dengesi negatife döner. 2008 yılında, zirve noktalarını geçmiş olan petrol yataklarındaki üretim azalmasının yıllık yüzde 9 olacağı tahmin ediliyordu.

İlke olarak, net enerji kazanımı düşük olduğunda ham petrolün çıkarılması, enerji bağlamında olmasa bile, finansal bağlamda hâlâ kazançlı olabilir. Gelgelelim, zaman içinde büyük ve kolay keşfedilebilen yataklar tüketildi, geride kalan yataklar ise ya küçük ya daha derinde ya da hem küçük hem de derinde, dolayısıyla bulunmaları daha zor. Daha yüksek arama maliyetleri, daha düşük kâr demektir. Bundan başka, üretim süresi daha kısa, pompalama maliyetleri ise daha yüksek olacaktır ki bu da kârlılığını düşürür. Sonrasında, finansal açıdan, çıkartma işlemi de hızlı bir biçimde verimsiz hale gelir. Bununla birlikte, ulusal tükenme oranı, uluslararası tükenme oranından daha karmaşık olabilir. Ulusal üretim maliyetlerinin, başka ülkelerdeki üretim maliyetlerini aşmış olduğu ABD için durum böyleydi, çünkü Amerikan doları uluslararası döviz takas piyasalarında yüksekti ve bu yüzden de ücretler ve ekipman daha pahalıydı. Dolayısıyla, ABD, finansal nedenlerle, ucuz petrol elde etmek için başka ülkelere, öncelikle de büyük rezervlere sahip olan Ortadoğu'ya yöneldi. Bu arada, Amerika'nın zengin petrol yataklarına bağımlı olan başka ülkeler de, petrol tedarik etmek için gözlerini Ortadoğu'ya çevirdi; sonuç, yarım yüzyıl sürececek bir uluslararası ihtilaf oldu. Ne kadar büyük olsalar da, Ortadoğu'daki rezervler de ancak birkaç on yıl idare edebilirdi, yüzyıllar değil.

Petrolü çıkarmanın kazançlı olup olmaması, yalnızca onu çıkarmak için harcanması gereken enerji miktarının, kazanılacak enerji miktarıyla kıyaslanmasına bağlı değildir, petrol veya gazın ne amaçla çıkartıldığına da bağlıdır. Ham petrol veya gazın bir bölümü, gübre ve bitkikıran üretiminde, eczacılıkta ya da halen kullandığımız bütün plastiklerin ve benzer malzemelerin üretiminde kullanılır. Bu durumda, enerjiye mal olsa bile, petrol çıkarmak, daha uzun bir süre için kazançlı olma özelliğini sürdürebilir.

Roma Kulübü'nün en faal olduğu 1970'lerin başlarında, Hubbert'ın öngörülleri ABD için gerçekleşti fakat orada görmezden gelindi. Onun öngörülleri, tıpkı Roma Kulübü'nün tavsiyeleri gibi bugün hâlâ, küresel ölçekte görmezden geliniyor. Bununla birlikte, petrol uzmanlarının büyük bölümü, eğer henüz olmadıysa bile, küresel petrol üretiminin pek yakında zirveye ulaşacağı konusunda hemfikir. Gerçekten de yakın geçmişte, petrolün dünya piyasasındaki fiyatı, bu varlığın erişilebilirliğinin giderek azaldığını gösterecek biçimde, üç mislinden daha fazla yükseldi. Üretimin yıllık olarak birkaç puan düştüğüne dair göstergeler de bulunuyor; bu da, geriye kalan son büyük yataklar üstünde umutsuz bir yarışı körükliyor ve bir enerji kaynağı olarak gaz ve kömüre olan ilgiyi yeniden canlandırıyor. İronik bir biçimde önceleri, petrol kuyularındaki gaz işe yaramaz bir ürün olarak görülüyor, metrelerce yüksekliğinde kükreyen alevler çıkartarak yakılıyordu. Gelecek yirmi ila otuz yıl içinde fosil yakıtımız tükendiğinde, ana enerji kaynağımızı –yaklaşık bir yüzyıl boyunca, özellikle de nüfusumuzdaki, taleplerimizdeki ve sanayilerimizdeki büyük artışın gerçekleştiği son elli yılda tamamen bağımlı olduğumuz enerjiyi– hızlı bir biçimde yitirmiş olacağız.

Küresel enerji tükenişinin etkileri daha şimdiden hissediliyor. Bir zamanlar dünyanın önde gelen petrol üreticisi ülkelerinden biri olan ve petrol üretiminin 1930'lardan bu yana devlet mülkiyetinde gerçekleştiği Meksika, yükselen maliyetler ve düşen kârlarla artık baş edemiyor. Diğer yandan, Kafkasya, Ortadoğu ve Venezuela'nın yanı sıra Rusya ve Batı Avustralya gibi hâlâ hatırı sayılır rezervlerin bulunduğu yerlerin ekonomik ve siyasi önemleri artıyor. Avustralya, kuzeybatı kıta sahanlığında yeni kuyular aç-

yor. Bu esnada Kuzey Yarımküre’de, Arktik buzulların erimesi, Si-birya’nın petrol ve gaz açısından zengin kıta sahanlığını erişilebilir hale getiriyor. Nijerya’daki Nijer Deltası’nda, terk edilmiş petrol kuyuları yeniden işletilirken, Batı Afrika, Alaska, Brezilya ve Asya’nın güney kuşağında, açık denizde petrol çıkarma çalışmaları ilerliyor. Yine de, enerji talebimiz doymak bilmiyor ve hızla artıyor; nüfusumuz, tüketimimiz ve toplumsal altyapımız büyümeyi sürdürdüğü müddetçe de böyle devam edecek. Tahminlere göre, Alaska’da el değmemiş bir doğal alanda bulunan zengin rezervlerden elde edilecek petrol, yalnızca 18 aylık bir süre için, ABD’nin yıllık tüketiminin ancak yüzde 5’ini karşılayabilecek. Benzer biçimde, Meksika Körfezi’nde yakın zamanda keşfedilen çok geniş ve zengin bir yatak, küresel arz ve talebin resmini neredeyse hiç değiştirmeyecek. Dünyadaki pek çok ülkede bulunan ve yeni bir doğalgaz kaynağı olan kaya gazı rezervlerinin, yalnızca önümüzdeki iki yüzyıldan fazla bir süre boyunca gaz arzı sağlamaya yeteceği tahmin ediliyor. Kuzey Amerika rezervleri, talebi yalnızca 45 yıl –yani bir Amerikalının ortalama ömrünün yarısından biraz daha uzun bir süre boyunca– karşılayabilecektir.

Azalan rezervleri ve artan çıkarma maliyetlerini dikkate alarak, petrolümüzü ve enerjimizi çıkarma konusunda daha ekonomik davranacağımızı bekleyebilirsiniz ancak bunun tersi doğrudur. Örneğin kısa sürede zengin olmayı uman Kafkas ülkeleri, petrollerini en düşük rekabetçi oranlarla sunuyor. Performans değil kâr üstüne kurulu olan ekonomik sistemimiz, tam anlamıyla müsrif bir sistem. Otomobil üreticisi Henry Ford’un bir zamanlar söylediği gibi, “küçük otomobiller düşük kâr getirir” yani kendi açısından, daha büyük, daha verimsiz, daha savurgan ve daha kısa ömürlü otomobiller imal etmek daha kârlıydı. Aynı yaklaşım, kullandığımız ürünlerin çoğu için geçerlidir. Bolluk içinde olan, kirlenmemiş bir dünyada belki savunulabilecek bu düşünce, kaynakların tükendiği ve boğucu bir atık üretimi ile yüz yüze olan günümüz dünyasında yaptıklarımızın çoğunun temelini oluşturmaktadır.

Fosil enerji kaynaklarımızı yitirmemiz sonucunda ortaya çıkabilecek hayli rahatsız edici etkilerin sıradan, günlük yaşantımızın

bütün unsurları üstündeki uzantılarını şöyle bir düşünelim. Halen, evlerimizi ısıtmak ve serinletmek için, karanlığı aydınlatmak ve elektrikli cihazlarımızı çalıştırmak için büyük ve hızla artan miktarlarda enerjiye gereksinim duyuyoruz. Tıraş makinelerimizi, diş fırçalarımızı, kahve makinelerimizi, elektrikli ısıtıcılarımızı, mikrodalga fırınlarımızı, çırpıcılarımızı, elektrikli oyma bıçaklarımızı, buzdolabı ve dondurucularımızı, bulaşık makinelerimizi, çamaşır makinelerimizi ve kurutucularımızı, pervanelerimizi, ocaklarımızı, fırınlarımızı, elektrikli süpürgelerimizi, dijital fotoğraf makinelerimizi, bilgisayarlarımızı, projeksiyon cihazlarımızı, televizyonlarımızı, CD ve DVD oynatıcılarımızı, cep telefonlarımızı, GPS cihazlarımızı, iPodlarımızı, elektrikli battaniyelerimizi, ısıtma cihazlarımızı (liste böyle uzar gider) çalıştırmak için elektriğe bağımlı hale geldik. Barakanızda elektrikli matkap, yuvarlak testere, bahçe makası ve çim biçme makinesi de bulunuyor olabilir. Dışarıda ise, dükkân girişlerinde otomatik kapılar, elektrikli bir golf arabası ya da bir akülü tekerlekli iskemle kullanıyor olabilirsiniz.

Eviniz, fosil yakıtlardan elde edilmiş yüksek miktarda enerji ve malzeme kullanılarak yapılmış petrokimya ürünleriyle doludur: plastik oyuncaklar, alışveriş poşetleri, plastik şişeler, hızlı yemek paketleri, eczacılık ürünleri ve inanılmaz çeşitlilikte deterjan ve sabunlar, mutfak araç gereçleri, kapı kolları, lamba başlıkları, fırçalar, boya, yatak şilteleri, elbiseler, askılar, diş macunu, ayakkabılar, pencere eşikleri, halılar... Ya böcekleri, yabancı otları, küfleri ve bakterileri öldürmede kullandığınız kimyasallara ne demeli? Yiyeceklerinizdeki katkılar ve koruyucular? Yakın zamanlarda Çin'deki bebeklerin göğsü, mamalarındaki bir katkı maddesinden dolayı büyümeye başladı. Toprak minerallerinin zaten büyük ölçüde tükenmesi nedeniyle uçsuz bucaksız buğday ve mısır tarlalarının hepsinin büyük miktarlarda gübre girdilerine bağımlı olduğunun farkına varınız. Yiyecek tarlalarımız bir anlamda, yeniden canlanmış fosil kalıntılardan ibaret. Aslında kendimiz, yetiştirilmiş endüstriyel yiyecek tüketicisi olan bizler de, büyük ölçüde yeniden canlanmış fosil yakıtlarız.

Fosil kaynaklarımızı tüketir tüketmez, toplumumuzun temel maddesi olan petrokimyasalları da tüketeceğiz. Evlerimizi, işyerle-

rimizi ve yollarımızı inşa etmek –ve tuğlalar, karolar, halılar, pencere kanatları için ve elektrik şebekesi, telefon altyapısı, atık su sistemi ve dükkânlar– için şaşırtıcı miktarlarda enerjiye gereksinim duyduğumuzu unutmayınız. Bir yerden bir yere gitmek için otomobiller, otobüsler, trenler, gemiler, uçaklar, asansörler ve yürüyen merdivenler kullanırız. Endüstriyel üretim için, ergitme fırınları, haddeler ve ağır makineler; nakliye için ise, vinçlere, kamyonlara, traktörlere, püskürtme makinelerine ve pompalara gereksinimimiz var. Bunların demirden veya başka metallerden üretilmesi hayret verecek miktarlarda enerji gerektirir. Dahası, polyester ya da naylondan giysi üretmek için temiz suya gereksinim duyarız; organik üretim ve ketenin ya da yünün boyanması bile yeraltı su haznelerinden pompalanmış, filtrelenmiş ya da tuzdan arındırılmış ve uzun mesafeli borularda yüksek basınçla pompalanmış muazzam miktarlarda su gerektirir.

İster yerel olsun ister ulusal ya da küresel, toplumsal üstyapımız, kullandığımız malzeme ve enerji anlamında ilave bir maliyet ortaya çıkarır: Bireysel olarak gereksinim duyduğumuz maliyetlerden fazla ve onun üstünde ancak her birimizin bireysel bir yaşam sürmesine olanak tanıyan bir maliyet. Bizzat yiyeceklerimizi üreten, tarım alanlarındaki çiftçiler gibi nüfusun yalnızca küçük bir yüzdesi düşük yoğunluklu bölgelerde yaşar. Fakat orada yaşamakla ve geçimlerini oradan sağlamakla birlikte, çiftçilerin de bir buzdolabına ve (kendilerinin üretmediği yiyecekleri satın almak ya da eczacılık ürünlerini, makinelerinin yedek parçalarını edinmek ya da bankaya gitmek üzere) kasabaya inmek için otomobile gereksinimi vardır. Hava tahminlerini öğrenmek, yön bulmak ve seyir amaçlı iletişim için sosyoekonomik bir altyapıya gereksinim duyarız. Roketler tarafından yörüngeye oturtulan haberleşme uydularına ve fiberglas kablolarla dünyayı kuşatan yoğun bir şebekeye gereksinim duyarız. Gelişmiş toplumumuzda, artık hiç kimse bağımsız yaşamıyor; hepimiz toplumsal örgütlenmenin bu üstyapısına bağımlıyız. Bu üstyapı olmadan, enerji, su, yiyecek, ticaret, nakliye, hastaneler, polis olmaz. Hepsi de derhal durur ve bizler radyo veya televizyon olmadığı takdirde ne olacağını veya ne yap-



mamız gerektiğini bile bilemeyiz. Kaos, suç ve kıtlık hâkim olur. Fosil yakıtlardan elde edilen enerji olmaksızın bütünüyle çaresiz durumdayız, bununla birlikte, savaş dönemlerinin gösterdiği gibi, daha azla ayakta kalmayı becerebiliyoruz. Gecekondu mahallelerinin çamurlu sokaklarındaki yüz milyonlarca insan –yani kabaca üçte birimiz– nasıl yaşıyor? Elektriksiz nasıl idare edebiliyorlar?

Enerjimizin zaten emre amade olduğunu sanıyoruz: Örneğin akşam yemeği için, dondurulmuş bir parça balığı, eti, bezelyeyi ya da bütün bir öğünü mikrodalgada ısıtıyoruz ve üstüne, dolaptan aldığımız, metal kutudaki bir içeceği yuvarlıyoruz. Enerji fiyatları yükseldiğinde ne yapacağız? O olmadan ne yapabiliriz? Özelleştirilmiş elektrik şirketleri, vergi oranlarının yükseltilmesi yüzünden satışların düşmesini istemez, zira kârları etkilenir. Daha küçük bir otomobil mi almanız gerekir? Ya da işyerinize daha yakın bir yere taşınmanız? Evinize gitmek için on üç kat ya da daha fazla mı çıkacaksınız? Şehir merkezine gitmek için toplu taşıma araçlarını mı kullanıyorsunuz? Enerji fiyatlarındaki bir artış, Amerika'daki otomobil sanayiinin milyarlar kaybetmesine, havayolu şirketlerinin seferleri azaltmasına ve başka havayollarıyla birleşmesine ve yüzlerce havaalanının kapanmasına yol açtı. İnanılmaz büyüklükte yeni altyapılar ve sanayiler –binlerce kilometre uzunlukta yollar, üstgeçitler ve köprüler, binlerce hidroelektrik baraj, yüz binlerce fabrika– inşa eden Hindistan, özellikle de Çin gibi mantar misali çoğalan toplumlara ne dersiniz? Bu ülkelerin hepsi de, Batı'yı taklit etmekle, enerji yoğun yolu tercih etmiş oldu.

Petrol temelli enerjinin geleceğinde belli belirsiz görülen kıtlıklar, doğalgaz ya da 19. yüzyılın eski kaynağı kömür gibi alternatif enerji kaynaklarına olan ilgiyi anlaşılır biçimde artırdı. Önümüzdeki iki yüzyıla yetecek kadar büyük miktarlarda –yaklaşık beş bin gigaton– kömür hâlâ çıkarılabilirse de gerçi o zaman her şey bitmiş olur. Lakin şimdi bu miktarı, halihazırda her yıl kullanılan ve atık olarak bırakılan iki gigaton ile oranlayarak bir tahmin yapın: Her yıl iki milyon ton kömür, geçtiğimiz yüzyıl boyunca iklimimiz üstünde halihazırda böyle büyük bir etkiye sahip olmuştur. Diğer elverişsizlikleriye, birim başına enerji miktarının düşük olması ve

dağları tıraşlama, kazma, işleme ve nakliye maliyetlerinin yüksek olmasıdır. En sonunda, kömürün içerdiği enerjinin yalnızca yüzde 3'ü evinize elektrik olarak girer. Bu yapılması gerekenin ölçeğini göz önüne alarak, yeni teknolojiye ihtiyaç duyan diğer madenler kazılmalı ve pompayla kurutulmalıdır. Kolay nakil nedeniyle kömür kullanımını petrol, gaz ya da elektriğe dönüştürmek üzere yeni sanayiler kurulmalı ve maden sahalarından kentler ve sanayi bölgelerine kadar boru hattı ya da yüksek gerilim hattı ağları oluşturulmalıdır. Kömürün önce öğütülmesi, su ile karıştırılıp bulamaç haline geldikten sonra yaygın bir boru hattı şebekesinde pompalanması da bir başka seçenektir ancak bu da yine hem büyük miktarlarda temiz su ve kimyasallar hem pompalama için enerji hem de boruları imal etmek ve bakımını sağlamak için malzeme gerektirir.

Bu yüzden, yatırımın getirisi azalacak ve dolayısıyla sermaye sahipleri, rezervlerin bir bölümünü kullanılmadan bırakarak daha kârlı bir yatırıma yönelecektir. Bu sürecin bir parçası olarak kalan kömürün bir bölümünün, batı kömürünün Virginia'dakiyle karşılaştırıldığında olduğu gibi, düşük kalite olduğu anlaşılabacaktır ya da Çin'de olduğu gibi giderek daha derinlerden, belki de bin metreden fazla derinlikten yüksek maliyetlerle çıkarılması gerekecek. Bütün bunları topladığımızda, petrolün aşamalı azalışını betimlemek için geliştirilmiş olan Hubbert eğrisi, kömür için de geçerli demektir. Örneğin, 1900'lerin başında zirveye ulaşan Pennsylvania kömürünün üretimi ve nihayetinde tükenmesi için güzel bir şekilde geçerlidir, oysa Amerika'daki kömürden elde edilen toplam enerji üretimi 1990'ların sonunda zirveye çıkmıştır. Ve diğer enerji kaynaklarına benzer biçimde, kömüre olan talep yüksek oranlarda artmaktadır. Örneğin, gelecek on yıl boyunca, tek başına Çin'deki kentleşme, yalnızca çimento, çelik, bakır ve alüminyum gibi yapı malzemelerinin üretimi için en az 700 milyon ton kömüre gereksinim duyuyor. Kömüre olan hızlı talep artışı yüzünden, gelecek yüzyıllara yetecek kadar zengin bir enerji kaynağı olduğu düşünülen rezervlerin, ancak gelecek birkaç onyıla yetebilme olasılığına şaşmamalı.

Ama elbette, bütün bu kömür eninde sonunda gaz halinde atığa, kömür olduğu için büyük oranda karbondioksit formunda daha

fazla gaz atığa dönüştürülür. Örneğin, otomobilinizde yüz kilogram benzin yakmak yoluyla atmosfere üç yüz kilogram karbondioksit salmış olursunuz. Bu, atmosfere yayıldığı takdirde, sıcaklığı yükseltecek (sera etkisi) ve karbonik asit oluşturmak üzere su buharıyla tepkimeye girecek. Sonuçta oluşacak asidik yağış çevreyi büyük ölçüde asitleştirerek sudaki ve topraktaki yaşamın büyük kısmını öldürecek. Asidik yağış aynı zamanda, belli kaya kimyasallarıyla, özellikle de kireçtaşıyla tepkimeye girerek erozyonu hızlandırabilir.

Kömürün yanmasıyla ortaya çıkan başka atıklar da vardır: sülfür ve azot oksitler. Her ikisi de hem sera etkisine hem de çevrenin asitlenmesine katkı yapar. Bundan başka, sülfürler atmosfere girdiğinde, su buharını çeker, damlacıklar oluşturur ki bunlar da küçükken, gelen güneş ışınlarını ince beyaz bulutlar şeklinde dağıtır. Bu bulutlar beyaz haldeyken sera etkisine ters etki yapar ve Dünya'yı serinletir. Ancak büyük, karabulutlar oluşturdukları, güneş ışınlarını soğurur ve bizi sıcak tutarlar. Daha sıcak bir atmosfer daha fazla su buharı tutabilecektir ki bu da aslında, ısınmanın yüzde 60'ına yol açan bir başka sera gazıdır. Atmosferin sıcaklığı yükseldikçe, tutabileceği su buharı miktarı artar ve daha da ısınır. Böylece, karbondioksit nedeniyle meydana gelen her bir derecelik ısınma, su buharı nedeniyle iki kattan daha fazla artarak 2,2 derecelik bir ısınmaya yol açar. Çözümlerden biri, karbondioksiti ve diğer kimyasalları yerin derinliklerine gömmek olabilirdi, ancak şimdiye kadar karbondioksit gömme teknolojisi başarılı bir biçimde geliştirilemedi. Ve eğer karbondioksit yüksek yoğunluklarda yüzeye sızarsa, oksijenden daha ağır olduğu için, hayvan ve insanların boğulma riskiyle beraber orada bir katman oluşturma eğiliminde olacaktır. Dahası, bu biçimde harcanan bütün enerji, kömür kullanılarak kazanılan miktarı azaltır. Dünya'nın atmosferik sıcaklığını düşürmenin bir diğer yolu ise, stratosfere yanmış hidrojen sülfür, sülfür dioksit enjekte ederek küçük, ışık yansıtan damlacıklar oluşturmaktır. Bununla birlikte, bu sülfür dioksit, bütün yaşam formlarının DNA'larını parçalanmaya karşı koruyan ozon tabakasının kloroflorokarbonlar (CFC) tarafından delinmesini hızlandıracaktır.

Dağların tıraşlanması ve madenciliğin kendisi de muazzam miktarda atık oluşturur. Kömürün işlenmesi, büyük miktarlarda cürufu çoğunlukla tepeler halinde yığılmış olan, pek çoğu tabiatın parçası haline gelen bir atık olarak ardında bırakır. Bu atık yığınının süzülen yağmur suları çok asidik hale gelir ve altındaki yeraltı sularını kirletir. Enerji gereksinimimizi karşılamak için çok büyük miktarlarda kömür gereksinimimiz olacağından, birincil atık dağları da –altındaki ve civardaki yeraltı sularının yanı sıra geniş alanları kaplayıp kullanılabilir toprağı fazlasıyla mahveden döküntü– muazzam olacaktır.

Kanada Alberta’da bulunan ve bir diğer karbon temelli yakıt olan katran kumlarını kullanmak için, çok geniş sahalar, açık ocak madenciliğı yöntemiyle üstlerindeki bitki örtüsü ve toprak kazınarak işlenmektedir. Katran kumlarının çıkarılması, ısıtılması ve temizlenmesi çok enerji gerektirir ve daha sonra ağır biçimde kirlenmiş atık suya dönüşüp büyük, zehirli açık hava havzalarına pompalanan, çok geniş sahalardan temiz suya gereksinim duyar. Artık oradaki nehirler, birçoğu kanserojen olan kararlı polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH’lar) içermektedir; PAH’lar suda yaşayan hayvanlar tarafından yendiğinde, bedende metabolizma tarafından dönüştürölüp zehirli bileşimler oluştururlar. Bu nedenle, enerji ve yeraltı sularının kullanımı, çevrenin kirlenmesi ve tahrip edilmesi açılarından maliyetler uçsuz bucaksızdır.

Premsip olarak, bol ve ucuz bir doğalgaz olan metan, yeni ve bolca kullanılabilecek karbon temelli enerji kaynağı olabilir. (Aslında doğalgaz, kömür madenlerinde maden gazı ya da daha yeniyse bataklık gazı olarak bilinen fosil metanıdır.) Metan, bitki kütlesinin oksijen yokluğunda belirli bakteriler tarafından ayrıştırılması sonucu ortaya çıkan genel bir atık üründür. Bu itibarla, büyükbaş hayvanlar tarafından çayırıklardan, çeltik tarlalarından, çöplükler ve atık gömme sahalarından, iç göllerden, bataklıklardan ve Güney Kutup Dairesi’ne yakın erimekte olan uçsuz bucaksız sürekli donuk topraklardan ve turbalıklardan yüksek miktarlarda atmosfere salınır. Alaska’daki arazinin yüzde 90’ı, Kanada’dakinin yüzde 50’si ve Sibirya’dakinin yüzde 60’ı 50 metreye kadar derin olabilen donmuş

organik madde katmanlarından, sürekli donuk topraktan oluşur. Humus, buradan dereler ile nehirlerle ve nihayetinde okyanuslara sızar ve böylece bütün kıtaların yakınlarında bulunur, burada ayrışıp metan haline gelir. Buralarda ve ayrıca okyanusların daha derin kesimlerinin bir bölümünde, kısmen düşük sıcaklıklar ve belirli basınçta durağan olan metan buzu, metan ve su kristalinin bir bileşimi şeklinde oluşur. Bu yüzden, su sıcaklığı yükselir yükselmez metan buzu erir ve sudan atmosfere kaçan metan gazına dönüşür. Okyanus tabanı, metan buzu kütleleri tortudan ayrıldığında ve daha alçak basınçlarda eridiğinde düzenli olarak meydana gelen denizaltı patlamaları ile delik deşik haldedir. Dolayısıyla, kararsızlığı çıkartılmasının zor olduğu anlamına gelir; yüzeye doğru yükselen geniş bir gaz kütlesi, gemiler açısından ciddi bir tehlikedir. Yüzeyde ise, metan kolaylıkla tutuşabilir ve deniz yüzeyinde alev katmanları meydana getirebilir. Bundan ekonomik fayda sağlanmasının bu zorluğu, yüksek miktarda çıkarılabileceği, bölgesel konsantrasyonlardan ziyade, metan buzunun kıtaları çevreleyen uçsuz bucaksız bir sualtı katmanı biçiminde, yaygın ve dengesiz dağılımıyla geniş ölçüde büyümektedir. Dahası, karbondioksit kiyasla yirmi kat daha fazla kızılötesi radyasyonu, yani küresel ısınmaya yol açan ısı radyasyonunu tutabilmesi nedeniyle, çıkartılması esnasında büyük miktarlarda metan kazara havaya kaçacak olursa, atmosferdeki sera etkisini çok fazla artırabilir. Sonunda, bir kez atmosfere karıştığında oksijen ile tepkimeye girip yanmaya başlar. Bu tepkime, her ne kadar karbondioksit metana kıyasla daha az tehlikesiz olsa da, bir kez daha, her ikisi de sera gazı olan karbondioksit ve su oluşumuyla sonuçlanır. Bol bulunmasına karşın, mevcut teknolojimizi göz önüne aldığımızda, yeni oluşmuş metanı okyanuslardan ya da sürekli donuk topraktan çıkarmanın zorluğu, onun alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılmasını şimdilik engellemektedir.

Daha önce söz ettiğimiz gibi, yeni keşfedilen ve yaygın olarak bulunan bir başka gaz kaynağı da, bulunduğu derin yeraltı katmanına yüksek basınçtaki suyun pompalanması yoluyla elde edilen kaya gazıdır. Bu rezervlerin bazılarının, örneğin Çin'dekilerin, 250 yıl kadar yeteceği sanılıyor. Bu tahmin, halen işlenmekte olan rezervlerin

yeteceği öngörülen sürenin üstüne eklenen bir süredir. Gazı kayadan çıkarma işlemi yalnızca aşırı miktarda enerjiye mal olmakla kalmaz, onu serbest bırakmak için benzen ve ksilen gibi ilave kimyasallara da gereksinim duyulur. Büyük bölgelerin, özellikle de Güney Afrika benzeri kurak bölgelerin tatlı su kaynaklarını tüketecek olmasının yanı sıra kaya gazının çıkartılması karşısındaki ciddi bir engel de yeraltı suyunu kirlitebilecek olan bu zehirli kimyasallardır.

Halen ulusal ve uluslararası ölçekte öne çıkartılan bir seçenek, bazı tarım bitkilerinden ya da bunların artıklarından biyoyakıt üretilmesidir. Kullanılan bitkiler daha sonra biyoyakıt olarak yakıldıklarında salacakları miktardaki karbondioksiti, yetiştirildikleri sırada soğurdıkları takdirde, bu enerji kaynağı karbon-nötr kabul edilebilir. Fakat burada da, küresel olarak gereksinim duyulan toplam enerji, mahsul edilen enerjiden katbekat fazladır; özellikle de bitkiler, hem yeraltı su haznelerinden veya akarsulardan pompalanacak büyük miktarlarda tatlı suya hem de petrokimyasallardan türetilen gübrelere ihtiyaç duyduğu için, bitkiler yetiştirilse bile enerjiyle ilgili kâra geçiş noktasına ulaşmaz. Daha kötüsü, çiftçilerin yiyecek üretiminden biyoyakıt amaçlı mahsul üretimine geçmek zorunda kalmasıdır ki bu ulusal ve küresel gıda arzını tehlikeye sokabilir ve sokmaktadır da. Halihazırda ABD, tahıl hasadının yaklaşık yüzde 30'unu biyoyakıt üretimi için kullanıyor, oysa Avrupa taşımacılıkta kullanılan yakıtın yüzde 10'unun biyoyakıttan gelmesini hedeflemektedir. Brezilya ve Filipinler'deki gıda başkaldırılarında tanık olduğu üzere, ulusal açığı kapatmak için başka bir ülkeden gıda ithal etmenin aşırı pahalı olabileceği artık anlaşılıyor.

Böylece günümüzde, fosil ya da bugünkü bitkilerin kalıntılarından oluşan karbonhidratlara dayalı olanlar dışında, alternatif enerji kaynakları olarak karbon-nötr teknikler geliştirilmektedir. Örneğin, çöpten enerji üreten en modern ve verimli yakma tesisi (Amsterdam'dadır), kentin enerji gereksiniminin ancak yüzde 1'ini karşılamaktadır. 1970'ler boyunca pek çok kişi hâlâ, rüzgâr, su, gelgit ve dalga devinimleri gibi enerji kaynaklarını potansiyel enerji üretimi seçenekleri olarak görüyordu. Eli kulağındaki enerji kesintileriyle birlikte pek çok kişi bunları yeniden uygulanabilir

alternatifler olarak tekrar ele alıyor. Ancak kırk yıl önce, şu anda-kinin üçte biri büyüklüğündeki nüfusla ve buna bağlı olarak, daha az taşımacılığın olduğu daha az sanayileşmiş bir dünyada, Ehrlich bu kaynakların fena halde yetersiz kalacağını daha o zaman göstermişti. O zamandan bu yana durum, Dünya'daki insan sayısının, kişi başına enerji tüketiminin ve toplumsal taleplerin aşırı biçimde artmasından dolayı kötüden berbata doğru gitti. Bu alternatif enerji kaynakları hep birlikte, toplam enerji tüketiminin en iyi ihtimalle yüzde 20'sine eşdeğerdir, geri kalan yüzde 80'in fosil yakıtlardan karşılanması gerekir. Dolayısıyla bu kaynaklar, her ne kadar yerel ölçekte önemli farklar yaratsa da küresel bir ölçekte enerji üretimi için artık kendi başlarına yeterli alternatifler olarak görülüyor.

Karbon-nötr bir alternatif enerji kaynağı olarak daha çok gelecek vaat eden hidrojen gazı, yakıldığı zaman yüksek miktarlarda enerji üretir ve zararsız bir atık ürün çıkarır: su. Hidrojen elde etmenin en kestirme yolu suyu ayrıştırmaktır. Bu, hidrojen ve oksijenle sonuçlanır: Mükemmel bir geri dönüşüm sistemi, daha sonra aynı oksijen hidrojeni yakmak için kullanılmaktadır. Tuzlu su kullanıldığında, tuz tortu olarak kalır, oysa hidrojenin yanması ile tatlı su ortaya çıkar, böylece içme suyu sıkıntısı da giderilebilir. Bununla birlikte, suyun önce iki bileşenine ayrılması gerekir ki bu da –elde edilen miktardan daha fazla– enerji gerektirir.

Bundan dolayı sorun; suyu ayrıştırmak için gerekli enerjinin nasıl en aza indirileceği, teknik olarak nasıl kolaylaştırılabileceği ve hepsinden öte, potansiyel olarak endüstriyel ölçekte bunun nasıl yapılacağıdır. Dahası, en küçük kimyasal element olan hidrojen, nakledileceği boru hatlarından ve depolardan kolaylıkla sızabilir. Umut veren bir seçenek, bitkilerin güneş enerjisi yardımıyla suyu nasıl ayrıştırdığını keşfetmek ve bunu taklit etmek ya da hatta bunu iyileştirmek olabilir. Görünüşe göre bitkilerde, ilgilenilen mekanizmanın verimliliği yüzde 1'dir, yani süreci başkalaştırmadan, enerji kazanımında iyileşme sağlayacak bir olanak var. Yakın geçmişte, böyle yapay bir cihaz yüzde 12'lik bir verimliliğe ulaştı. Bol miktarda bulunan ve ucuz bir biçimde temin edilebilen su ve bedava güneş ışığının kullanılacağı bu enerji üretim yöntemine büyük ilgi var.

Karbon-nötr enerjiye bir başka alternatif kaynak nükleer enerjidir ancak burada da gereksinim duyulan miktarlar yıldan yıla öyle hızla artıyor ki bu seçenek bile yetersiz kalacak. Yalnızca enerji talebindeki yıllık artışı karşılamak için bile, mevcut 450 santrale ek olarak her yıl 600 yeni santralin inşa edilmesi gerekiyor. Ayrıca unutmamamız gereken diğer noktalar, yalnızca bir tesisin inşasının 10 ila 15 yıl sürdüğü ve bir santralin kırk ila elli yıllık ömrünün ise, insanoğlunun yeryüzünde var olacağı öngörülen süreye kıyasla kısa olduğudur. Buna rağmen Çin, enerji gereksiniminin bir bölümünü karşılamak için yüksek bir oranda nükleer santraller inşa ediyor, her hafta bir büyük tesis ekleyerek kömür madenlerinin sayısını artırıyor ve Gobi Çölü'nde büyük bir rüzgâr çiftliği kurmaya başlıyor. Nükleer enerjiye ilişkin çoğunlukla kaygı duyulan iki sorun; atık olarak bıraktıkları radyoaktif malzeme ve patlama riskleridir ki bununla radyoaktif malzeme doğrudan doğruya çevreye salıverilir.

Şimdiye kadar, ana toplumsal kaygımız küresel ısınma konusunda oldu. Ancak neredeyse bütünüyle karbon temelli yakıtlara bağımlı oluşumuzu ve büyüyen nüfusumuzdan ve toplumsal taleplerimizden dolayı onları giderek daha fazla kullandığımızı düşünürsek, bu ısınmayı yavaşlatmak üzere, karbondioksit çıktısını yeteri kadar düşürebilmemiz zor olacak. Alternatif enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, hâlâ büyük ölçüde, üniversitelerdeki ve bazı petrol şirketlerindeki küçük araştırma gruplarının yürüttüğü araştırmalara bağlı. Küresel toplumumuzun geleceği açısından aciliyetine ve yaşamsal önemine karşın, bu araştırma için geniş ölçekli mali kaynak ve küresel eşgüdüm henüz görünürde yok.

Genel olarak, gelecekteki enerjimizin arzına ilişkin sorun yalnızca fosil yakıtların yakın bir gelecekte tükenecek olması değil, aynı zamanda, bu yakıtların atıklarının, karbondioksit ve azot oksitler gibi küresel ısınmanın nedeni olan sera gazları oluşudur. Bu yüzden de, bu yakıtların sorumsuzca kullanılmasına bir an önce son verilmelidir. Bununla birlikte, hidrojen gazının, alternatif, karbon-nötr bir enerji kaynağı olarak üretilmesi ve büyük ölçeklerde nakledilmesi ve kullanımı henüz yeterince gelişmemiştir. Bu nedenle, bu potansiyel alternatif enerji kaynağı, günümüzde



büyük ölçekli olarak kullanılan fosil yakıtların yerine geçemez. En azından yakın gelecek için, geriye kalan ve bizim taleplerimizi karşılayabilecek tek enerji kaynağı nükleer enerjidir. Belirtildiği şekilde, nükleerin kullanımına karşı iki tür endişe bulunuyor: Santrallerin patlama riski ve bunların radyoaktif atığının uzun ömürlü olması. Bununla birlikte, nükleer santrallerin devrede olduğu onyıllar boyunca, kömür, petrol, gaz ve benzeri madencilik işlemlerindeki ölümcül kazaların sayısı on binler mertebesinde iken, nükleer santrallerdeki kaza sayısı, Harrisburg, Çernobil ve Fukuşima'daki patlamaların neden olduğu kazalar da dahil olmak üzere yalnızca on mertebesinde. Radyoaktivitenin uzun vadeli genetik etkilerine karşılık, madenciliğin karasal ve sucul çevre üstünde yarattığı doğrudan, onarılamaz ve geniş ölçekli tahribatı ve kirliliği; cıva ve sülfür gibi minerallerin atılmasından, petrokimya atıklarından, atmosferik kirliliğe ve en az gelecek iki bin yıl boyunca sürececek küresel ısınmaya yol açan fosil yakıt tüketiminin ortaya çıkardığı atıklardan kaynaklanan dolaylı etkileri düşünebiliriz. Aşağıda göreceğimiz gibi, iklim değişikliği, insanlığın var oluşunu ve hatta genel olarak Dünya üstündeki yaşamı tehlikeye atmaktadır.

Radyoaktif atıktan kaynaklanan riskler, yavaş nükleer reaktörlerden, hızlı olanlara geçilerek büyük ölçüde azaltılabilir. Yavaş reaktörlerde, uranyumun parçalanmasıyla açığa çıkan –kimyasal bir elementin atomik çekirdeğinin parçaları olan– nötronlar yavaşlatılır. Hızlı reaktörlerde böyle olmaz. Yavaş reaktörler, uranyum-ötesi aktinitler denilen, müruru on binlerce yılı bulan maddeler ortaya çıkarırken, hızlı reaktörlerde bu elementler, uranyum ile birlikte reaksiyonda kullanılır ve müruru birkaç yüz yıl olan elementler bırakır. Üstelik, bu nükleer atık patlayıcı silahlar yapmaya elverişli değildir. Dahası, yavaş reaktörler uranyumun içerdiği enerjinin yalnızca yüzde 1'ini değerlendirirken, hızlı olanlar yüzde 99'unu kullanır, bu da onları yalnızca daha güvenli değil, son derece verimli de yapar. Geçtiğimiz onyıllarda yavaş reaktörlerden çıkan ve muazzam miktarda enerji içeren atıklar, uranyum-ötesi aktinitler, hâlâ hızlı reaktörlerde kullanılabilir.

Şimdi denebilir ki, sürdürülebilir bir hidrojen ekonomisini geliştirip rayına oturtmadan önce iki kötü çözüm arasında tercih yapmak durumundayız. Ancak böyle durumlarda, bu iki çözümün altında yatan sorunu çözmek daima daha iyidir ki bu vakada temel sorun, daha şimdiden sürdürülebilir olmak için aşırı fazla olan sayımızın giderek çoğalmasındır. Bu nedenle, sürdürülebilirliği sağlayacak gerçek çözüm, nüfusumuzun, sürdürülebilir olmadığını bildiğimiz bir çeşit istikrar düzeyine doğru daha fazla çoğalmasına kayıtsız kalmak değil, bu sayıların ciddi biçimde düşürülmesidir.



## Sınırlı Kaynaklar

Yaşamak için en temel gereksinimimiz, elbette yiyecektir. İster zengin ister fakir olalım, hepimizin beslenmesi gerekir. Yiyecek olmaksızın, fazla uzun süre yaşayamayız. Dünyanın daha varlıklı kısmında bunun her zaman ayırdına varamayabiliriz: Yiyeceğe gereksinim duyarız ve işte elimizin altındadır. Buzdolabından, büfeden ya da dükkândan sadece gider alırız. Hepimiz biliyoruz ki, acıkma hissimiz bize, yeniden yememiz gerektiğini söyler. Bununla birlikte, sosyal vesilelerle yemek yemek birçoğumuz için güzel bir âdettir ve yiyeceklerin besleyici değeri ikincil önemdedir. Gerçi dünyanın dört bir yanındaki yüz milyonlarca insan bu hissi günlük olarak yaşıyor olsa da, Batı dünyası da dahil olmak üzere insanlık tarihinde çok yakın zaman öncesine dek egemen olmuş akut açlığın doğurduğu iz bırakan hissin ne olduğunu pek çoğumuz artık bilmiyoruz.

Bununla birlikte gıda, geniş, küresel bir ölçekte sınırlayıcı hale gelebilir kolaylıkla. İnsan toplulukları, soğuk ya da rutubetli hava koşulları veya 19. yüzyıl İrlanda'sında olduğu gibi, mahsullerini kıran bir hastalık yüzünden, bir, iki ya da üç yıl süren şiddetli yiyecek darlığı sonucunda çöktü. İrlanda'yı patates küfü vurmuştu ve kıtlık yüzünden bir milyondan fazla İrlandalı öldü, neredeyse bir o kadar

insan da çoğu ABD'ye gitmek üzere ülkeyi terk etti. 13. yüzyılın sonunda, yiyecek darlığı ve elverişsiz yaşam koşulları, Grönland'da yaşayan son Norveçlilerin geniş bir bölümünde felce yol açtı, pek çoğu bodur kaldı ve ömürleri kısaldı. Kıtık sık sık, insan ömrünü ortalama yalnızca 20-30 yıla sınırlayan, özellikle yoksullar arasında ölüm oranını yükselten, böylece toplam nüfustaki insan sayısını denetim altında tutan kalıcı bir lanetti. Dokumacılık makineleştigindeyse evlerinde çalışan binlerce İngiliz ve İrlandalı işten çıkarıldı ve pek çoğu açlıktan öldü. Değişen hava ve sosyoekonomik koşullara karşılık olarak benzer felaketler bugün hâlâ meydana geliyor.

Dünyanın bir yerindeki toplumsal koşullar da, örneğin aniden bir savaşın patlak vermesi, başka yerlerdeki insanları etkileyebilir. Nüfus, belirli uygun çevresel, toplumsal ya da siyasi koşullar altında çoğalır ancak bu koşullar değişebilir ve kitlesel göçleri tetikleyebilir. Dünyanın daha varlıklı bölgelerindeki kentlerde yiyecek arzı ve diğer yaşam koşulları, yapay olarak istikrara kavuşturulmuştur, oysa bizim de bağımlı olduğumuz doğal düzende hiçbir şey sabit değildir ve hiçbir şey aynı kalmaz. Bunun sonucunda, ülkeler bir süre için düşük bir nüfusla ve refah içinde yaşayabilir fakat koşullar değişir değişmez aşırı kalabalık hale gelirler. Toplumun kendisi değiştiğinde de bunun aynısı olabilir. Para enflasyonları, durgunluklar, buhranlar, geçip giden savaşlar; ülkeler hatta tümüyle kıtalar yükselir ve düşer. Yakın bir geçmişe dek pek çok toplumun, geç evlenmekten, (özellikle de yaşlılara uygulanan) ötenaziye, ya da (örneğin Hindistan'da günümüzde bile, başta kız bebekleri olmak üzere hâlâ oldukça yaygın biçimde uygulanan) bebek öldürmeye dek, aşırı nüfusu önleyecek toplumsal gelenekleri ve kuralları bulunuyordu. Bu yolla, kıtlık, değişen koşullar altında bile engellenebildi ya da mücadele edildi.

Aslına bakılırsa hâlâ, fazlasıyla değişken bir dünyada yaşıyoruz. Büyük Britanya'da 1873-1896 dönemindeki büyük buhranı, I. Dünya Savaşı'ndan hemen sonra Avusturya'daki buhranı ve sonra, Almanya'da başlayan ve ardından Avrupa'ya ve dünyanın geri kalanına yayılan 1929 çöküşünü düşünün. Bir başka genel çöküş de 1980'lerde yaşandı, bir başkası 1990'larda ve en sonuncusu da 2007'de başladı. Bu arada da, pek çok ulusal çöküş oldu. Veya I.

Dünya Savaşı sırasında yaşanmış en berbat savaşlardan biri olan, yerel kaynakları ve sanayileri nedeniyle Kuzeydoğu Fransa'daki Champagne ve Lorraine'de milyonların öldüğü çarpışmaları düşünün. Ama sonra, birkaç on yıl içinde dünyanın başka yerlerindeki kaynaklar ve sanayiler öne geçti, bir zamanların dört başı mamur bölgesi unutuldu, geriye kalan kaynakları kullanılmadan kaldı. Evler, bankalar ve Maginot Hattı metruk hale geldi ve bir zamanlar vazgeçilmez olan kanallar ve demiryolu bağlantılarını otlar sardı.

Şimdi ise, mevcut kaynaklarımızın pek çoğunun birbiri ardına tükeneyeceği, kıtlıkların olanak dahilinde büyük uluslararası kargasalara ve istikrarsızlığa yol açabileceği, çıkar ve önceliklerin uluslararası bağlamda yeniden tanımlanacağı bir döneme giriyoruz. Örneğin 2009'da, Dünya'daki altı buçuk milyar insanın tahminen bir milyarı, açlık sınırının altında yaşıyordu. Ve kimileri, yiyecek fiyatlarının düşeceğine bizi temin ederken, kimileri de yükselen üretim maliyetleri, fosil yakıtların azalması ve pahalılaşması nedeniyle ve hatta petrolün yerini almak üzere yetiştirilen mısır ve hububatın biyoyakıt için kullanılması yüzünden gıda fiyatlarının artacağını tahmin ediyor. Öyleyse bundan sonra, yeterli yiyeceğimiz olsa bile dünyadaki yoksulların pek çoğunun yiyecek satın alması olanaklı olmayacak. Onlar için gıda kısıtlı hale gelecek. En sonunda enerjisiz kalacaklar.

İleri derecede gelişmiş toplumumuz, daha önce vurguladığım gibi ikisi de tükenmekte olan enerjiye ve petrokimya ürünlerine bağımlıdır. İnsanlığın Dünya üzerindeki mevcudiyetini, diyelim ki gelecek bin yıl boyunca, mevcut refah düzeyinde devam ettirmek istediğini farz ediyorsak, o süre içinde dünyadaki minerallerin büyük çoğunluğu bütünüyle tükenmiş olacak. Kalan pek azı da hiçbir işe yaramayacak. Örneğin, yeteri miktarlarda enerji üretebilecek olsak ama fosfor tükenmiş olsa, insanın hayatta kalması olanaklı olmayacaktır.

Anımsanmayacak kadar eski zamandan beri insanlar, toprağı sürmekle onu tükettiklerinin farkına varmıştır; mahsul giderek azalır ve en sonunda bütünüyle bitmeden önce çiftçileri başka bir mahsul ekip biçmek zorunda bırakır. Bu durum, Akdeniz'in birçok bölgesinde, Orta ve Güney Amerika'da yaşanmıştır. Mezopotamya,

Mısır, Çin ve Kuzey Hindistan gibi başka örneklerde ise, nehirler yıllık taşkınları esnasında yeni, besin dolu alüvyon taşıyordu. Fakat Mezopotamya'da, taban suyu ve sulama suyu, her yıl yerin daha derin katmanlarından bir miktar tuzu yüzeye getiriyordu, su buharlaştığında ise bu tuz kristalleşerek tortu haline geliyordu. Bu durum, taban suyunun yüzeye yakın olduğu (örneğin nehir boylarında) ya da sulama ile yüzeye taşındığı hallerde görülür ki örneğin halen Avustralya, Çin veya Amerika'nın güneybatısında bu durum yaşanmaktadır. Pek çok mahsul, bu tür sert, tuzlu toprakta yetişemez. İlk çiftçiler, hayvan gübresi ve insan dışkısı kullanmanın mahsulü artırdığını fark ettikten sonra tarlalarını gübrelemeye başladı. Başka toplumlardaki çiftçiler, bir sonraki bitki tarafından özümsemelerini kolaylaştırmak için, içindeki besinleri çıkarmak amacıyla anızı yaktı. Toprakten alınan besinlerin bir kısmının toprağa dönmelerini sağlayan bu işlem, besin geri dönüşümünün en eski yöntemiydi. Tabii ki bu besin geri dönüşüm sistemi ancak kendi kendine yeten kapalı sistemlerde işe yarar; mısır, keten veya sığır çevrimden çıkarıldığında ve toplumlar arasında, hatta –günümüzde olduğu gibi– kıtalar arasında alınıp satılmaya başlandığında ise bu çevrim bozulur.

Her ne kadar geçici de olsa, besin tükenmesiyle baş etmenin bir diğer yolu, toprağı pullukla sürmektir. Bu işlem, toprağın yorgun üst katmanını daha derinlerdeki toprakla karıştırır. Eski geçim düzenleri bu yöntemi kullanmıştır. Toprağı azotça zengin dışkı kullanarak gübreleme işlemiyle bir arada uygulandığında, toprağı sürmek, geri dönüşüm sürecinde bir bağlantı işlevi görür. İlk toplumlarda, hasattan sonra toprak bir yıl ya da daha uzun bir süreyle nadasa bırakılırdı ve tarlayı yabani otlar istila ederdi; bunlar sabanla sürüldüğünde de toprağın azot muhteviyatı artardı. Daha sonraları, nöbetleşe ekim keşfedildi. Nöbetleşe ekim ürünlerinden biri, topraktaki azotu artıran yoncaydı. Toplumlarda büyüdükçe, hayvan dışkısı ve yonca gibi azot tutan bitkilerle gübrelemek kaçınılmaz oldu.

Genişleyen toplumlar, ticareti de artırdı, bu da topraktaki besinlerin daha hızlı bir biçimde tükenmesi ve başka gübreleme biçimlerinin uygulamaya konulması gerektiği anlamına geldi. Hollanda'nın kuzeyinde bulunan Friesland ve Groningen'deki insanlar tarlalarını,

“terp” olarak isimlendirilen, bu bölgede seddeler henüz inşa edilmeden önce, gelgitlerden ve yükselen deniz suyundan korunmak için çiftlik arazilerinin ve kiliselerin üstüne inşa edildiği yapay tümseklerden veya tepeciklerden aldıkları toprakla gübrelemeye başladı. Bu topraklar kısmen zengin kil ve kısmen de humus, çöp ve organik kırıntı içerdiklerinden, ucuz bir gübre olarak idealdi. Toprağın turbamsı ya da humusça zengin olduğu yerlerde çiftçiler, dolaylı bir gübreleme yöntemi olan toprağa kireç serpme suretiyle besinleri açığa çıkarabiliyordu. Daha sonraları Avrupalı çiftçiler tarlalarını, tamamen Şili’den getirilen, azotça zengin kuş pisliği (guano) ile gübrelemeye başladı. Daha sonra da kuş pisliğinin yerini, suni gübreler aldı. 19. yüzyılın ortalarında Alman kimyacı Justus von Liebig, potasyum ve fosfor elementlerinin de, bitkilerin büyümesi açısından yaşamsal olduğunu keşfetmişti ve günümüzün kimyasal gübreleri de hâlâ bu üç temel element içeren bileşimlere dayanır. Bununla birlikte, hem petrokimya ürünleri sona erdiğinde hem de Çin’deki, Fas’taki ve bir dereceye kadar da Florida’daki ve Rusya’da bulunan Kola Yarımadası’ndaki fosfat yatakları tükendiğinde her üç element de bitecektir. Kanada’daki potasyum madenleri için ilk çekişmeler başladı bile. Azotun bitmesi, doğalgazın gereksinim duyulan enerjinin önemli bir miktarını sağlayan fosil metanın tükenmesine bağlıdır. Bu işlem, kimyasal yünden çok kararlı olan atmosferik azot gazının hidrojen ile bağlandığı ve amonyum ile karbondioksit oluşturduğu, Haber-Bosch isimli yüksek basınçlı katalitik reaktörde yapılır. Bundan sonra amonyum, tarım bitkisi yetiştirilecek toprağı gübrelemek için kullanılabilir.

Böylece, kırsal topluluklar kasabalara yerleştikçe ve bu topluluklar arasındaki tarımsal ticaret yoğunlaşıp yaygınlaştıkça, eski gübreler teker teker devre dışı kaldı ve yerlerini yeni gübreler aldı. Her bir aşamada, kullanılan gübre belli bir sınıra kadar etkili oldu. Sürecin bütününde, içindeki besinleri alarak ve onları uzaklaştırarak ya da bir atık gibi başka bir yere dökerek toprağı kaçınılmaz biçimde tükettik. Yaşamsal besinlerimizin pek çoğu, nehirler yoluyla okyanuslarda ya da ekip biçemeyeceğimiz ortamlarda son buldu. Topraktaki besinlerin elverişliliğinin sınırlı oluşunu ve mineral kaynaklarımızın da bitimli oluşunu göz önüne alırsak, doğrusal ve tüketme odaklı



kaynak kullanımımız tarafından belirlenen gıda üretimindeki sınırları yalnızca küresel bir planlama ve geri dönüşüm yumuşatabilir ancak ortadan kaldıramaz.

Aynı öykü, diğer temel gereksinimlerimizin pek çoğu için, örneğin giysilerimizin yapıldığı lifler için anlatılabilir. İnsanlar başlangıçta, giysi olarak hayvan postları ve derilerini kullandı. Otlar ve ağaç kabukları ilk liflerin diğer örnekleriydi, fakat yün daha önemliydi. Sanayi Devrimi sırasında, yünün yerini büyük ölçüde pamuk aldı ve başka ülkelere büyük miktarlarda ihraç edildi. Önce 1960'ların ortalarında ve bir kez de 1990'dan sonra yün, pamuk ve sentetik liflerle rekabet edemeyen Avustralya'daki üretimin çökmesiyle birlikte demode oldu. Bir diğer eski lif ketendir; üretimi emek-yoğun olduğundan ketenin yerini, kütleli ölçekte daha kolay üretilebilen ve sentetik liflerle birlikte kullanılabilen pamuk almıştır. Ancak pamuğun yetişmesi için yüksek sıcaklıklar ve bol miktarda su gereklidir. Bu gerekliliklerin talihsiz kombinasyonu, günümüzde suyun giderek kıtlaşması yüzünden kısıtlayıcı olabilir, tıpkı Güney Rusya'daki Aral Denizi civarında, Amerika'nın güneybatı bölgesinde ve Batı Çin'de görüldüğü gibi. Diğer iki bitkisel lif olan jüt ve kenevir, en çok çanta ve halat yapımında kullanılır ve bunlar da yerlerini sentetik liflere bırakmıştır. Bir de üretimi emek-yoğun olduğu için doğal ipeğin kullanımı her zaman sınırlı olmuştur, sentetik lifler tarafından taklit edilmesinin nedeni budur.

Böylece, artan küresel talep, doğal liflerden uzaklaşıp, fosil yakıtlardan hatta yakın zamanda atık plastikten de elde edilen sentetik liflere yönelmesine yol açtı. Pamuk hariç, doğal liflerin pek çoğunun kütleli ölçeklerde yetiştirilmesi zordur ve gıda amaçlı tarım bitkisi üretimine rakip olurlar, oysa hâlâ kolaylıkla bulunabilen petrokimyasallardan türetilen sentetik lifler için böyle bir kısıt yoktur. Dahası, giderek artan miktarlarda pamuğun yetiştirilmesi, iklimin gelecekte nasıl değişeceğine bağlıdır. Artan nüfusumuzun talepleri göz önüne alındığında, diğer malzemelere benzer biçimde, doğal liflere dönülmesi olanaksız görünüyor; diğer yandan, bunların sentetik muadillerinin üretiminin devam etmesi ise fosil kaynakların ileride de kolaylıkla bulunabilmesine bağlıdır.

Halihazırda, muhtemelen en yaygın kullanılan metal olan demir, aynı zamanda en bol bulunan ve elde edilebilir metaldir. Bir zamanlar demir, yaşamın en erken formlarının ortaya çıktığı en eski çağlara özgü okyanusların indirgen suyunda yüksek konsantrasyonlarda çözünmüştü ancak bir ila bir buçuk milyar yıl sonrasında su daha oksitli hale geldi ve demir, okyanus tabanında kalın katmanlar oluşturacak biçimde çökeldi. Sonuçta ortaya çıkan şerit halindeki demir oluşumları dünyanın her tarafında bulunur ve tükenmesi olanaksız gibi görünmektedir. Demir kullanımına ilişkin sorun, kendisinin bulunma durumu değildir, özgül olarak gerekli niteliğe sahip olması için birçok alaşımın oluşturduğu diğer metallerin elde edilebilmesidir.

Doğru alaşımı bulmak her zaman çok zor olmuştur. Demir, yüksek sıcaklıklarda ergidiği, kolayca paslandığı ve kırılgan olduğu için uzun bir süre yaygın ölçekte kullanılamadı. Bununla birlikte, Romalılar için üretim yapan Etrüskler tarafından daha o dönemde yaygın biçimde kullanıldı. Bakır ve kalay alaşımı olan bronz, demirin elverişsizliklerine sahip değilse de kalayın bol miktarda elde edilebilir olmaması ve İngiltere'nin batısında, uzak bir yer olan Cornwall'da çıkarılmak zorunda olunması gibi mahzurları vardı. Aslında bronz, odun yakarak elde edilebilecek görece düşük ergime sıcaklıklarında üretilebilir, bu yüzden, demirin gerçek anlamda toplu üretimi için, yeterli ısı kapasiteye sahip kömürün dökümhanelerde kullanılması beklemek gerekiyordu. Demirin, çelik formunda toplu üretimi 19. yüzyılın ikinci yarısında İngiltere'de başladı ve dolayısıyla Sanaayi Devrimi'ne hız verdi. Çeliği sert ve kolay kırılmaz hale getiren bileşenlerinden biri, farklı niteliklerde çelik üretmek için farklı oranlarda demire katılan karbondur. Çeliğe, ergime noktası ya da sertlik bağlamında başka nitelikler kazandırmak için, farklı metaller de katılabilir. Bununla birlikte, söz konusu bu metallerin bulunması ve çıkarılması daha zor olduğu için, bu alaşımların yerine başka malzemelerin konması gerekir.

Bir zamanlar bol miktarlarda bulunduğu Doğu Akdeniz adasına, yani Kıbrıs'a ismini veren bakırın arzı daha şimdiden kısıtlı hale gelmektedir. Borularda ve iletişim alanında yaygın biçimde uygun olmaları nedeniyle daha ucuz olan PVC ve fiberglas ile değiştirilmiş-

tir. Fiberglas, bilgiyi bakırdan daha iyi ve daha düşük maliyetle iletir. Böyle olmakla birlikte, bakır, evlerin elektrik tesisatında ve enerji nakil hatlarında büyük miktarlarda kullanılır. Buna mukabil, bilgisayarınız, mobil telefonunuz veya akıllı telefonunuzun içi gibi kısa mesafeli elektrik iletiminde altın kullanılır, çünkü altın korozyona uğramadığı için çok yüksek yoğunluklarda kutulara yerleştirilebilir, böylece devrelerin minyatürleştirilmesi olanaklı olur ve bunlardan dolayı cihazın hızlı çalışmasını sağlar. Ancak, altının 20-30 yıl içinde tükenmesi beklenmektedir ve bu yüzden de büyük, endüstriyel ölçeklerde geri kazanılmaktadır. 1970'te Güney Afrika, dünyada kullanılan altın miktarının üçte ikisini üretmişti fakat mevcut üretimi, o zaman ürettiğinin yalnızca onda biridir. Anlaşılır biçimde Çin, Kongo'da bakır, altın, kalay, radyum, uranyum, elmas ve kobalt elde etmek için yalnızca altyapı projeleri formunda milyarlarca dolar yatırım yapıyor. Ve aynısını Zambiya, Güney Afrika ve Avustralya'da da gerçekleştiriyor.

Her ne kadar, ancak yakın geçmişte sanayinin ilgisini çekmeye başlamış olsa da genetik kaynaklar da sınırlıdır ve bu nedenle bitebilirler. Bu kulağa şaşırtıcı gelebilir çünkü insanlar, çoğunlukla genetik malzemede etraflı bir artışla birlikte, melezleme yoluyla hayvanlarını ve bitkilerini genetik açıdan daima değiştirmiştir. Sapma gösteren pek çok genetik özellik muhafaza edilmiş ve bir noktada kullanılmıştır. Böylece, tarım ve hayvancılıkta, çoğu genellikle oldukça tuhaf görünen güvercinler, evcil hayvanlar ve bitkilerin yanı sıra çevrelerine veya işlevlerine ya da görünüşleri uğruna belirli bir uyum için üretilen hayvan ve bitkilerin yerel ırkları meydana gelmiştir. Tavşan yuvasına dalmak, kokuyu takip ederek avın ya da suçluların izini sürmek ya da koyunları gütmek ve başka birçok amaca yönelik müthiş çeşitlilikteki köpek cinsleri bu yolla ortaya çıkmıştır. Bitkilere gelince, eğer on binlerce değilse bile tam anlamıyla binlerce yerel (somut bir örnek vermek gerekirse) pirinç tipi, Güneydoğu Asya'da yüzyıllar boyunca seçilip ayrıldı, her biri de genellikle yerel koşullara tam uyumluydu. Köpeklerde performans artırıldı, mahsullerde verim iyileştirildi. İslah mekanizması doğal ayıklanmaydı: Ortaya çıkıp belli bir özellik ya da nitelik sergileyen her yeni genetik sapma mu-

hafaza edildi ve mevcutlarla kaynaştırıldı. Yeni çıkmış sapmaların her türlüünü muhafaza edip çoğaltmak suretiyle, genetik kaynakların toplam varyasyonu adım adım geliştirildi. Bu süreç, çoğunlukla onyıllar ya da (köpekler ve laleler örneğinde olduğu gibi) yüzyıllar boyunca devam etti fakat başka örneklerde –mesela çoğu tarım bitkisinde– binlerce olmasa bile yüzlerce yıl sürdü. Bu yerel cinsleri bir kez yitirdiğimizde, gerçekte sonsuza kadar yok olmuşlar demektir.

Eskiden, yeni bir varyant tesadüf eseri ortaya çıkana ve yararlı olduğu saptanana kadar beklemek gerekirdi. Şimdilerde, bu zaman alan işleyişler temelinden değişti. Yerel bitki ırkları dünyanın dört bir yanından toplanıyor ve insan eliyle oluşturulmuş ortamların belirli koşulları altında azami mahsulü almak amacıyla yabancı tohum fabrikalarında melezleniyor. Böylece, şimdi yeni melezler uçsuz bucaksız sahalarda yetiştiriliyor. Bu işleyiş; geleneksel biçimde sürdürülen melezlenmenin meydana gelmesinin engellendiği durumla çelişir zira melezler, bu özel gen dağılımı parçalara ayrıldığında ki bu uygulamadan sonra ilk nesilde cereyan eder, ayrıcalıklı özelliklerini kaybederler. Ondan sonra melezler yeni, insan yapımı koşullara daha az uyarlanmış, melez olmayan durumlarına dönerler ve eskiye oranla daha az gelişmiş haldedirler. Ayrıca, mevcut binlerce ırk içinden az sayıda genetik tipi seçmek dışında, ıslah ölçütü, melez kombinasyonunun istikrarını koruduğu bir veya en fazla iki yıla tekabül eden kısa bir süre içinde en fazla kârı sağlayacak yüksek mahsullü bir genetik kombinasyon oluşturmaktır. Dolayısıyla, hızla daralan genetik bir kaynaktan sürekli olarak yeni melez ırkların ve yeni böcekkıranların üretilmesi gerekir. İşlemler esnasında yapılan sabit tercihler dolayısıyla ortaya çıkan sonuç, önemli ölçüde azalmış genetik varyasyondur. Yakın zamana kadar insanoğlunun elinde bulunan zengin genetik kaynaklar, bu yüzden hızlı bir biçimde tükenmektedir, bu da salgın hastalık, değişen koşullara uyumsuzluk ve nihayetinde, uzun vadede geniş ölçekli mahsul kıtlığı riskini artırır.

Bir diğer laboratuvar prosedürü ise, bitkilerin ve hayvanların farklı türlerinden ortaya çıkan ayırık genlerin ya da gen komplekslerinin kasıtlı olarak ortaya çıkarılmasıdır. Böylece, gelişmiş süt üretimi için ya da belli hastalıklara veya haşerelere karşı bağışık-

lık kazanma amaçlı genler ortaya çıkarılabilir. Bu, genetik çeşitliliği azaltır. Müdahale edilmiş ayırıklardan bazıları, dezavantajlı yan etkiler geliştirebilir çünkü aktarılan gen kendini, bir ya da birkaç gelişimsel aşamada etkileşime gireceği, sıklıkla da istenmeyen özellikler ortaya çıkaracağı yabancı bir genetik ve biyokimyasal ortam içinde bulur. Sonra, yanlış biyokimyasal muhteviyata sahip ayırıklar ıskartaya çıkarılır; bu da genel olarak çeşitliliği azaltır. En nihayetinde, arzulanan mahsul verimliliğine sahip ya da bir hastalığa veya haşereye karşı dirençli olan bu yeni soy, yalnızca belli bir süre için bağışıktır: Hastalık ya da haşere, birkaç yıl içinde kendini uyarlayabilir ve sonunda, yayılacak kadar çoğalabilir. Bu durumda, artık tahrip olan önceki tiplerin yerini dolduracak yeni bir dirençli tipin geliştirilmesi gerekir.

Melezleme ve genetik müdahale ya da mühendislik vakalarında, var olan genetik malzeme kullanılır; yeni hiçbir şey eklenmez. Bunun yerine, her bir adımda, mevcut varyasyonun çoğunlukla büyük miktarlardaki bir parçası ayrılır. Böylece, yiyeceğimizin niteliğini ve miktarını iyileştirmeye yönelik bu yeni işlemler, kısıtlı biyolojik kaynaklarımızı azaltır. Daha kötüsü, kullanılan ya da önceden rezerve edilen baştaki genetik varyantların, tohum fabrikası tarafından patenti alınır ve bu yüzden de anavatanı olan ülkede bir daha kullanılamaz.

Kaynakların kullanılabilirlik sınırlarına gelmesi, çeşitli biçimlerde olabilir. İşlemlerin yeni ve daha verimli alternatiflerini araştırmanın yanı sıra, kaynakların ne derece kendi sınırlarına gelmiş olduğunu anlama açısından, geniş ölçekli geri dönüşüm programlarının değerlendirilmesi gerekir. Yahut diğer kullanımları alternatif ya da yapay kaynaklar yönünde terk ederek kendimizi yalnızca bir kullanımla sınırlayabiliriz. Örneğin, fosil yakıtların kalan rezervleri, gıda üretimi gibi petrokimyasal kullanımlar için muhtemelen daha iyi şekilde ayrılabilir ve şu anda fosil yakıtları yakarak elde edilen enerjiyi üretmenin alternatif yöntemlerini âdet edinmeliyiz. Yapay olarak üretilen enerjiyle işleyen geniş kapsamlı geri dönüşüm programlarını hayata geçirmemiz kaçınılmazdır. Fakat yine de, bütün kaynaklar ve geri dönüştürülmüş malzemeler er ya da geç tükenecektir.

## İnsan Yapımı Atık

Çocukken bize daima, ellerimizi yıkamamız, oyun oynadıktan sonra ortalığı toplamamız tembih edildi. Okulda, işte veya bir yemek sonrasında ya da bahçeyle, barakayla, garajla uğraştıktan sonra aynısı oldu; dağıtmış olduğunuz ortalığı daima toplamak zorundaydınız. Daha sonraları, günlük sıkıcı işlerimiz arasına çamaşır yıkama, etrafı temizleme, bulaşık, cilalama, oyuncakları toplama, atık kâğıt kutusunu boşaltma, çocukların bisikletini tamir etme dahil oldu. Hiç sonu gelmeyen işler. Dışarıda da bahçedeki veya tarhtaki bitki artıklarının, yaprakların ve dalların –bütün hayvanların, mantarların ve onlarla beslenmeye mükemmelen uyum sağlamış çürükçül bitkilerin zararına olsa da– toplanması gerekir. Bu bitkiler, kasaba ve köylerimizin çoğunda ortadan kayboldu, derlenip toparlandılar. Onlarla beslenen bütün diğer hayvanlar, kuşlar, böcekler ve örümcekler de onlarla birlikte kayboldu. Köyümüzde, bahçelerin çoğu o kadar bakımlı ki içinde yaşam olmayan, çıplak bir toprak haline gelip kısırlaştılar. Fakat bütün o ötücü kuşlarla, tüyler ürperten böcekler ve salyangozların göze batmayan yaşamıyla, çığlıklar atan baykuşlarla ve gece vakti sürünen kirpileriyle

dolu olan bizim kendi bahçemiz, artık “vahşi doğa” olarak anılıyor. Toz, dağınıklık, atık, vahşi hayvan ve bitkilere gerçekte hiçbir zaman ilgi olmadı. Yabani otlarla ve çöple ilgilenmedik. Böcekleri yediklerinden kuşlar iyiydi ve küçük pis ayaklarıyla çöpün içinde muhakkak yuvarlanan sinekleri ortadan kaldıran örümcekler faydalıydı. Yine de bu örümceklerin dışarda kalmasını tercih ederiz. Örümcekler kirlidir çünkü yedikleri şey kirlidir. Özünde kirlidir. Kirle hakkında, atıkla hakkında bilmek istemeyiz. Onun yerine yıkayıp nehre ya da göle akıtmayı ya da havaya savurmayı tercih ederiz. Tamam. Yine temizlendi işte.

Oysa atık, oynadığımızda ya da daha sonra çalıştığımızda yararlı olan, çevremizde faydalı ya da lezzetli olan her şeyin suretidir, atık aynı zamanda yemenin doğal suretidir. Her ne yaparsak yapalım, kaynakları sürekli atığa dönüştürüyoruz; ne kadar kaynak varsa o kadar atık bulunuyor. Ne eksik ne fazla, tıpatıp aynı. Kaynaklar potansiyel atıktır. İnsanlar dünyadaki kaynakların tükenmesinden endişe ediyor ancak aynı miktardaki atık altında boğulmasından endişe etmiyor. Her fizikçinin size söyleyebileceği gibi, yeni madde yapamayız ve var olan maddeyi yok edemeyiz. Aynıısı enerji için geçerlidir. Ve bu kendi, insan yapısı dünyamız için olduğu kadar doğal dünya için de doğrudur. Hiçbir fark yok. Tek fark, şu anda bizzat ortaya çıkardığımız atıkların, çoğunun değilse bile bir bölümünün, doğada olduğunun tersine, geri dönüştürülemedisidir. Doğada, atığın çok küçük bir bölümü –ayrışmayan atık– olduğu gibi kalır ancak büyük çoğunluğu ayrışır. Er ya da geç, akbabalardan, mantarlara ve bakterilere varıncaya dek küçüklü büyüklü binlerce başka organizma tarafından parçalanır. Taze ve besleyici bir yiyecek olarak, başka yaşam formlarının besleneceği yeni kaynaklar olarak yaşamın büyük biyosfer döngülerine yenisinden katılır. Ancak bizim kendi atığımızın büyük çoğunluğu atık olarak kalır, şehirlerimizin civarında yığılır, bir bölümü az gelişmiş ülkelerde bulunan, bilinmeyen, uzak yerlerde depolanmak üzere dünyanın dört bir yanına taşınır. Oralarda, bizim kendi dünyamızda olduğu gibi, doğal besin döngülerini engelleyen bir kirlletici konumundadır. Bu kirleticileri böyle ortamlara atmamız son kertede

bizim kendi zararımızdır, çünkü biz de diğer bütün organizmalar gibi hâlâ bütünyle bu biyolojik besin döngülerinin sürekliliğine ve işlevlerini gerektiği gibi görmesine bağımlıyız. Bu döngüler olmadığı takdirde, çok kısa süre sonra kaynaklar tükenir. Ne yazık ki, ne hissederek hissedelim, nasıl yetiştirilmiş olursak olalım, dünyanın dinamiğinin diğer yarısıyla, yani atık ortaya çıkarmanın ve işlemenin kirli yüzüyle ilgilenmek zorundayız.

Kişi başına kaynak kullanımının artışıyla birlikte, ayrıışmayan atıkların miktarı, giderek büyüyen sayımız doğrultusunda tamı tamına aynı eğilimi izler. Her birimizin artan talepleri var: Kendi büyüme dinamiğiyle giderek artan karmaşıklıkta bir toplumda, kendi talepleri ve atık üretimi bağlamında artan bir eğilim. Elbette bu durum, daha önce belirttiğimiz gibi her zaman böyleydi. Fakat geçmişte, insanlar tarafından ortaya çıkarılan atığın büyük kısmı doğal olarak ayrışyordu. Aslına bakılırsa, bizden önce yaşamış milyonlarca insandan geriye, evlerinin ve tapınaklarının molozları ve kalıntılarından ve birkaç paslı kılıçtan başka ne kaldı? Hemen hemen hiçbir şey. Binlerce insanın, birisini kınamak veya kutlamak için bir meydana bir araya toplandığı eski bir fotoğrafa bakın. Hepsi yemek yemiş, hepsi ayakkabılar, pantolonlar ve etekler, palto, kepler ya da şapkalar giyinip kuşanmıştır. Binlerce ayakkabı. Yıllar, asırlar boyunca. Bütün bunlar nereye gitti? Ya o insanların kendileri nerede? Ancak geçen yüzyılda, özellikle de son birkaç on yıldır, ortaya çıkardığımız atığın türü değişti. Artık doğal bir şekilde ayrışmıyor. Yeni atıklarımızın pek çoğu ayrışmaz nitelikte. Dahası, II. Dünya Savaşı'ndan bu yana üç katına çıkan şaşırtıcı büyüklükteki dünya nüfusu, henüz çok yeni. Nüfustaki ve atık üretimindeki bu artış ve atıklar için gereksinim duyulan alanın hızla büyümesi çok yeni durumlar olduğu için, bunlarla başa çıkma deneyimimiz de kısıtlı. Ancak şimdiye dek, kısıtlı kaynaklarımızın atığa dönüşmesinden ziyade, onların aşırı tüketimi daha fazla kaygı odağı oldu.

Yaklaşık son 3,8 milyar yıl boyunca (kabaca, yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışından bu yana), organizmalar sürekli olarak, büyük çoğunluğu başka organizmalara yiyecek olarak hizmet edebilecek organik atıklar üretti. Bu organizmaların her biri, diğer



organizmaların bıraktığı atığı ayrıştıracak enzimlere sahipti, öte yandan, bu yolla elde edilmiş olan bileşenlerle kendi gövdelerini inşa edecek başka enzimleri de vardı. İlk zamanlardan bu yana, bütün uygun mineraller bu biçimde, dur durak bilmeden geri kazanıldı. Ayrıştırılamayan bazı atıklar da vardı; bunlar bazı göllerin sığlıklarına ya da okyanusların tabanlarına çökerek zaman içinde kalın tortu katmanları oluşturdu. Geçen milyonlarca yıl boyunca bu tortu, geçmişin ve günümüzün dağına taşına ya da jeolojik katmanların derinliklerindeki fosil yakıtlara dönüştü. Böylece, bu sonsuz sayıdaki döngüden geçen hazmedilebilir kısımlar dışında, yeryüzünde yaşamın ortaya çıkışından bu yana, hazmedilemeyen atıklar da meydana geldi. Geri dönüştürülmeyen bazı mineraller ve kimyasal bileşikler ardında bırakarak, Dünya'nın kaynaklarının aşırı tüketimi her zaman varlığını göstermiştir.

Görece çok daha yakın geçmişte ama yine de epey uzun zaman önce sahneye insan girdiğinde, görünüşe göre yeni ya da sıra dışı hiçbir şey olmadı. Başlangıçta insan da doğal, biyosferik besin geri dönüşümünün büyük düzenine ayak uydurmuştur. Bütün diğer hayvanlar gibi, insanlar da havaya karbondioksit ve su veriyor, yedikleri bitkilerde bulunan nişasta ile besleniyordu. Sonra bu atık maddeler, yeniden bitkiler tarafından alınıyor, Sisifosvari bir görev aşkıyla bir kez daha nişasta haline getiriliyordu. İnsanların yediklerinin hazmedilemeyen kısımları olan dışkı, kalan bileşenlerden bazılarını karbondioksit ve su şeklinde ayrıştıran bakteriler ve başka organizmalar tarafından sindiriliyordu. Buna rağmen bazı artıklar kalıyordu. Dünyanın her yanında, ilk insanların yemiş olduğu onlarca hatta yüzlerce hayvan türünün kabuklarının ya da kemiklerinin bulunduğu pek çok yer var: balık, kabuklu deniz hayvanları, mamutlar, atlar, inekler, keçiler, köpekler, dağsıçanları; hepsi de tarih öncesi insan çöpü olarak atılıp durmuştur. Uygun koşullar altında ya da daha uzun süre geçmiş olsaydı, bu kemikler de en sonunda ayrışabilirdi ki bu atığın bir bölümü daha geri dönüştürülmüş olurdu. Ancak kısa süre sonra bu durum değişti. Vaktiyle, ilk insanlardan kalan çöplerin arasında, çakmak taşından yapılan ok uçları, baltalar ve raspalar göründü. Kısa bir süre sonra da,

yemek pişirme ya da yiyecek saklama maksatlı en eski çömlek ve diğer “mutfak eşyası” kalıntılarının yanında mangal kömürü ortaya çıktı. Bu madde ayrışamaz ve dolayısıyla doğal geri dönüşümün muazzam düzenine dahil olamadı. Bırakıldığı yerde kaldı.

Çömlekçilik yepyeni bir atık türü oluşturmuştu: Yüksek sıcaklıklar altında üretilen bir tür yapay taş, seramik. Bu yüksek sıcaklıkları elde etmek için kullanılan yakacak odundu. Eski tuğla ocaklarında çömlekler kadar dayanıklı kalıntıları mangal kömürü parçacıkları biçiminde hâlâ bulunabilir. Zaman içinde, her ikisinin üretimi için yüksek sıcaklıklar gerektiren metaller ve cam gibi başka malzemeler de belirdi. Çömlek, mangal kömürü, metaller ve camdan başka, ev ve tapınak gibi yapıların kalıntıları da vardı. Geriye kalan çoğunlukla temelden ibarettir; kalıntı aşınmış ya da yeniden kullanılmıştır. Zaman içinde, ayrışamayan bütün bu malzeme birikmeye başladı; her yeni katman daha önce yayılmış olan katmanların üstüne birikiyordu. Ortadoğu’da insanlar, onlarca metreye ulaşabilen ve höyük olarak bilinen bu ilk çöp öbeklerinin üstünde yerleşmeye devam etti. Böylece, eskisinden fazla ve eskisinden çeşitli atık, her zamankinden daha gelişkin insan toplulukları tarafından üretiliyordu.

Kabaca, nüfusla beraber meydana getirilen atığın çoğalması haricinde, sonraki birkaç bin yıl boyunca aynı atık çeşitleri yine görüldü. Bununla birlikte, özellikle 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, gereksinimlerimizi karşılamak üzere ana enerji kaynağı olarak odunun yerini kömür aldı. O zamanlar, özellikle İngiltere’nin bazı yerlerinde, kömür hâlâ görece sığ derinliklerden çıkarılabiliyordu. Kömürün yeni ve yüksek enerjili bir kaynak olarak sahneye çıkması, teknolojiye ve bunun sonucu olarak, insanlığının yaşama biçiminde bir devrimi tetikledi: Sanayi Devrimi. Artık metaller, ağırlıklı olarak demir çıkarılmış, çelik haline getirilmiş, kullanılmış ve hızla artan miktarlarda ihraç edilmiştir. Köprüler ve istasyonlar demirden yapılmıştır; yaygın ve yoğun demiryolu ağları kurularak demirden trenler raylarda ilerlemiştir; tüm kömür, metal ve emtianın taşınması için nehir tekneleri ve açık deniz gemileri de –1889 yılında Paris’te düzenlenen Dünya Fuarı için inşa

edilen Eiffel Kulesi gibi- demirden yapılmıştır. Keza, tahliye ve lağım boruları da demirden yapılmıştır. Aynı zamanda, tümü tuğlalı ve cam pencereli, çok katlı evlerden ve fabrikalardan oluşan uçsuz bucaksız banliyöler inşa edilmiştir. Böyle binalar 17. yüzyılın ortalarından beri biliniyordu ama artık daha yüksek ve daha geniştiler. Avrupa'nın her tarafında bulunan camla örtülü pazaryerleri ve galeriler, (Görüntüsüne uygun biçimde Crystal Palace olarak isimlendirilen Londra'daki göz alıcı sergi merkezi bunlardan biridir.) ve tropik bitkiler için tamamen camdan ve çelikten yapılan devasa seralar kurulmuştur.

Kömürün her yerde kullanılmaya başlanmasının üstünden çok geçmeden, petrol bulundu ve insanoğlunun ekonomisindeki yerini almaya başladı. Petrol önceleri ağırlıklı olarak taşıtları işletmede ve fabrikaları aydınlatmada kullanıldı ancak kısa süre içinde (trenler ve buharlı okyanus gemileri gibi) büyük nakliye araçları, çelik tesislerindeki fırınlar, evlerin ısıtması, soğutması ya da aydınlatması petrolle işlemeye başladı. Bu aşamanın üstünden çok geçmeden de, endüstriyel süreçlerde her zamankinden daha fazla miktarlarda kömür ve petrol gerektiren çok yüksek sıcaklıklara gereksinim duyuldu. Bütün bunların sonucunda, atmosfere büyük miktarlarda karbondioksit, sülfür ve azot bileşimleri atılmasıyla ayrışamayan atık miktarı fazlaştı, sis oluşumları başladı ve kaçınılmaz olarak akciğer rahatsızlıkları ortaya çıktı. Bu noktadan itibaren, seramik, tuğla, demir ve cam gibi ayrışamayan ve atılan pek çok maddeye, inorganik kimyasallar ve ilk petrokimyasallar da dahil olmak üzere yenileri eklendi.

Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, petrol ve ondan yapılan ürünler toplumumuzun her yanına nüfuz etti. Her ne kadar küresel bağlamda, kömür ana yakıtımız olmayı sürdürdüyse de pek çok maden kapandı. Yollar ham petrolün inceltilmesi sırasında atık bir ürün olarak ortaya çıkan asfalt ile kaplandı. Kısa süre sonra, sınıai ekipmanların yanı sıra pek çok ev eşyası ve cihazı artık plastikten yapılıyordu. Bu aşamadan itibaren, fosil yakıtlar üstüne kurulu yeni petrokimya sanayii; lifler, giysiler, mobilya, yapı malzemeleri, eczacılık malzemeleri, böcek-kıranlar ve bitki-kıranlardan, ayak-

kabı cilası ve diş macununa varıncaya kadar çok çeşitli amaçlar için inanılmaz miktarda ve çeşitlilikte yeni ürün yapmaya başladı. Günümüzde, petrokimyasal malzeme içermeyen herhangi bir şey neredeyse hiç yok; tamamen plastikten yapılmamışsa bile petrol türevlerinden yapılmış bileşenler içeriyordur. Biyolojik, yavaş gıdalarımızın üretimi bile kısmen petrokimyasallara bağımlıdır. Bir üstünlüğü, üretimlerinin görece düşük enerji üretim maliyetidir ancak zayıflığı, fosil yakıtlar tükendiğinde, enerji maliyeti daha yüksek maddelere geri dönmek zorunda kalacak olmamızdır. Yiyecek üretiminde ise, yorgun topraklara, tükenmiş okyanuslara ve insan emeğine yeniden muhtaç olacağız.

Petrolün kullanılması ile sağlanan bütün bu değişiklikler devrimseldi. Her şeyden önce, hem enerji hem de akla gelecek her türlü çeşitlilikteki malzemelerin hepsi ucuzdu: Bunların hammaddesi, önceleri pompalamaya bile gerek kalmadan Dünya'nın derinliklerinden bedavaya çekiliyordu. Kişisel sağlığımız, sağlığımız ve uzun ömürlü olmamız, toplumun refahı ve çeşitliliği geçmişin cebinden beslenmektedir. Ancak, petrolün yeryüzünde kısıtlı olarak bulunması bir yana, bundan ortaya çıkan atıklar da doğa tarafından ayrıştırılamamıştır. Bu yüzden, geniş kapsamlı bir geri dönüşüm tek seçenektir. Ancak bu yöntem ucuzsa da, doğrudan petrol kullanarak yeni malzeme yapmak daha da ucuzdu ve dolayısıyla ucuz yol tercih edildi.

Canlı yapılar daima, hücrelerimizdeki metabolik döngüler vasıtasıyla yalnızca asgari miktarda enerji gerektiren her adımda, moleküler malzemenin küçük parçalarını birbirine karıştırıp yeniden inşa eder, enerjilerini peyderpey idareli kullanırlar. Enerji tasarruflarındaki belli başlı püf noktalarından biri, enerjiyi başka bir biçime dönüştürüp bunu yaparken muazzam miktarda enerji yitirmek yerine, hep aynı elektrokimyasal enerjiye sadık kalmalarıdır. Böylece, yaşam son derece karmaşık yapı, işlev ve davranıştaki organizmaları geliştirmeyi başardı. Bununla birlikte, bir hayvan bir bitkiyi ya da başka bir hayvanı yediğinde, dolayısıyla onu ayrışabilir ve ayrışmaz bileşenlerine ayırdığında, hem kimyasal akışı ve döngüyü hem de moleküllerin çoğunu bozar. Fakat bu moleküllerin –bazı elementler,

karbondioksit ve aminoasitlerin- bileşenlerinden kendi moleküllerini, bazı kimyasal elementler, karbondioksit ve aminoasitler inşa edip bunları kendi madde yapısına ekler. Bu tür bir dönüştürmede, avının enerjisinin yüzde 80 ila 90'ı yitirilir, yani yalnızca yüzde 10 ila 20'si kullanılır. Benzer oranlar, nakliye ve pişirme için harcanan ve çoğunlukla hesaplamalara dahil edilmeyen bir kayıp olan enerjiden bağımsız olarak, bizim et yememiz konusunda da geçerlidir. Yine de bu biyolojik dönüştürmeler, bir enerji türünden diğerine olan dönüştürmeler değildir, yapısal boyutta kalır.

İnsanoğlu, böyle karmaşık, enerji-tasarruflu, çok basamaklı akışlar ve döngüler kullanmaz. Daha kötüsü, insanlar, doğrudan yanma ile elde edilen aşırı miktarlarda enerji kullanır. Kendilerini kimyasal enerji ile sınırlamaktan ziyade kimyasal enerjiyi, genellikle ısı enerjisi ve mekanik enerjinin iki kademeli dönüşümü yoluyla elektrik enerjisine, başka bir çeşide dönüştürürler. Bu yüzden de, bütün faaliyetlerimize temel olan nihai enerji, ısı enerjisidir. Bu dönüştürme işlemi, her kademede, hem atmosfere (karbondioksit ve pek çok zehirli duman) hem de dış uzaya (dönüştürme enerjisi) harcanan muazzam malzeme ve enerji kayıplarına yol açar. Dahası, her bir dönüştürme adımında, büyük miktarlarda, hiç olmasa yüzde 60'a varan oranda enerji yitirilir ve kullanım için geriye yüzde 40 kalır. Bunun gibi iki adımdan sonra, geriye kalan ve hâlâ kullanılabilecek enerji, başlangıçtaki enerji miktarının yalnızca on altıda biridir. Geri kalan yüzde 84 ziyan olmuştur, kayıptır. Ve elektriğin bir ampul vasıtasıyla ışık enerjisine dönüştürülmesi yüzde 95'lik bir enerji yitimi ile sonuçlanır; bu da, yalnızca yüzde 5'in ışık olarak kullanıldığı, geri kalanın ise çevreye yayılan ısı şeklinde yitirildiği anlamına gelir. Tek bir çeşit enerjide, elektrikte bile, dönüştürme kayıpları ortaya çıkar; alternatif akımı doğrusal akıma çevirmek yaklaşık yüzde 40'lık kayıp demektir. Bilgisayarınızı kullandığınızda, bu pahalı elektrik ısıya dönüşür, ardında soyut "bilgi" bırakarak transformatörünüzden dışarı yayılır.

Bir enerji formundan başka bir enerji formuna dönüştürme sırasında yitirilen enerjiye ek olarak, verimsiz enerji kullanımı dolaşısıyla ortaya çıkan kayıplar da vardır. Örneğin hava iklimlendir-

me cihazınız ya da buzdolabınız yalnızca yüzde 25, otomobilinizin motoru ise yüzde 30 verimlilikle çalışır. Dönüştürme nedeniyle ortaya çıkan kayıplarla birlikte hesaplandığında bunun anlamı, bir buzdolabının, fosil yakıttan gelen bütün enerjinin yalnızca yüzde 10'unu kullanması, yüzde 90'ını ise ziyan etmesidir. Dönüştürme kademeleri çoğaldıkça, yalnızca elektrik akım çeşidini dönüştürmede bile kaybolan, ziyan edilen saf enerji daha da fazladır.

Milyarlarca enerji dönüştürme işlemi yapılan şu enerji oburu toplumumuzda dönüştürme yüzünden büyük miktarlarda enerji kaybı sürekli yaşanan bir durumdur. Gece vakti şehirlerimiz, ısılayan kızılötesi ışık noktacıları, ısı enerjisi olarak uzaydan görülebilir. Pek çok nehir, kendilerine sıcak halde bırakılan soğutma suları yüzünden ölü durumdadır. Bütün bu enerji ziyan olur. Gider. Ebediyen. Hızla yaklaşan enerji krizine, çoğalan nüfusa ve artan kişisel ve toplumsal taleplere karşın, muazzam miktarlarda enerji ziyan oluyor.

Enerjinin, bu biçimlerde doğrudan yitirilmesine ek olarak, büyük ölçekli yiyecek ziyanı yüzünden dolaylı kaybı da söz konusu. Hasat edilen tarım bitkisi ile tüketicinin satın aldığı nihai gıda ürünü arasında, nakliye ve süpermarket aşamalarında yaklaşık yüzde 30 ila 40 kayıp meydana gelir; geri kalanın dörtte bir de tüketicilerin kendileri tarafından çöpe atılır. Olaylar zinciri, kendisine gelen güneş ışığının yalnızca küçük bir yüzdesini alan ve sonra da bunun bir parçasını, topu topu yüzde 1'ini kullanan bitkinin kendisi ile başlar. Bitkinin gereksinim duyduğu gübreler, yeraltından çıkarılması, taşınması, sonra gübre olmak üzere işlenmesi, sonra yine taşınması ve ekine atılması gereken fosil yakıtlardan üretilir; bu aşamaların her birinde, büyük miktarlarda hem enerji hem de malzeme kaybı yaşanır. Ziyan olan gübrelerin bir bölümü toprağı ve suyu kirletir.

Tarihin akışı içinde, insanlığın gelişiminin her aşamasında, insanların kullandığı enerji miktarı, böylece de yakıtların yakılmasıyla ziyan olan enerji miktarı sürekli arttı. Dahası, Dünya'daki enerji kaynaklarının giderek daha fazla miktarlarda ziyan edilmesinin yanı sıra, yaptığımız pek çok ürün de geri dönüştürülemez

çünkü canlı yapılar tarafından yapılan enzimlerce ayrıştırılamazlar. Bu işi yapacak hiçbir enzim yoktur. Çömleği parçalayacak bir enzim yoktur, otomobilinizin jant kapağını ayrıştıracak bir enzim bulunmaz. Halihazırda kullandığımız malzemeler, tipik olarak 100 °C'nin çok altındaki sıcaklıklarda işleyen yaşamdaki süreçlerin ürünlerine tamamen yabancı olduğu için, hiç değilse ayrışmaları ya da çürümeleri hemen hemen imkânsızdır. Ayrıştırılması gereken moleküller, doğada görülmeyen yükseklikteki sıcaklıklar uygulanarak elde edildiği için, insan yapımı malzemelerimizin her biri, Dünya'da büyük miktarlarda bulunan atığı biraz daha artırır: Muazzam miktarlarda tuğla, cam, demir ve diğer metaller, kimyasallar, her türden plastik, eski otomobiller ve yüz binlerce kullanılmış lastik, ev atıkları, hurdaya çıkmış gemiler, beton ve benzerleri. Bütün bu malzemeler hep birlikte, derin katı atık depolama alanlarını afallatıcı ve giderek artan oranlarda doldurur ya da tabiat içinde üst üste yığılarak tepelikler oluşturur, keskin kokularıyla civarda yaşayan insanların sağlığını etkiler. Bu çukurlardan ya da tepeliklerden süzülen su, yeraltı suyunu kirletir. Hava, toprak ve su şimdi, bizim giderek artan miktarlardaki gaz ve sıvı atıklarımızla kirlenmiştir ve her türlü yaşam formunu zehirler. Bozulmamış olduğunu sandığımız Antarktika'da ve civarında yaşayan penguenlerde bile onyıllardır böcekkıranlarımızın kalıntıları bulunuyor. Uçsuz bucaksız bölgelerde hemen hemen ya da tamamen yaşam belirtisi ortadan kalkıyor. Dünya çapında sayımız sabitlenebilir ya da gelecekte yavaş yavaş düşebilir ancak bu düzeyde devam etmek için sınırlı kaynaklarımızı kullanmayı –ve onları kirlетici atıklar halinde çevreye geri göndermeyi– sürdürmek zorundayız. Peki sonu nasıl gelecek bunun? Dünya'da bulunan kaynak miktarı üstündeki sınırlamalara benzer biçimde, ortaya çıkarılan ve umursamadan (tercihen kimsenin görmeyeceği ya da protesto etmeyeceği yerlere, işe yaramayan pislik ve çöpu hiçbirimiz görmek istemediği için, atığı üreten kişinin aksi yöne bakabileceği yerlere) uzaklaştırılan atık miktarı konusunda da sınırlar olacak. Yaşam koşullarımızı bütünüyle değiştirmiş durumdayız, kontrolümüzde olmayan ve giderek hızlanan bir biçimde değiştirmeye de devam

ediyoruz. Yerel ve küresel ölçeklerde yeryüzünün hem kimyasal hem de fiziksel yaşam koşullarını, kendi yaşam koşullarımızı ve etrafımızda bulunan, çoğu tanımadığımız türler olan milyarlarca, trilyonlarca başka yaratığın yaşam koşullarını etkiliyoruz.

Fosil yakıtların kullanımı ortaya çıkartılan atık miktarı ile dengelidir: Kaçınılmaz olarak, her zamankinden daha fazla miktarlarda karbondioksit üretir ve onu, okyanuslara katılacağı ve tüm çevreleri asitleştirerek dağlara taşlara işleyeceği yer olan atmosfere boşaltırız. Bundan başka, eski terlikler, sandalyeler, şilteler, naylon torbalar ve kirletici maddeler gibi petrokimya ürünlerini, tüm çevreyi baskıladıkları yerel çevreye döküyoruz. Benzer biçimde, çevreye yüksek yoğunluklarda, kimi zaman büyük parçalar halinde –bütün bir uçak ya da transatlantik– metaller de atıyor ve fabrikaları ile nükleer tesisleri tümünden çürümeye terk ediyoruz. Örneğin, bir noktada otomobilinizin metal kısımları yıpranıyor, piston laçkalaşıyor ve kapılar takırtı yapıyor. Metal, çok küçük parçalar halinde ve biz fark etmeden çevreye dağılıyor ki bu yüzden de yağı bu kadar sık değiştirmek zorunda kalıyorsunuz. Bazı yerlerde, havaya buharlaşmış ya da parmaklarınıza yapışmış olan ve bakterileri öldüren metalin kokusunu alabilirsiniz. Dışlerdeki ve benzer yerlerdeki metal atık yüksek sıcaklıklarda buharlaştığı, sonra bitkilerde ve böceklerde ve bunları yiyen hayvanlarda biriktiği için, krematoryumların civarındaki yaşam da öldürülmektedir. Balıklar, suyun elektrik iletkenliğini değiştirerek onların yön bulmalarını ve iletişimlerini sağlayan duyu organları olan algılama kanallarının işlevini sekteye uğratan çevrelerindeki çok küçük miktarlardaki metalden etkilenir. Bu da, giderek, balıkların üreme olasılığını, dolayısıyla yerel ve bölgesel ölçekte hayatta kalma olasılıklarını etkiler. Bu çok azıcık, ölçmesi neredeyse olanaksız miktarlardaki metalin, pek çok yaşam formunu etkileme biçimlerinin hepsini hâlâ bilemiyoruz.

Elektrik iletkenliğini değiştirmenin yanı sıra metaller ve pek çok başka kimyasal, toprağın ve suyun asit derecesini –ya da pH değerini– değiştirir ve bazı türlerin yüksek oranda çoğalmasını sağlar. Ken pek çok başka türün de ölmesine yol açar. Günümüzün tarım-



sal uygulamaları, her yıl yüzlerce yeni kimyasalın kullanımı üstüne kuruludur: Gübreler, bitkikıranlar, mantar ilaçları, solucan ilaçları, böcekkıranlar, bakteri ilaçları ve diğer haşere ilaçları, insanların kullandığı ilaçlara ve veterinerlikte kullanılan eczacılık maddelerine ilave olur. Bunlar, yüksek dozlarda çevrede kalır. Çoğunluğu ayrışamaz olduğu için, bunların hepsi uzun vadede, insan-yapımı kimyasal ortamın bir kısmını meydana getirir. En sonunda, yediğimiz yiyecekler ya da soluduğumuz hava kanalıyla bedenimize ulaşırlar. İhtiyaç fazlası olan –ve dolayısıyla atılan– hayvan ve insan ilaçları, bazı Batı Avrupa ülkeleri tarafından oluk oluk Ren’e ve başka nehirlerle akıtılıp buradan Kuzey Denizi’ne ulaştı ve orada doğal olarak bulunan pek çok yaşam formu için ölüm fermanı oldu. Hollanda’da, çevrede bulunan büyük miktarlardaki eczacılık maddeleri yüzünden artık bakteri ilaçlarına karşı dirençli hale gelmiş ve giderek çoğalan miktarlardaki toprak bakterileri, halk sağlığını etkileyebilecek düzeydedir. Dirençli bakterilere etimizde bile rastlanıyor. Benzer biçimde, hastalık üreten belli bakteriyel soyları, antibiyotiklerin daha fazla kullanımını işe yaramaz kılarak bunlara karşı dirençli hale gelmiştir.

Sanayi ve araştırma laboratuvarlarında üretilen ve kullanılan diğer kimyasallar, sık sık göğü, su kanallarını, dereleri ve büyük nehirleri boyayarak her gün doğrudan atık olarak suyla sürükleniyor. İçindeki atık miktarı o denli fazla olan küçük akarsular gördüm ki içindeki “su” durgundu. Aynı durum, temizlik ve dezenfektasyon amacıyla günümüz evlerinde inanılmaz miktarlarda kullanılan her tür kimyasalda –sıklıkla da bakteri ilaçlarında– yaşanıyor. Hepsi de en sonunda kanalizasyon şebekesinde ya da havada son buluyor. Ve kutunun dibinde artan ve günün sonunda fırçalarla birlikte attığınız boya? Peki fırçaları temizlediyseniz, temizlikten sonra lavaboya boşalttığınız su ya da çözücüye ne dersiniz? Bu kirleticiler de kanalizasyon şebekesinden geçip en sonunda denize karışacak. Ren, yıllar boyunca temizlendi ancak içine girmek ve yüzmek hâlâ yasak. Köylülerin, çiftçilerin ya da bir kanalizasyon şebekesine gücü yetmeyen gecekondu mahallerindeki bütün barakaların yikanma ve içme maksatlı kullandığı tropiklerdeki büyük nehirler ne

olacak? Hindistan'da son derece kirlenmiş olan Ganj'da törensel banyo yapan milyonlarca insana ne demeli?

Endüstriyel atığımızın pek çoğu gibi, modern trafiğin yağlı ve gazlı atıkları da yeraltı sularına, yüzey sularına ve havaya karışır. Smoky Dağları artık gerçekten dumanlı ve sonuçta, bu duman yüzünden büyük ölçüde ormansızlaşmış durumda, tıpkı Orta Avrupa'nın ormanları ya da dünyanın pek çok başka yerleri gibi. Aldığımız her solukla içimize çektiğimiz atmosferik çevremiz, zehirli dumanlardan oluşan, devasa, açık bir kirli bulutlar sistemi haline geliyor; karasal ortamımız atık su arıtma havuzları, çöp çukurları ve tepelikleriyle dolmuş durumda. Çöp, bütün insanlık tarihi boyunca hep olduğu gibi, bedavaya depolanıyor fakat günümüzdeki oranlar ve kimyasal kararlılıklar, biyolojik geri dönüştürücüler olarak bağımlı olduğumuz ve ayrıca yaşam haklarına saygı gösterilmesi gereken bütün türlerin yaşam koşullarının yanı sıra bizim kendi yaşam koşullarımızı da etkileyecek düzeyde. Her zamankinden daha fazla kullanıyoruz ve dolayısıyla, daha fazla atıyoruz.

Aslına bakılırsa, Şekil 1'deki (bkz. sayfa 21) işleme ünitesi bağlamında düşünürsek, nüfusumuzun çoğalmasını ve kişisel taleplerimizin artmasını teşvik ederek üniteyi bilerek büyütüyor ve işlemi hızlandırıyoruz. Ve en yeni modayı takip ederek; ürünlerimiz, otomobillerimiz, giysilerimiz ve mobilyalarımızın kullanım süresini kısaltmak suretiyle bu üniteyi bilerek daha verimsiz ve daha hızlı bir hale sokuyoruz. Ekonomilerimiz, yaygın reklamlarla pazarlanan, çoğunlukla yararsız ve kısa ömürlü ürünlerin çeşitlenmesi anlamına gelen rekabetçi bir piyasada kâr maksimizasyonu üstüne kurulu. Dizüstü bilgisayarlar gibi, otomobillerin ömrü en fazla beş yıl ya da daha kısadır, mobil telefonlar ise bir yıldan daha kısa dayanır. Fakat tüketimciliğimiz yalnızca gereksiz icatları körüklemekle kalmaz, gerçek ilerlemeyi de teşvik eder, onun için gereçlerimiz, cihazlarımız ve makinelerimiz yüksek dönüşüm çabukluğu oranına sahiptir, yaşam koşullarımız daha sağlıklı, daha istikrarlıdır ve daha az enerji gerektirir. Bu tüketimcilik aynı zamanda, iletişim yöntemlerimizin, mutfak eşyamızın, evlerimizin, fabrikalarımızın, bütün kentsel bölgelerimizin ve bütün tarımsal, finan-

sal, teknolojik ve ulaştırma sistemlerimizin yerine yeni sistemler konması gerektiği sonucunu doğurur. Elli yıl –hatta on yıl– önceki bir filmi izlerken kıkırdarız. Bilgisayarlarımızı beş yılda bir değiştirmek zorundayız. İyi yön bulma, daha etkin bir hava tahmini, iklim değişimin daha iyi ölçmek, eve askeri izleme amacıyla uydular fırlatırız. Son deniz balıkları, hatta derin denizlerde bulununlar bile bilgisayarlı teknolojiler kullanılarak avlanmaktadır. Fakat bizim aşırı ısınan işleme ünitesi, bu yüzden büyüyor, kısmen daha verimli kısmen daha az çalışmak üzere hızlanıyor, her zamankinden daha fazla kaynağa mal oluyor ve giderek artan miktarlarda atık üretiyor. Kurduğumuz ekonomik ve askeri sistem, doğası itibariyle ziyankâr ve yıllar geçtikçe daha da ziyankâr hale geliyor. Bu sistem içinde, aşırı maliyetli olan geri dönüşüme yer yok.

Her ne kadar yerel ölçekte kesinlikle bazı kaygılar doğuruyorsa da, atık üretimi yakın zamana dek sorun değildi. Eski tersanelerdeki ya da başka erken dönem endüstriyel sahalardaki arkeolojik bulgular bunu açıkça göstermiştir. Tarih öncesi atölyeler bile etrafta yatan ya da büyük tepeler oluşturan binlerce çakmaktaşı kıymığından anlaşıyordu. Antik şehirler çoğunlukla kirli ve kokuşmuştu; şehir sokakları ve kasabalar arasındaki yollar çamurluydu ve çukurlarla doluydu; ve şehirlerin içindeki ve civarındaki caddeler, kanallar ve dereler birer açık lağımdı. Hollanda egemenliği altında olduğu vakit Batavya (günümüzde Endonezya'nın Cakarta kenti) berbat bir hastalık yatağıydı, bu yüzden İngiliz denizcilerin resmen uzak durması gerekiyordu.

Ayrışamayan kimyasallar bir süredir bizimle. Yapı malzemeleri ve metaller çok uzun süredir serbest bir biçimde çevreye atılmıştır. Bununla birlikte, daha önce belirtildiği gibi (kumaşlar, yelkenler, ahşap arabalar, evler, mobilyalar ve binlerce gemi de dahil olmak üzere) insan-ürünü erken dönem atıkların çoğu, organik oldukları için bakteriler, mantarlar ve tahta yiyen hayvanlar bunları sindirebildiğinden ve görece düşük miktarlarda atık ortaya çıktığından doğal olarak ayrışmıştır. Bu tür atık ile başa çıkabilecek, yeteri kadar ayrıştırıcı vardı. Aslında, pek çok malzemenin hızlı doğal ayrışımı, yaşamsal ipuçlarından mahrum bıraktığı için arkeologlar

açısından beladır. Bu Dünya'dan gelip geçmiş, sayılamayacak milyonlarca insandan kaçının iskelet kalıntılarını hâlâ bulabiliyoruz? Ya da o insanların yemiş olduğu –yememiş oldukları yüz milyonlarcasını bir yana bırakalım– sayıları çok daha fazla olan bütün hayvanların kalıntıları?

Yukarıda betimlendiği gibi, bütün bunlar son birkaç yüzyılda, özellikle de son elli yılda, ayrıışmayan metallerin ve petrokimyasal malzemelerin üretimiyle birlikte radikal biçimde değışti. Bu durumun iki sonucu oldu. İlk olarak, geri dönüşüm yapıp onların yerine yenisini koymadan, giderek daha fazla kaynak tüketmekteyiz çünkü geri dönüşüm ekonomi, enerji sarfı ya da malzeme savurganlığı sebepleriyle çoğu zaman imkânsızdır. Yani bu kaynaklar sonsuza dek yitirilmektedir. Bu durumda onları kullanmak, onları ziyan etmek demektir. Aynı durum, kullandığımız bütün enerji için de doğrudur. Geri dönüşümün sınırları var. İkinci olarak, bizimki türündeki atıklar, yiyeceklerimizi ve başka kaynaklarımızı elde etmek zorunda olduğumuz çevrenin hızla genişleyen bir bölümünü işgal ediyor. Atık, yalnızca günümüzdeki tarımsal uygulamalarla yiyecek üretilmesi sonucu ortaya çıkmıyor, yiyeceğin nakliyesi ve işlenmesinden de kaynaklanıyor. Dahası, gıda üretimi, toprağın ziyan edilmesi olarak düşünülebilir: Verimli toprak, er ya da geç çorak toprak haline gelir çünkü tükenmiş, kirlenmiş, imara açılmış ya da maden amaçlı kazılmıştır ve böylece erozyona uğrar, çölleşir ya da tuzlanır. Çorak toprak, insan ürünü atıkların bir diğer çeşididir. Bu çevresel kayıp, kaynakların işlenmesinden kaynaklanan doğrudan kayıpların üstüne ek olarak dolaylı bir kayıptır. Ve biz, bir bölgeye geri dönüşüm uygulayamayız.

Bu yüzden, çeşitli nedenlerle, geride kalan çevrenin her türlü kaybını ciddiye almalıyız. Bundan sonra, bilhassa Dünya'daki insan nüfusu ve toplulukları en azından bir yarım yüzyıl daha büyümeyi sürdüreceğinden çevremizin herhangi bir kısmını yitirmeyi göze alamayız. Bu süre zarfında, mevcut insan sayısının yarısı kadar insan daha dünya nüfusuna eklenecek, bundan sonra da var oluşumuzun geri kalan bölümünde bu çok yüksek düzeyde kalmamız bekleniyor. Tüm bu zaman boyunca, yıllar geçtikçe, ayrıışma-

yan atıklar ve kirleticiler ortaya çıkarmayı sürdüreceğiz. Yine bu süre boyunca, toprağı, suyu ve havayı –yani bağımlı olduğumuz çevreyi– ziyan edeceğiz.

Taleplerimiz ve atıklarımız, insan sayısından çok daha fazla artacak. Dünya nüfusunun büyük bir bölümü şu anda bile daha talepkâr ve savurgan Batı dünyasına kıyasla daha geride. Hindistan ve Çin başta olmak üzere en kalabalık ülkeler, kaynak kullanımını ve buna bağılı olarak atık üretimini artıracak ve kişi başına kaynak tüketimleri ile atık üretimleri, Batı'nınkilerin düzeyine ulaşacak biçimde gelişecek. Bu, hem gelecek yıllarda var olan kaynakların daha da fazlasına hem üretimleri için daha fazla toprağı gereksinim duyacağımız hem de bunlardan kalan, ayrıışmayan atıkların depolanacağı anlamına gelmektedir. İşgal altındaki bölgeler ve boş araziler, daha ilerideki var oluşumuza hizmet etmek için gittikçe daha az kaynak bırakarak genişleyecektir.

Kaynakları savurganca kullanmamız demek, kendi beşeri dünyamızı ziyan etmemiz, geçen binyıllar boyunca toplumda inşa ettiğimiz her şeyi, Dünya üstündeki altı milyon yıllık var oluşumuzu, gelecekteki bütün fırsatlarımızı harcamamız demektir. Aslında insanlığın doğuşuna ve benzersiz uygarlık düzeyimize, farklı kültürlerimizin oluşturduğu çeşitliliğı uzanan milyarlarca yıllık biyolojik evrimin hayranlık uyandıran sonucunu harcıyoruz. Bu perspektiften bakıldığında, kaynakların çeşitli yollarla atığı dönüştürölmesi, bunların üretimi ve çevreye atılması, dünyamızdan, onun geçmişinden ve geleceğinden, onun işleyiş biçiminden, evrendeki benzersiz varlığımızdan sevinç duymak ve onu anlamak gibi, insana münhasır yaşam fırsatlarımızı daha geniş ve daha derin harcamaları biçimlerinin yalnızca ayrıntılarıdır. Özensizliğimiz sonucunda, çöpi pervasızca atarak, yumuşak, bataklık topraklarda ağır makinelerimizin derin izlerini bırakarak, toprağı ve yeraltı suyunu kirlleterek, suya ve havaya milyarlarca ton zehirli gaz boşaltarak, dünyaya özgü iklimi bozarak harcadığımız budur. Geleceğimizi harcayarak, dünyamızı harcayarak. Dünya üstündeki güzelim yaşamı harcayarak. Ve Dünyamız tükenip gitmektedir.

## Giden Geri Gelmez

Bir parça şeker alın ve ayınıza koyun (siyah ayı benim gibi şekersiz itiğinizi farz ediyorum). Sonra ayı karıştırın ve kısa süre içinde artık hiçbir zerresi görülmemek üzere şekerin tümüyle ortadan kaybolduğunu göreceksiniz. Bu kolay. Ancak şimdi, o şekeri ayınızdan o ilk halinde dışarı çıkarmayı deneyin. Bu asla olmayacaktır. Olanaksızdır. Elbette enerji kullanarak çayınızı buharlaştırabilirsiniz. Bu işlem sonunda, bardağınızın dibinde küçük şeker kristallerinden oluşan bir katman kalır. Sonra, dipten kazıdığınız bütün bu küçük kristalleri o ilk haline getirmek üzere sıkıştırabilirsiniz. Bunu yapmak için yine biraz enerji kullanmanız gerekiyor. Bu biçimde, enerji kullanarak bir parça şekeri geri kazanabilirsiniz ancak pek tabii farklı bir beği. Bu asla, kristalleri ilk bektekilerle aynı yerde olan ve bütün şeker molekülleri aynı kristalin içinde aynı yerde olan, başlangıçtaki beğin tıpa tıpa aynısı olmayacak. Ve asla çayın izlerinden arınmış olmayacak.

Ancak, elverişli kullanım açısından bütün molekülleri aynı kristallerin içine döndürmenin önemi yok nasılsa. Bu yeni beğin, içinden çıkartmış olduğunuz aydan bir iz taşımayacak biçimde saf

olup olmadığını bilmek daha ilginç olabilirdi: Bir parça çay çıkarılmasının imkânsız olduğunu kanıtlayacaktır. Ayrıca, aynı miktarda şekeri geri kazandığınızı, bir şekilde buharlaşan suyla birlikte hiçbir şekerin uçmadığını ya da işlem sırasında ayrılmadığını bilmek ilginç olabilir. Böyle sorular, özellikle şeker için değil ama başka malzemelerin geri dönüşümü bağlamında anlamlı olabilir.

Aslında tamı tamına aynı miktarda şekeri geri kazanamayacağınız gerçeği, ister canlı ister cansız, çay bardağınızda ya da evrenin genelinde, bütün doğa için geçerli olan genel bir fizik ilkesini ifade eder. Bu süreç entropik dağılım olarak adlandırılır (entropik, düzensiz demektir; düzensizlik anlamına gelen entropiden gelir). Şeker öbeğiniz çözündüğünde, hem çeşitli kristallerin içindeki moleküllerin düzenini hem de öbek içindeki kristallerin uzamsal düzenini yitirir. Bu durumda, hiçbir maddenin sistemden, yani bardağınızdan dışarı çıkması, dağılması, yayılması gerekmez ancak diğer durumlarda bu, madde daha küçük birimlere ayrıştıktan sonra meydana gelebilir. Bu ayrılmış birimler bütün yönler doğru uzaklaşabilir, her zamankinden daha küçük konsantrasyonlar halinde görünmez hale gelebilir. Pek çok kirleticinin toprağa ya da yeraltı suyuna dağılması ya da hidrojenin veya kullandığımız bütün enerjinin dış uza ya dağılması gibi çevreye dağılırlar. Bu nedenle “dağılım” terimi çoğunlukla entropi kavramı ile birlikte kullanılır; bir şeyin –“bir şey” ister madde olsun ister enerji– ayrışmasından sonra gelen aşamadır.

Şeker öbeğinizin düzeni çayınızın içinde kaybolur. Bütün evren, yaklaşık 15 milyar yıl önceki doğuşundan bu yana düzenini yitirmektedir. Evrendeki bütün düzen tedrici olarak parçalanmakta, kaybolmaktadır. Ve evren, bütünüyle düzensiz bir enerji biçiminden –enerjinin en düşük biçimi ısıdan– ibaret uçsuz bucaksız bir uzay haline gelinceye kadar daha milyarlarca yıl boyunca bozunmayı sürdürecektir. Bu milyarlarca yıl boyunca evren, mutlak minimum değerinin en fazla yalnızca birkaç derece yukarısı olan ve ısı ölümü olarak isimlendirilen bir süreç sonunda ölüyor olacak. Bazı kuramlara göre, bu aşamaya gelindikten sonra, evren bir daha asla yeniden yapılanamayacak. Tertip bozunumla, düzen düzensizlikle, düzen entropiyle değiştirilecek: Çevrenizde gördüğünüz –dağlar, binalar, heykeller,

sonra sandalyeler, tüm bünye ve organizmalar, siz kendiniz, moleküllere, atomlara, bunların içindeki atom-altı parçacıklara varıncaya kadar- bütün yapıların hepsi aslında enerji. Kesinlikle her şey. Bu genel, her yerde olan bozunuma doğru gidişattan hiçbir şeyin kaçması mümkün değil; her şey, uçsuz bucaksız, sessiz, düzeni olmayan ısının içinde parçalanıyor. Bazıları, şu anda, evrenin doğuşu ile ölümü arasındaki yolun aşağı yukarı yarısında bulunduğumuza inanıyor.

Onun evrenselliğinden ötürü, bu bozunum eğilimi doğada temel bir yasadır. Var olan her şey buna tabidir. Bu nedenle, atıkları kaynağına geri dönüştürmek, kaygılarımızla doğru orantılı bir yaklaşımdır. Bu yasanın ilkesi her ne kadar basit de olsa, bilimsel betimlemesi karmaşıktır, bu kitapta ele aldığımız bütün bu sorunlar bağlamında bu sürecin hemen hemen hiç irdelenmemiş olmasının bir nedeni de budur. Attığımız her adımda kaçınılmaz olarak ortaya atık çıkarıyor olduğumuz ilkesi ve kaynakların kısıtlılığı geri dönüşümü gerekli kılar. Ne yaparsak yapalım, sonucunda atık çıkartırız ve bu atık ancak, belli miktarda enerji kullanılarak yeniden kullanıma sokulabilir.

Aynısı otomobillerimizdeki, uzun yol gemilerindeki, ağır iş makinelerindeki ya da mutfak çırpıcısındaki demir için de geçerlidir. Bir aşamada hepsinin, küçük, makul parçalara ayrılması ve ergitilecekleri bir yere götürülmeleri gerekir, böylece geri dönüşüm işlemi sonunda metaller yeniden kullanılabilir. Ancak her zaman ufak tefek kayıplar meydana gelir. Belli parçalar sürtünmeden dolayı aşındığı için, otomobilinizin motorundaki hareketli parçaların yağlanması gerekir. Bu yağ belli sıklıklarla tazelenmelidir çünkü kullanılmış yağ, metaller yüzünden kıvamlaşmıştır. Diğer metaller, bir barakada, terk edilmiş bir fabrikada ya da bir depoda kendi halinde paslanır, en sonunda küçük pas pulcukları savrulur ya da süpürülür, böylece farklı bir biçimde ortadan kaybolur. Malzemeleri ufak ufak kaybederiz; bütün bu irili ufaklı parçaların sürekli olarak yenilenmesi gerekir, kayıplarının telafi edilmesi gerekir.

Daha da kötüsü, otomobil imal ederken kırılğan saf demir kullanmayız ancak daima bir çeşit çelik kullanırız: Karbon ve diğer metallerle karıştırılmış demir. Bu bileşenler farklı oranlarda kulla-



nılarak, otomobilinizin çeşitli kısımlarında gereksinim duyduğunuz özgül nitelikleri çeliğe kazandırır. Bununla birlikte, diğer metallerin çoğu, demirin tersine enderdir, dünyanın yalnızca birkaç yerindeki kayalarda düşük yoğunlukta bulunur. Çelik kaybolduğunda, bu ender metalleri de onunla birlikte kaybetmiş oluruz.

Susturucunuzda katalitik etki sağlayan bir madde olan platin ele alalım. İstenilen miktar ve konsantrasyonda elde etmek için, muazzam miktarlarda kayanın, yüksek miktarlarda enerji kullanılarak parçalanması gerekir. Bundan sonra hâlâ cevherden ayrılması gerekmektedir ki bu da yüksek miktarda enerji, su ve kimyasallar gerektirir. Sonra susturucunuzun üretilmesi, nakledilmesi, satılması ve yerleştirilmesi icap eder; hepsi enerji gerektiren faaliyetlerdir. En sonunda susturucu, sökülüp saklanmak yerine atılırsa, içinde barındırdığı az miktardaki platin çevrede kaybolur, susturucu çürür ve platin de hiç işe yaramayacak konsantrasyonlarda dağılır gider. Bu aşamadan itibaren, onu geri getirmek için yapılacak her türlü girişim, harcanması gereken enerjinin miktarı yüzünden faydasızdır.

Yahut altını ele alalım. Örneğin Nevada'da, yaklaşık 500 metre derinliğindeki açık madenlerde ağır iş makineleri, bünyesinde altın bulunan tonlarca kayayı yerinden söker. Sonra bu kaya kamyonlarla taşınır, küçük paçalara ufalanır ve yaklaşık altmış metre yüksekliğindeki yığınlar halinde istiflenir. Bir sonraki adımda, altını ayırmak üzere bu yığınların her yanına siyanür sızdırılır. Bundan sonra, siyanürün kimyasal yöntemle yeniden altından çıkarılması gerekir. Bütün bunların muazzam miktarda enerji gerektireceği, kullanılan kimyasalların zaman zaman sızacağı, çevreyi kirleteceği açıktır. Ayrıca madenin de, bu muazzam derinliklerde kuru tutulması, "suyunun giderilmesi" gerekir ki bu, araziye çevreleyen geniş bir yarıçap içindeki su kaynaklarının ve nehirlerin, ayrıca içinde su barındıran binlerce yıllık yeraltı su tabakalarının bir bölümünün kurutulması ve maden işletmeye kapatıldıktan sonra bile bu şekilde kalması demektir. Ancak artık, yüksek miktarlardaki içme suyunun daimi kaybına karşın ve kullanılan enerji ile kimyasal madde miktarının ve ayrıca ortaya çıkan kirlenmenin yanı sıra 18 gram altın içeren tek bir evlilik yüzüğünün üretimi için üç ton cevhere

gerek duyulduğunu fark edin. Genellikle de bunlardan iki adete ihtiyaç duyarsınız. Fakat sonra? Şöyle ki, öldükten sonra yüzüğünüzü parmağınızda tutuyorsanız bu kıymetli küçük altın parçası geri döndürülemez bir biçimde, çevrede yitip gidecektir.

Onyıllar boyunca, bütün dünyada milyonlarca ampulün flamanında kullanılan, o tonlarca tungsten nereye gitti? Yeni Kaledonya'daki dağlar, nikel elde etmek için tümüyle tıraşlandı: 2,5 milyon ton metal elde etmek için 100 milyon ton cevherin çıkarılması gerekmiştir ki bu da 500 milyon ton kayanın sökülmesi demekti; bu dağlardan alınan tüm kayaların yalnızca yüzde 0,5'i metaldi. Madenden çıkartılabilen molibden, kayadan ayrıştırılan metalin yalnızca yüzde 1'idir. Bütün bunlar için harcanan enerjiyi, ortaya çıkan bütün o kirliliği düşünün; ölen nehirler, kesilen yaşlı ormanlar, yörede yaşayan ailelerin yerinden edilmeleri ya da zehirlenmeleri. Bunlara rağmen bu metalin geri dönüştürülmesi ekonomik açıdan kazançlı değildi, bu da enerji kaynaklarımız daha da azalacağı, kirliliğin daha da yaygınlaşacağı ve en zengin cevherlerin tükenmiş olacağı gelecek zamanlarda ne yapacağımız sorusunu akla getiriyor. Peki, bütün bu metal nereye gitti? Çevreye, toprağa, suya, havaya mı dağıldı? Bir daha ele geçmeyecek biçimde mi gitti?

Baz metallerin buharlaşma yoluyla dağılması konusunda bir fikir vermek istersek, 1850 ile 1990 arasında atmosfere uçan nikel miktarı tahmini olarak 133.140 tondur. Aynı dönemde, bu şekilde yitirilen kadmiyum miktarı ise 29.780 ton, bakır 226.700 ton, çinko 1.318.000 ton ve kurşun 1.591.000 tondur. Bu arada bütün zehirli ağır metaller, muhtemelen yağmurla yıkanıp gitti ya da dumanlarla birlikte binlerce kilometre savruldu. Bir daha ele geçmeyecek biçimde gitti.

Demire, o alışımından beklediğimiz özgül nitelikleri kazandırmak için genellikle çok küçük miktarlarda metal ya da mineral katarız. Dahası, bu metaller genellikle, dünyanın dört bir yanındaki farklı kayalarda bulunur. Bu metaller başlangıçta bu kayalardaki mevcut halleriyle, yüzde 1 ya da biraz daha fazla oranlarda çıkartılabilir konsantrasyonlarda vardı ancak şimdi kullanıldıkları bütün cihaz türlerinde, mobil telefonlar, ekranlar, makineler, motorlar ya da uçaklarda, düşük konsantrasyonlarda görünür. Bu nesneler kaybolduğunda

ya da atıldığında ise, alaşımlarda kullanılan çok çeşitli metaller de bir daha geri gelmeyecek biçimde çöpe karışır. Amory B. Lovins'in *Açık Saha Madenciliği*'nin ilk sayfasından alınmış olan aşağıdaki pasaj, eski tip sıradan bir daktiloda kullanılan metallerin ne kadar muazzam çeşitlilikte olduğunu ve nerelerden geldiklerini gösteriyor.

Şu anda kullandığım daktiloda muhtemelen Jamaika ya da Surinam alüminyumu, İsveç demiri, Çek magnezyumu, Gabon mangnezyumu, Rodezya kromu, Sovyet vanadyumu, Peru çinkosu, Yeni Kaledonya nikeli, Şili bakırı, Malezya kalayı, Nijerya kolumbiyumu, Zaire kobaltı, Yugoslav kurşunu, Kanada molibdeni, Fransız arseniği, Brezilya tantalı, Güney Afrika antimonu, Meksika gümüşü ve uzak yerlerden gelmiş başka metallerden küçük miktarlar bulunuyor. Emayenin içinde Norveç titanyumu var, plastiği (Amerika'nın nadir-toprak katalizörü ile çatlatılmış) Ortadoğu petrollerinden ve (İspanyol cıvası ile çıkartılmış) klordan yapılmış; dö-küm kumu Avustralya'daki bir kumsaldan geldi, takım tezgâhlarında Çin tungsteni kullanıldı; kömür Ruhr'dan geldi ve kimisine göre, ortaya çıkan nihai ürün çok sayıda İskandinav ladinini tüketiyor.

Bütün bu metaller ve diğer mineraller, çoğunlukla dünyanın sayılı yerlerinde düşük konsantrasyonlarda bulunmalarına karşın, bir zamanlar çıkartılabilir durumdaydılar ama şimdi, daha önce olduğundan çok daha düşük konsantrasyonlarda dünyanın dört bir yanına dağılmış durumdalar. Bu daktilo örneği gerçekleri geçersiz hale getirmez çünkü şimdi alaşımlarda bulunan bütün bu metaller yalnızca bu tip bir makinede değil tüm makinelerde vardır, zira kullanılan metallerin hepsi bir çeşit alaşımdır. Ve bununla kalmayıp, metaller camlarda da kullanılır; şarap şişelerinizin koyu yeşil rengi demir sayesinde elde edilir, bir parça kurşun zarif kristal şarap kadehinize hafif mavi, güzel bir ışıltı ve o ince çınlama sesini verir. Metaller plastikte de kullanılıyor; örneğin Lego parçalarının hoş kırmızı rengini, parçaları emip çiğneyen çocuklar ve akvaryum balıkları üzerindeki sağlık riskleri anlaşıncaya dek bir zamanlar zehirli kobalt vermiştir. Böylece, pek çok üründe, –çoğu ender olan– pek çok metal, küçük miktarlarda hapsolmuştur ve azar azar çevreye, bir yerlere doğru kaybolmaktadırlar.

Bu ender metallerin bütün dünyada tükeniyor olması kaygı vericidir. Pek çoğu, elementlerin periyodik tablosunda en altlardadır; onlar, atomları çok büyük olduğu için görece daha ağır olan ender-toprak metalleridir. Ayrıca genel olarak, atomlar büyüdükçe dahili kararsızlıkları artar ve bir ya da daha çok sayıda küçük elemente ve belli bir miktarda enerjiye bölünmeleri kolaylaşır. Dolayısıyla, her ne kadar çok yavaşça olsa da, böyle metaller sürekli olarak doğal biçimde kaybolmaktadır. Bunların kararsızlığı aynı zamanda nükleer santrallerin ve füzyon tipi atom bombalarının nasıl çalıştığını da açıklar: Bunlar muazzam miktarda enerji açığa çıkarır ve arkalarında belli miktarda bir nükleer atık bırakır; yeni oluşmuş, işe yaramayan radyoaktif elementler. Dahası, böyle büyük, ağır metallerin oluşması da zordur, bu yüzden de enderdirler. Ender olmalarından dolayı, keşfedilmeleri ve çıkartılmaları zordur, bunun da anlamı, maden işletmesinin genellikle büyük miktarda enerji, su ve kimyasallar gerektirmesi ve ardında büyük miktarda kirletici atık bırakmasıdır. Bununla birlikte, çoğunlukla, daha bol bulunan elementlerin içinde, onlara bulaşmış olarak bulunur ve buradan elde edilirler. Örneğin selenyum kükürdün, tellür bakırın, uranyum ise kaya fosfatındaki fosforun kirleticisidir, dolayısıyla fosforlu gübreleri ve tüketicinin DNA'sını da kirletir.

Yine ender bulunmalarından dolayı, yeryüzünde ortaya çıkmaları genellikle düzensiz ve oldukça yereldir; dünyada kullanılan tellür elementinin yüzde 50'den çoğu Peru'da üretilir. Bu oldukça heterojen dağılım, dünya pazarına yalnızca bir ya da birkaç ülkenin hâkim olduğu anlamına gelir ki bu da kaçınılmaz olarak siyasi gerginliğe ve istikrarsızlığa yol açar. Örneğin Çin, galyumun yüzde 83'ünü, germanyumun yüzde 79'unu ve tüm dünyada kullanılan ender-toprak metallerinin yüzde 95'ini üretmektedir. Avustralya ve Brezilya sırasıyla, tantalın yüzde 60'ını ve yüzde 18'ini üretir; Güney Afrika, rodyumun yüzde 79'unu, platinin ise yüzde 77'sini üretir; ve Brezilya ise, niyobyumun yüzde 90'ını üretir. Ana hatlarıyla, alaşımlar için gereksinim duyduğumuz bu ender bulunan ağır metallerin dünyadaki ana oyuncularını Çin ve ABD olacaktır. Avrupa'da hiç yoktur, bu yüzden de Avrupa sanayiinin bir bölümü

(aynı zamanda işçi ücretlerinin düşüklüğü nedeniyle de cazip durumda olan) Çin'e taşınacaktır.

Bu ender bulunan ağır metallerin tükenmesine nasıl bir çare bulabiliriz? Bir keresinde, fizikçi olmayan biri, bakır azaldığı vakit onu kendimizin yapmasını önermişti. Bu, her ne kadar prensipte olanaklı olsa da, pratik değildir. Bakır da, diğer metaller gibi, üretimi zaman alan ve yüksek miktarlarda enerji ve paraya mal olan kimyasal bir elementtir. Başka bir element olan nikel dayanan yarılanma süresinin istihsalı 100 yıldır, bu da, bugünün yıllık talebini karşılamak, binlerce yıllık istihsal süresine mal olacak demektir. Ve bu talep 1,5<sup>9</sup> – 1.500.000.000– ton kömür gerektirecektir. Hepsinden öte, 1990 yılı fiyatlarıyla, bugünkü pazar fiyatının 2,5<sup>8</sup> katına mal olacaktı. Dolayısıyla, pratik sebeplerle, bakırı kendimizin yapması söz konusu değildir. Nükleer santrallerdeki füzyon ürünleri başka durumlarda kullanılabilir, ancak radyoaktiviteleri dezavantajdır. Bir element gittiğinde, gitmiştir.

Fakat bu elementler olmadan yapamayız. Tellürü ele alalım: Bu elementi, enerji üretimi için giderek daha fazla gereksinim duyduğumuz güneş panellerinin imalatında kullanıyoruz. Tükenmekte olan indiyuma da gereksinimimiz var; geçtiğimiz yirmi yıl içinde bu elementi kullanımımız üç kat arttı. İndiyum, her ikisi de *aynı zamanda* tükenmekte olan kurşunun ve çinkonun bir kirleticisidir. Üç yıl içinde indiyumun fiyatının neredeyse on katına çıkmış olmasına şaşmamak gerek: 2003'te kilogramı 100 dolardan, 2006'da 980 dolara. Ya da selenyumı ele alalım: Diğer ender metallerin tersine, bunu eczacılık ürünlerine ya da mobil telefonlarımızın ve bilgisayarlarımızın düz ekranlarında kullanıyoruz. Dahası, bir uygulamanın işe yaraması için iki ya da daha fazla metal gerekir. Özellikle hibrid otomobiller, yüzde 95'i Çin tarafından piyasaya sürülen epey çok sayıda ender metali –seryum, disprozyum, evropiyum, lantan, neodim, platin, praseodim, terbiyum, itriyum ve zirkonyum– silip süpürür. Hibrid otomobilin motorundaki mıknaşın optimal çalışması için yarım kilogram neodim gerekir, rüzgâr türbinlerinde ve başka elektrik motorlarında da böyledir. Bu da toplamda, Japonya'nın her yıl ürettiği iki milyon hibrid Toyota için bir milyon kilogram de-

mektir. Bunun yerine disprozyum kullanılabilir ancak bu element daha verimsizdir ve çok daha pahalıdır. Giderek daha fazla kullanılan enerji tasarruflu kompakt floresan ampullerde terbiyum kullanılır. Erbiyum, iterbiyum ve neodim, fiberglas kablolarındaki kızılötesi atımları yükseltir. Tantal, pek çok kullanımda temel bir metaldir. Bir yalıtkan olarak kullanım alanları içinde, mobil telefonların kapasitörleri ve flamanları, dijital fotoğraf makineleri, DVD oynatıcılar, dizüstü bilgisayarlar, bilgisayar ve televizyon monitörleri bulunur; dayanımından dolayı güç santrallerinin türbinlerinde ve uçaklarda kullanılır; paslanmazlık özelliğinden dolayı tıpta kullanılır.

Bütün bunlar –kobalt, galyum, germanyum, indiyum, lityum, molibden, niyobyum, paladyum, platin, rodyum, tantal, tellür, tityum ve diğer ender-toprak metalleri– birkaç on yıl içinde tükenecek. Hepsi, farklı oranlarda çevreye dağılacak. Hepsi de, gelecekteki toplumumuzu ayakta tutabilmek için elzem olan yüksek teknoloji uygulamalarda kullanılıyor (çoğunlukla da bu yeni uygulamalar enerji tasarrufunu hedefliyor). Tekrar soralım, bu tükenişle nasıl başa çıkabiliriz?

Dahası, bunlar düşük konsantrasyonlarda bulundukları için, cevherlerden ve alaşımlardan önceki oranları elde etmek, yüksek konsantrasyonlarda bulunan elementleri elde etmeye kıyasla giderek daha fazla enerjiye mal oluyor. Kıyaslama olarak, alkolden su elde etmek görece kolaydır ancak son kalan yüzde birkaçını almak çok enerjiye mal olur. Benzer biçimde, altını yüzde 100 arıtmak aşırı derecede zordur. Dolayısıyla, gerçekte, alkolünüzde daima bir miktar su, altının içinde de başka mineraller kalacaktır. Evlilik yüzüğünüzün, kolyenizin ya da saatinizin, diyelim ki, on sekiz ayar altından yapılmış olmasının nedeni budur. Aynı zamanda, düşük konsantrasyonlarda olmalarına karşın, “saf olmayan” bu şeyler, ergitilmesinin ardından bir sonra yaptığınız alaşımın özelliklerini etkiler. Bu kez bir çeşit artıştan ya da büyümeden dolayı değil, ileride yapılacak uygulamalarda geriye kalan minerallerin miktarları azaldığından bu süreç üsteldir. Üstelik, bir cevherin kalan son yüzdeleri elde etmek için daha çok makine gerekecektir ve üstel olarak daha fazla atık çıkacaktır.

Aynı öykü, hem helyum için hem de gübrelerde kullanılan fosfor ve potasyum için anlatılabilir. Neon ve argon gibi, helyum da reaktif olmayan, yani asal bir gazdır ve görece ender bulunur. Hidrojenden sonra ikinci en hafif gaz olduğu için, Dünya'dan kolaylıkla uzaklaşabilir ve dış uzayda dağılır. Güneş'te çok yaygın olarak meydana gelenlere benzer nükleer tepkimeler sonucunda ortaya çıktığı için Helios denmiştir. Güneş'in 4,7 milyar yıllık var oluşu boyunca, küçük miktarlarda helyum Dünya'da da oluşmuştur. En büyük rezerv Kansas'tadır, burada çıkarılır ve ihraç edilir. Çok düşük kaynama noktasından dolayı helyum, hem hastanelerde ve araştırmalarda kullanılan manyetik titreşimle görüntüleme (MRI) tarayıcılarını soğutma amacıyla hem de sıvı kristal ekranlarda (LCD) kullanılır. Bu kullanımların hiçbirinde de yerine başka bir element konamaz. Helyumun ziyan edildiği bir başka kullanım (ısıtıcılarla sıcak hava kullanmak yerine) helyumla şişirilen balonlardır. Fiyatı düşük olduğu için, ucuz addedilmesine karşın, rezervlerinin kısıtlı olduğu göz önüne alınırsa, kullanması pahalı bir gazdır. Bir kuşak, yani 25-30 yıl içinde tükeneceği tahmin edilmektedir.

Geçmişteki geçim ekonomilerinde, besinlerin bir bölümü aynı tarlaya hayvan gübresi olarak geri döndüğü için aynı çevrede uzun bir süre devir yapmaktaydı. Yine de, yıl boyunca kaybolan –dağılan– bitki besin maddelerinin yerine, bir yıllık dönemin sonundaki yıllık taşkınlık sırasında yeni besinler getiren (ki bunlar da başka arazilerden sürüklenmiş olanlardı) Nil gibi büyük nehirler boyunca bulunan araziler dışında, topraktaki besleyici maddeler ilk zamanlardan itibaren tükenmiştir. Diğer bütün durumlarda, bunlar komşu bölgelere taşındıktan sonra hayvanlar dışkılarıyla yeni besleyici maddeler sağlamak zorundaydı. Ancak, yiyecek ticareti büyümeye başlar başlamaz, yöresel tarlalardaki besleyici maddeler giderek artan oranda yok edildi ve yenilendilerse de ancak kısmen yenilendiler. Bu tarlaların besleyici madde içerikleri, tarlaların mineralleri tümüyle tüketilinceye dek, azar azar ama kaçınılmaz bir şekilde azaldı, ardından insanlar buraları terk etti. Bunlara benzer durumlarda, tıpkı demir, uranyum, platin ve diğer metallerin, kimyasal elementlerin ve minerallerin durumunda olduğu gibi, be-

sinlerimiz bir daha geri gelmemek üzere olabildiğince daha büyük alanlara, daha geniş hacimlerdeki sulara, okyanuslara azar azar karıştı. Dağılıp gitti. Bu noktada, doğal gübrelerin yerine bazıları fosil yakıtlardan, fosfor gibi bazıları da kayalardan elde edilen yapay, kimyasal yöntemlerle üretilmiş gübreleri konmalıydı. Böylece, enerjimize benzer biçimde, geçmişin hazır mirasını tüketmekteyiz. Ama pek tabii, kimyasal yöntemlerle üretilen bu besleyici maddeler de, kentlerimizdeki kanalizasyon şebekesinden geçerek göllere, nehirlere, denizlere ve nihayetinde okyanuslara akmaktadır. Oralarda erir, dağılır ve sonsuza kadar gözden kaybolurlar. Tekrar ele geçirilemez. Geri dönüştürülemez.

Bununla birlikte, pek çok durumda, metaller ve alaşımlarının yerine başka malzemeler konulabiliyor: Bölgesel ve denizaltı telefon kablolarında bakırın yerini fiberglas aldı; fosil yakıtlardan türetilen naylon, kablolarda ve giysilerde kullanılıyor. Birkaç sayfa önce sözü edilene benzeyen daktilolarımızın klavyelerinin bazı kısımları, şimdi farklı malzemelerden yapılmıştır. Ancak başka durumlarda bu olanaklı değildir. Kendi fizyolojimizde ya da genel olarak organizmaların biyokimyasında bazı kimyasal elementleri değiştirmek olanaksızdır. Söz konusu bileşikler çoğunlukla, zamanının kimyasal çevresinde oluşan eski kimyasal yapılardan, o günden bugüne milyarlarca yıl boyunca değişen bir çevreden evrimleşmiştir. Örneğin demir, bir zamanlar deniz suyundaki çözelti içinde çok boldu; bu da, her ne kadar eski bolluğuna göre nadirse de kanınızın hemoglobininde olduğu gibi, günümüzdeki organizmaların kimyasal bileşiklerinin pek çoğunda neden demire rastlandığını açıklamaktadır. Günümüzde deniz suyundaki konsantrasyonu, hücrelerimizdeki konsantrasyondan doksan bin kez daha düşüktür. Akciğerlerinizden bedeninizin bütün hücrelerine oksijen nakletmek için kırmızı kan hücrelerinizdeki hemoglobinin başlıca ögesi olarak, şimdi güçlü kimyasal pompalara gereksinim vardır. Yine de, gıdalarda, şiddetli demir eksikliğine meydan vermeyecek kadar bol bulunmaktadır.

Fosforu mukayese edin. Muhtemelen yaşamın evriminin ilk aşamasından beri, bu element belli enzimlerde, koenzimlerde, başka bi-



leşikler arasındaki tepkimeleri kolaylaştıran, hızlandıran ve böylece biyokimyasal bir bağlam içinde bunları mümkün kılan bileşiklerde mevcuttu. Basit ve hâlâ her yerde bulunan, bütün hücreler arasında enerji aktarımını üstlenen küçük bir molekülden, adenosin trifosfat (ATP), çoğunlukla ileri derecede karmaşık olan ve toplu olarak nükleotidler olarak bilinen çok sayıda başka molekül evrildi. İsimleri, bol miktarda bulundukları yer hakkında bir ipucu veriyordu: Deoksiribonükleik asidin (DNA) iskeletini oluşturdukları hücre çekirdeği. Bu büyük ve son derecede karmaşık molekül, dünyadaki bütün hücrelerin –bakteri, mantar, bitki, hayvan ve insan hücrelerinin tümünün– işleyişi ve genetik özelliklerimizin aktarılması açısından yaşamsal önemdedir. Bu muhtemelen, kendisi de başlangıçtaki fosfat dizilerinden evrilmiş olan ilksel ATP'nin uzun süren evriminin nihai ürünü olmalıdır. Yine de, DNA evrilmeden önce, bir başka, çok benzer ancak daha az kararlı ve daha az karmaşık bir molekül olan ribonükleik asidin (RNA) benzer özelliklere ve biyokimyasal işlevlere sahip olması arasında bir ara-aşama vuku bulmuş olacaktı. Son birkaç onyılda içinde farklı RNA'lardan tam bir takım keşfedilmiş olması, azot-bazlı proteinlerden oluşan kimyasal katmanın altında, bütün o ilksel nükleotidler ve kadim RNA bazlı ve hâlâ aktif bir başka katmanın olduğunu göstermektedir. Bütün bu RNA'lara dayanan bu biyokimya, günümüzün biyokimyasında DNA dünyası olarak isimlendirilebilecek eski bir RNA dünyasını hâlâ anımsatmaktadır.

Bizim perspektifimizden önemli olan, fosfor, hidrojen ve oksijenin bir bileşiği olan tümü fosfat bazlı çok yüksek sayıdaki farklı molekülün hücredeki pek çok kilit işlevde etkin olmasıdır. Ve bu kilit işlevlerin yeri doldurulamaz, hücrelerimizin her birinin kimyasına derinden yerleşmiştir. Bunlar aslında ilkel virüsler de dahil, Dünya'da bilinen bütün organizmaların madde yapısının temelini oluşturur. Onlarsız yapamayız. Fakat toprakların çoğundaki fosfor içeriğini tüketmiş durumdayız ve şimdi gübrelerimizle bu elementi topraklarımıza katmak zorundayız. Dolayısıyla bu da bizi bu gübrelere ve bunun da ötesinde, fosforumuzun büyük bölümünü elde ettiğimiz, sırasıyla fosfor rezervlerinin yüzde 27'si ile yüzde 43'ünün bulunduğu Çin ile Batı Sahra ve Fas'taki madenlere bü-

tünüyle bağımlı hale getirir. Bu madenlerin ise, çok uzak olmayan bir gelecekte, önümüzdeki 70 ila 100 yıl içinde tükeneceği öngörülmektedir. Gelgelelim, prensip olarak, azotun yüzde 80'i, fosfatın ise yüzde 90'ı, amonyumu doğrudan azot gazına dönüştürmeyi sağlayan bakteriyel anamoks –*anaerobik amonyum oksidasyonu*– işlemi vasıtasıyla atık sudan da elde edilebilir ancak bu teknik henüz yaygın bir hale gelmemiştir.

Buradaki durum, geçmişte çiftçilerin ve kasaba sakinlerinin, hayvan ve insan dışkılarını toprağa geri kazandırmak suretiyle uyguladığını bildiğimiz döngüsel yöntem yerine, fosfor sürecinde doğrusal bir yol izliyor oluşumuzdur. Bugün, lağım sularını bir daha geri döndüremeyecek biçimde okyanusa akıtarak ziyan ediyoruz. Hatta içinde fosfor bulunan deterjanları yüksek miktarlarda atarak çevreyi kirletişimizin üstünden de çok uzun zaman geçmedi. Daha- sı, içinde bir miktar fosfor barındıran üst toprağın büyük bölümü erozyon ile okyanuslara sürükleniyor ve yitip gidiyor. Genel olarak günümüzde, biyokimyasal açıdan vazgeçilmez ve yeri doldurulamayan fosforun doğada yitirdiğimiz miktarı, onu çıkardığımız miktardan daha fazla. Hiçbir şeyi elimizde tutmuyoruz; bütçemiz ekside. Bütün fosfor, içinde bulunduğumuz yüzyılın sonunda yok olacak. Bizi bekleyen yiyecek darlıklarını düşünecek olursak, yiyeceklerimizdeki ve dolayısıyla gübrelerimizdeki bir başka yeri doldurulamayacak element olan potasyum satan tarım şirketleri ile büyük ölçekli madencilik arasında da bir yarış var. Potasyum yalnızca, Kanada'da Saskatchewan'da, Brezilya'da ve Kazakistan'daki birkaç büyük madende bulunuyor. Buna rağmen, gelecek birkaç on yıl içinde 9-10 milyarlık istikrarlı bir nüfus mertebesine ya da –kimilerine göre– yüzyılın sonunda muhtemelen bu sayının bir milyar daha fazlasına ulaşacağımızdan bahsedilirken ya da 2050 yılında yüzde 70 daha fazla yiyecek üretiyor olacağımız söylenirken hiçbir alarm çanı çalmıyor. Bu gerçekleri nasıl bağdaştıracamız peki?

Tıpkı şeker öbeğimiz gibi, metallerimizin ve besinlerimizin başlangıçtaki konsantrasyonları “sindirim” esnasında yitirilir ve okyanuslara karışır. Düşük konsantrasyonlarını eski haline getirmek –bu yapılabilir olsa bile– yüksek miktarlarda enerjiye gerek duya-

caktır. Ancak enerjinin kendisi de, yozlaşarak ısı biçimine dönüş-  
tüğü için, aynı sürece mahkûmdur. Enerji tek tip bir şey değildir;  
tersine, birbirini aynı olmayan küçük paketçikler, enerji kuantum-  
ları halinde görülür. Fizikçiler bunları tanımlamak için, bir sabitin  
bir değişken ile çarpıldığı bir formül kullanır. Sabit, tabii ki, her  
zaman aynıdır, ancak değişken öyle değildir: Kelimenin de ifade  
ettiği gibi, değeri değişir. Böyle kuantumlar, değişken, ancak za-  
man içinde özgül bir dalgalanma frekansı olan bir dalga gibi kabul  
edilebileceğinden, değişken bileşen dalga frekansına göre değişime  
uğrar. Isı yayınımlı ya da radyo mesajlarını alıp-vermede kullandık-  
larımız gibi, zaman içinde düşük frekansları olan uzun dalga boy-  
ları ve zararlı morötesi ışınlı ya da röntgen çekmede kullanılan  
x-ışınımlı –hastanelerdeki şekliyle x-ışınları– gibi kısa dalga boyları  
vardır. X-ışınımlı, kemiklerimiz haricinde bedenimizdeki dokuların  
çoğundan kolayca geçer ve böyle bir isim almış olmasının nedeni  
ise, keşfedildiği dönemde etkisinin ve kaynağının bilinmiyor oluşu-  
dur. Isı ve radyo dalgaları, sonuçta oluşan şeyde yalnızca az mik-  
tarda bir enerji ve fazlasıyla morötesi ve x-ışınımlı içerir. Bu neden-  
le, ısı yayınımlı uzun dalga boyludur ve radyo dalgalarına yakındır,  
yalnızca küçük, düşük enerjili kuantumlar sergiler. Bir tepkimede  
enerji kullanıldığında, büyük, enerjice zengin kuantumlar “buda-  
nır” ya da yozlaşır, daha fazla sayıda kuantum haline gelir, bu yeni  
kuantumların her biri, başlangıçtakine kıyasla daha düşük enerji  
sergiler. Bu da, enerjinin başlangıçtaki daha yüksek düzeninin ve  
konsantrasyonunun bir bölümünü yitirmesi demektir.

Bazıları, enerjice-yoksul ışınlı, dışarıdan enerji ekleyerek eski  
haline döndürebileceğimizi düşünür. Ancak, bunu yapabilseydik,  
kullanılan diğer enerji kuantumları, süreç içinde kendi düzenleri-  
ni yitireceğinden, sonunda hiç de daha iyi bir şekilde olmazdık.  
Öyleyse pratikte, atarak yitirdiğimizin yerine yeni bir düzenli mal-  
zeme yapamayacağımız gibi, enerjice-zengin yeni kuantumlar da  
yapamayız. Yüksek düzeylerdeki düzeni ve konsantrasyonu her  
zaman kaybetmekte ve düzensizliğe doğru gitmekteyiz. Bu neden-  
le, malzemeler bir dereceye kadar geri kazanılabilir ancak enerji  
geri kazanılamaz; daima doğrusal bir işlem rotası izler.

Diğer yandan, malzemelerin yüzde 100 mertebesinde geri kazanılamayacağı, çoğunlukla da bunun çok altında kalacağı gerçeği, zaman tanımamız gerektiği anlamına gelir: Yeterince zaman verildiğinde, geri kazanılabilen bütün malzemeler de aynı doğrusal işlem rotasını izler. Ve bu, geri kazanılabilen bütün malzemeler için geçerlidir. Her yıl, yeni bir ürün hasat edebiliriz; her yıl yeni bir hayvan sürüsü kesebiliriz. Ancak bunu yalnızca sınırlı bir süre için yapabiliriz çünkü bir sonraki mahsul için gerekli olan, topraktaki besleyicilerin miktarını azar azar eksiltmekte, en sonunda da tamamen tüketmekteyiz. Bütün büyük uygarlıkların başına bu gelmiştir ve bizimkine de aynısı olmakta. Tek fark şu ki bunu genellikle görmeyiz çünkü suni gübreler eksilenleri telafi etmektedir. Basit ve yuvarlak bir hesaplama, gübrelere olan bağımlılığımızı ortaya koyar. Azot ve fosfor bağlamında, gübreler olmadığı takdirde, her birimizin beslenmek için ortalama 0,6 hektar toprağa gereksinimi vardır, bu da 10 milyar insan için toplamda 6 milyar hektar demektir. Buna mukabil, Dünya'daki 15 milyar hektar toprağın yalnızca yüzde 10'u, yani 1,5 milyar hektarı ekilip biçilmektedir ki çağdaş teknoloji kullanılarak 0,8 milyar hektar daha artırılabilir. Bu da toplamda 2,3 milyar hektar yapar, yani geriye, fosil yakıtlardan elde edilen gübrelerle telafi edilmesi gereken 3,7 milyar hektarlık bir eksiklik vardır. Bundan dolayı zaman içinde, bütün yenilenebilir kaynakların aslında yenilenemez olduğu tecrübe edilir. Yenilenebilir ve yenilenemez arasında ya da geri kazanılabilir ve kazanılamaz malzeme arasında çoğunlukla yapılan ayırım mutlak değildir ancak seçilen zaman periyodunun yanı sıra söz konusu malzemeyi hangi oranda kullandığımıza bağlıdır. Bu oran, sırasıyla her ikisi de artmakta olan insan sayısı ve kişi başına tüketimle orantılı olarak genellikle artış halindedir. Bu nedenle, sorulması gereken, insanlığın Dünya üstünde ne kadar süreyle var olacağı, kaç kişi olacağı ve taleplerinin ne olacağı sorusudur?

Demek ki, düzenin yerini sürekli olarak düzensizlik alıyor ama şunu da biliyoruz ki bir bireyde ya da bireyler arasında milyarlarca yılda gelişen yaşam, giderek daha karmaşık –çok daha örgütlü ve bu nedenle çok düzenli– hale geliyor. Sosyal bakteriler

ve hayvanlarla birlikte biz insanlar, çok ayrıntılı gereçler, bilgisayarlar ya da yüksek binalardan başka, ileri derecede ayrıntılı, iyi örgütlenmiş toplumsal sistemler oluşturuyor ve bunları ayakta tutuyoruz. Bu da enerjiye mal oluyor. Bu yüzden, sürecin başka bir yerinde, entropi içinde yozlaşan enerji miktarı artıyor ve böylece düzenini yitiriyor. Fiziğin genel yasasına göre net sonuç, düzenin kaybı, entropide artıştır. Ne yaparsak yapalım, ne kadar geri dönüştürsek ya da biriktirirsek biriktirelim, topyekûn ayrışmaktayız. Kendi bedenimizin yapılanmasını ayakta tutmak, düzenini korumak için sürekli olarak enerji eklemek zorundayız ve onun gelişmesi ve ortama uyum sağlaması için ise daha fazlasına gereksinim duyarız. Aynı durum, toplumumuzun düzenlenmesi için de geçerlidir. Bu nedenle, iyi tertiplenmiş düzenler olarak, organizmalar olarak ve organizmalardan oluşan bir toplum olarak, meydana getirmek, ayakta tutmak ve uyum sağlamak için pek çok yıl boyunca kullanmış olduğumuz belli bir miktarda enerjiyi temsil ediyoruz: Belli bir miktarda edimsiz enerji. Biz, geçmiş olan dinamik bir enerji akışıyız; entropik enerji bozunumu ve madde yitimi için karmaşık, sürekli değişen bir kanal oluşturuyoruz. Bu sürekli enerji yitimini telafi etmek için, bu akışın sürdürülmesi gerekir, bu da güneş enerjisini kullanan bitkiler ile bu bitkileri yiyen ve bunların fosil artıklarını yakan bizler sayesinde gerçekleşir.

Yaşam ortaya çıktığında, ortam enerji açısından zengindi ancak, hidrojenin kimyasal olarak bağlandığı ve zayıf elektron çekimi ile geçen milyarlarca yıl içinde, elektronca zengin elementlerin yerini elektron çekimi güçlü olan elementler aldı ve içinde bulunan şartlar enerjice-yoksul hale geldi. Bu uzun jeokimyasal süreç sırasında, organizmaların yapıtaşları olan elementler daha istikrarlı hale geldi, her zamankinden daha güçlü elektron çekimcileri içerdiler, bu eğilim de muhtemelen, her zamankinden daha karmaşık canlı sistemlere doğru ilerleyen evrimin asal, uzun vadeli itici gücü oldu. Ortamdaki kimyasal enerjinin tükenmesiyle, canlı sistemler, ayakta kalabilmek için, güneşin ışıınımdan gelen yeni ve bol enerjiyi giderek daha fazla almak durumunda kaldı.

Güneş enerjisi yardımıyla önce bakteriler, sonra suyosunları ve daha sonra da topraktaki bitkiler, günden güne ve çok uzun zaman boyunca, su moleküllerindeki hidrojeniden ayrıştırarak oksijen üretti. En hafif element olan bu hidrojenin çoğu, dünyaya özgü bu molekül setinin bir daha asla bir parçası olamayacak biçimde Dünya'dan uzaya uçtu ve ardında kalan oksijeni atmosfere bıraktı. İşte böylece, ilkin atmosfer ve sonra karasal çevremizin topraklarınca takip edilecek okyanuslar oksijen içermeye –oksijenli olmaya– başladı. Toprak, aerobik –oksijen seven– bakterilerin, mantarların ve toprak solucanlarının âlemi haline geldi. Hepsi de, ölü bitki ve hayvansal maddeyi, onları ayrıştırmak suretiyle döngüye geri kazandırıyor, düzenleyerek, yeniden düzenleyerek, yani tedrici olarak enerjiyi yozlaştırarak Dünya'daki canlı kürenin, biyosferin, büyük bir bölümünü oluşturuyordu. Tıpkı şeker öbeğini yeniden eski haline döndürme girişimi durumunda olduğu gibi, bu biyolojik geri dönüşüm fazlaca kimyasal enerji gerektirir ve güneş, ışıyla günlük olarak yaşamı beslememiş olsaydı bu dönüşüm mümkün olmazdı.

Mantarlar ve hayvanlar, bitki malzemesini ayrıştırmak suretiyle, bitkinin moleküllerinde depolanmış olan güneş enerjisini açığa çıkarır ve onu kendileri için kullanır. Otomobilimizi yürütmek için benzin yaktığımızda, yine aynı enerjiden yararlanırsınız ancak bu kez, fosilleşmiş suyosunları ve bitkileri kullanırsınız ve benzer biçimde, tepkime ürünü olan karbondioksit ve su, sıcak gazlar olarak ortama atılır, hava ile karışır ve onu ısıtır: Zıyan olmuş gaz ve zıyan olmuş enerji. Eğer bu gazları –mesela naylon torba yapmak için– tekrar kullanmak isteseydik, bunları kazanmak çok fazla enerjiye mal olurdu ve sonra, istediğimiz naylon çeşidi haline sokabilmemiz için daha da fazla enerji gerekirdi. İnsan olarak enerjiyi kullanma biçimimiz, malzemeyi geri dönüştürmek için kullanıldığında bile aşırı derecede ziyankârdır.

Pek çok kişi, doğrusal olan kaynak kullanma biçimimizin yerine, atığın sürekli olarak geri kazanıldığı dairesel bir yaklaşımın konması gerektiği hissindedir. Fakat dünyayı kurtarmak için yalnızca malzemenin geri kazanılmasına bel bağlamak, yanlış umutlar fiilzendirir. Geri dönüşüm verimliliği hiçbir zaman yüzde yüze ulaş-

maz ve bunu kendi başımıza yaptığımızda büyük miktarda enerjiye mal olur. Ayrıca atıklarımızın çoğu, bakteri faaliyetleriyle ayrıştırılamaz; bakterilerin bunu ayrıştıracak ne kimyasalları ne de enerjisi vardır. Eğer kimyasalları olsaydı bile bunu yapmaları, onların ortaya çıkartacağı ürünleri yeni kaynak olarak yeniden değerlendirmeyi bekleyemeyeceğimiz kadar uzun zaman alırdı. Nüfusumuz ve alışkanlıklarımız, sayıları ne kadar fazla olursa olsun, bakteriler ya da mantarlar tarafından sağlanamayacak kadar yüksek hızlı çevrimler gerektirir. Bununla birlikte, bütün olarak baktığımızda, enerji bağlamında atıklarımız kimyasal enerjisi tükenmiş nihai ürünler içerir; son derece istikrarlıdır. Dolayısıyla, sorunlarımızdan biri, hızlı bir biçimde enerjiyi tüketiyor oluşumuzdur. Dahası, geri kazanılabileceğimiz malzeme miktarının da sınırlı olduğunu göz önüne alırsak, çok yüksek bir çevrim hızına ve bu yüzden de büyük miktarda ilave enerjiye gereksinim duyarız ki böyle bir enerjiye sahip değiliz, en azından yeteri kadar yakın gelecekte değil.

Geri dönüşümün mal olacağı enerjiyi hesaba katma gereğinin yanı sıra hâlâ ortaya çıkarmakta olduğumuz malzeme atıklarına da bakmamız gerekiyor: Geri dönüşüm, kullanılmış malzemelerin akışındaki aşamalardan yalnızca biridir. Kabaca, geri kazanılmak istenen her bir tonluk atık, kaynağından çıkartılırken, pompalanırken, mesafe kat ederken ya da nakledilirken 20 ton atığa mal olur, imalat aşamasında ise buna 5 ton daha atık eklenir. Geri dönüşüm mükemmel olamadığı için, hâlâ bu malzeme maliyetlerine yol açmaktayız, ayrıca sürecin bütün olarak yol açtığı kirliliği de hesaba katmamız gerekir. Bazı başkaları da, geriye kalan malzeme miktarının sınırlı olması nedeniyle, malzemeyi geri dönüştürmek yerine, eski malzemeyi yeniden imal ederek, geri dönüşümün doğasında yatan enerji sorununun çözülebileceği kanaatindedir. Bu doğrudur ancak eski malzemeler, buzdolapları, bilgisayarlar, ısıtma sistemleri ve diğerleri, gelişmiş ve daha verimli aparatlara kıyasla daha fazla enerji tüketir. Bu yüzden, bu da bir çıkış noktası olamaz.

Kaynak tükenişi sorununu, karşımıza çıkacak bütün diğer sorunlardan bağımsız olarak düşünürsek, beşikten-beşiğe ilkesinin savunucuları malzeme tüketimimizin artmaya devam edebileceği

hissine kapılabilir. Basitçe söylemek gerekirse, artan nüfusumuza ve taleplerimize yetişebilmek için yalnızca geri dönüşüm oranımızı hızlandıralım. Bununla birlikte, tüm tüketimimiz döngüsel değildir ve ayrıca nüfusumuz ve taleplerimiz doğrusal olarak artmaktadır. Fakat bundan başka, fiziksel bozunum yasası, bütünüyle döngüsel olan sistemlerin var olamayacağı, daima malzeme yitimine ilişkin doğrusal bir unsur içereceği anlamına gelir. Güneş ışınımından ya-  
pay olarak enerji elde edilmesi bile malzeme kullanımı gerektirir ve bu da zaman içinde aşınır ya da çürür. Bu yüzden de sürekli olarak yeni kaynaklar ve atıklarımızı mesuliyetini idrak etmiş biçimde boşaltmak için yeni yerler aramak zorundayız.

Avcı-toplayıcı nüfuslar çoğaldıkça, her zamankinden çok insan ve madde kullanımını gerektiren ve atıklardan henüz etkilenmemiş yerlerin sayısını azaltan kalıcı yerleşime geçmek, daha sonra yerleşimi düzenlemek ve benzerleri zorunlu hale gelmiştir. Nüfus artışı daha fazla nüfus artışını, madde ve enerji kullanımında büyüme-yi gerektirdi; bu da sırayla toplumsal ve iktisadi örgütlenmenin kendiliğinden hızlanan büyümesini getirdi. Günümüzde, devasa ve karmaşık küresel sosyoekonomik üstyapımız, gitgide daha fazla insana; daha çok, daha hızlı, daha kuvvetli ve daha otomatik makinelere; daha fazla enerjiye ve daha fazla kimyasala gereksinim duyarak, insan nüfusunun kendisinden daha hızlı büyümekte. Bu yüzden, hem nüfus hem de sosyoekonomik büyüme kendiliğinden hızlanıyor ve üstüne üstlük, bir diğerinin oranını da artırıyor.

Sosyoekonomik büyüme, daha ekonomik olmamız ya da madde-lerin geri dönüşüm işlemini uygulamamız, bununla beraber de nüfus artışından vazgeçmemiz veya mevcut seviyelerde istikrara kavuşturmamız vasıtasıyla durdurulamaz ya da makul oranlara geri getirilemez. Bütün bunlar da temel olarak kaynakları doğrusal biçimde kullanışımızdan kaynaklanır. Sistemin doğrusallığı –temel itici gücü, nüfusumuzun ve kişisel taleplerimizin artışını denetim altına almadığımız sürece– büyümeyi kaçınılmaz ve bu yüzden durdurulamaz kılar.

Beşikten-beşiğe ilkesinin savunucuları, sorunlarımızı, merkezdeki itici güçlerinden yalıtmaktadırlar: Kişi başına artan taleplerimizin eşliğinde artan nüfuslarımız. Entropinin temel fizik yasasını



yadsımaaktadırlar. Dünyamızı ziyan edişimizi hızlandıran şey, enerji tükenişine, bitkisel besleyicilerin ve suyun tükenişine, ormansızlaşmaya ve onun beraberinde gelen erozyon ve taşkın sorunlarına ve yabancı otlar ve hastalık dertlerine yol açan çeşitli süreçlerin kombinasyonudur. Hepsi bu kitapta tartışılan konulardır.

Enerji ve malzeme kaynaklarını kullanma biçimimiz savurgancadır, dolayısıyla sonunda bedelini ödemek zorunda kalacağız. Bu kaynakların fiziksel olarak düzenlenmesini yozlaştırıyor ve uzun vadeli geleceği düşünmeksizin onları giderek daha hızlı eritiyoruz. Ancak, bu sefahatimizin bedelini, ondan hiçbir biçimde yararlanamayacak olan gelecek kuşaklar ödemek zorunda kalacak. Onlara çok az şey bırakacağız; çok yakında enerji ve kaynaklar bir daha geri gelmeyecek biçimde yozlaşacak ve dağılacak.

## Kapasitemizi Aşan Sınırlamalar

İster bitki olsun ister hayvan, herhangi bir türün çok sayıda bireyi birbirine yakın yaşıyorsa, yaşam standartları ve nihayetinde, o bölgede hayatta kalma kapasiteleri etkilenir. Bu bizim için de geçerlidir, bir ayrıcalığımız yoktur. Ve ürememizi ve tüketimimizi azaltacak önlemleri kendimiz almadığımız müddetçe, bunun sonuçlarını kaçınılmaz biçimde hissedeceğiz. Bu sonuçlar, her birimizin birey olarak baş etme kapasitesinin ötesindedir. Ve her ne kadar üremenin kendi kendine sınırlanması çoğunlukla zor olmasına karşın acı verici olmasa da, üremeyi azaltmamanın sonuçları çok daha vahim olacaktır.

Açıktır ki, çoğalan nüfusumuz ile birlikte yiyecek, enerji ve malzeme kaynaklarımızın tükenişi, yol açtığımız atık ve kirlilik, büyük ölçekli geri dönüşüm sorunları yakın olarak iç içe geçmiştir. Geri dönüşüm, her ne kadar yalnızca marjinal ve geçici bir önlemse de tıpkı organizmaların tüm madde yapısının içinde ve arasında merkezi konumda oluşu gibi merkezi bir faaliyet haline gelmelidir. Şimdiye dek kaynaklarımızı, ciddi bir geri dönüşüm yapmadan kullandık ve tükettik. Fakat kaynaklarımızın görünürdeki tükenişiyle beraber, bu uygulama, azalan enerji arzımızı giderek daha fazla tüketecek olsa da insanoğlu, geri dönüşüm yoluyla yeryüzündeki varoluşunu ucu ucuna sağlamaya zorlanacaktır.

## C

### Tükettiğimiz ve Ziyan Ettiğimiz Çevremiz

Çevremiz çeşitli yollarla tüketilebilir: Tatlı su örneğindeki gibi doğrudan kullanarak; doğal bitki örtüsünü tahrip ederek ve benzer yollarla. Örneğin, bitki örtüsünün tahrip edilmesi hem erozyona hem de bitkisizleşmiş geniş arazilerdeki toprağın ısınmasına ve kurumasına yol açar. Çevremiz, toprağın aşırı kullanılmasıyla, yani toprakta bulunan ve bel bağladığımız minerallerin tüketilmesiyle ya da atıklarımızın onu kirletmesiyle de ziyan olur. Toprağı kirletmemizin dışında, aynı zamanda atmosfere zehirli gazlar salarak soluduğumuz havayı tüketiyoruz ya da büyük miktarlarda plastiği nehir ve okyanus sularına akmaya terk ediyoruz.



## Tatlı Suyumuz Tükeniyor!

Çoğumuz, bir gemi kazası sonrasında ıssız bir adaya çıkan Robinson Crusoe'nun öyküsünü biliriz. Yaptığı ilk iş tatlı su bulmaktı. Neyse ki, kısa bir süre sonra su içebileceği bir dere bulur ve muhakkak kendisini zor durdurmuş olmalıdır! İçecek doğru dürüst bir şey bulamadığınız sıcak bir günün sonunda insanın ne kadar susadığını kendinizden bilirsiniz. Pek çok iklimde, hiçbir şey yemeden bir ya da iki gün idare etmek, bir şey içmemeye kıyasla daha kolaydır. Balıkların bile su içmeye gereksinimi olduğu saptanmıştır.

Robinson Crusoe'nun, deresinin doğduğu yeri, kaynağını bulması uzun sürmeyecekti. Hatırlanması zor zamanlardan beri su kaynakları, en lezzetli, serin suyun gizemli bir biçimde topraktan ya da sert kayalardan meydana çıktığı yerler olarak bilinmiştir. Anlaşılr biçimde birçok efsane ve masalın çıkış noktası, yeraltından, yeraltı dünyasından böyle gizemli biçimde kaynayan sulardır. Klasik Grek mitolojisinin bir tasvirine göre, Avrupa ismi, Finike prensesi Europa'dan gelmiş olabilir. Europa, tanrılar tanrısı Zeus tarafından kovalanıyordu, yeraltına indi ve sonunda Sicilya Adası'nda, daha sonra Sirakuza kentinin kurulacağı yerdeki bir su kaynağından yer-

yüzüne çıktı. Bu söylencenin, uzun, çok uzun zaman önce geçtiği yerdeki küçük havuzcuğu bugün hâlâ ziyaret edebilirsiniz.

Suyun, hayatta kalmamız açısından sahip olduğu temel önem dolayısıyla, pek çok antik uygarlığın en eski dönemlerinden bu yana –aslına bakılırsa onlardan milyonlarca yıl önce bile– insan yerleşimleri daima bir nehrin yakınında, çoğunlukla da onun denize kavuştuğu ağız bölgesinde bulundu. Nehirler, göller ve denizler bize içme suyu ve yakalanması kolay balıklar sunar; tatlı su mahsullerimizi yetiştirdiğimiz toprağı hâlâ sular. En yüksek yaşam çeşitliliğı hâlâ, yaşamın ortaya çıktığı okyanuslarda ve denizlerde görülür. Ne yazık ki, nehirler ve denizler aynı zamanda lağım sularımızı, kirleticilerimizi, soğutma sularımızı, plastiklerimizi ve çöpümüzü her daim attığımız yerler olmuştur.

Yaşamın denizlerde yaklaşık 3 milyar yılda yavaş yavaş gelişmesinin ardından, hemen hemen 400 milyon yıl önce, ilk bitkiler karayı istila etmeye başladı. Bu, onlar için tamamen yeni bir çevreydi; artık suya batmış durumda değillerdi, kuru havayla çevriliydiler ve onları tamamen kurutabilecek sıcak güneş ışığına doğrudan maruz kaldılar. Geriye kalan küçük havuzcukların kurumakta olan çamurunda yerleşirken hücrelerindeki suyu kısa süre içinde yitirdiler, pek çoğı kuruyup öldü. Dolayısıyla ilk sorunları, onları kurumaya karşı koruyacak en kalın duvarlar dışta olacak biçimde, kalın, destekleyici hücre duvarlarını nasıl geliştirecekleri oldu. Bu ilk bitkiler güçsüzdü, günümüzdeki bitkilerin pek çoğunun tersine, hâlâ dik duramıyorlardı. Bir süre sonra her nasılsa, yalnızca yukarıdan değil dört bir yanlarından saran kurutucu havaya daha fazla maruz kaldıklarından, bu onları kurumaya karşı daha hassas kılsa da mekanik açıdan ağırlıklarını taşıyacak derecede güçlü dokular da geliştirdiler.

Yine de, buharlaşmayı bütünüyle engellemek mümkün olmayaçağından kuru havaya maruz kalan yukarıdaki kısımlarına nemli topraktan su taşıyacak dokulara ihtiyaç duyuyorlardı. Ve denizde olduğu gibi, ihtiyaç duydukları karbonhidratlarını karbondioksitten meydana getirmek için düzenli hidrojen sağlamak gayesiyle ayırıştırabilecekleri suya gereksinimleri vardı. Böylece, güneş enerjile-

rini nişastada depolayabildiler ve diğer karbonhidratları, selülozu ve odun özünü kullanarak destek dokularını inşa edebildiler. Bu bileşikler, bitkilerin gereksinim duydukları enerjinin büyük kısmını, büyük moleküllerinin her birinin içinde bulunan çok sayıdaki kimyasal bağların her birinde depoladı. Enerji elde etmek için biz hayvanlar, bu hidrojeni, soluduğumuz oksijen ile yakarız. Dolaşmak için, konuşmak için, yapmak istediğimiz her şey için kullandığımız enerji. Fakat karbondioksitin havadan gelmesi gerekiyordu ve bu gazın girdiği herhangi bir hava girişi deliği bir miktar suyun dışarı sızmasına olanak tanıyacaktı. Bu ilk bitkiler için suyu elde etmek ve tutmak, kuşkusuz temel bir sorundu.

Bitkiler, hayvanlar ve insanlar için su, yalnızca kuruyup gitmemeleri adına yeterli miktarda su almaları gerektiğinden endişe kaynağı değildir, aynı zamanda madde yapıları açısından yaşamsal öneme sahiptir. Onların kimyalarında su, hiç durmaksızın ayrılır ve birleşir: Bitkiler su moleküllerini ayırır, hayvanlar ise yeniden bir araya getirir. Bitkiler suyu ayırmak için güneş enerjisinden yararlanır, hayvanlar ise suyu birleştirerek bu enerjiyi kullanır. Su molekülündeki bağ çok güçlüdür ve inşa edildiği zaman çok enerji açığa çıkarır, oksijen ile hidrojen karışımının –oksihidrojenin– çok patlayıcı olmasının nedeni budur. Bitkilerin karbonhidratlarındaki kimyasal bağda “depolanmış” olan enerji temel olarak, hidrojen ile oksijen arasında gelecekte cereyan edecek bir tepkimede açığa çıkacak olan enerjidir; karbonhidratın muhafaza ettiği potansiyel enerjidir bu. Yani tam olarak söylemek gerekirse, hidrojen ile oksijen arasındaki bağın inşa edilmesiyle açığa çıkan enerjiyi kullanıyoruz; kendi enerji ekonomileri açısından, bitkiler ve hayvanlar özellikle, su molekülündeki hidrojen ile ilgilenir. Böylece, ne fazla ne de eksik, bütün biyoloji, bütün yaşam kadim bir hidrojen ekonomisi üstünde işler.

Bitkilerin, yeryüzünün karasal kısımlarına yayılmasından kısa bir süre sonra, ilk hayvanlar da karaya ayak bastı. Bu hayvanlar, bitkilere benzer biçimde, başlangıçta hâlâ havuzlarda yaşıyordu ve daha sonra giderek dışarı çıkmaya başladılar. Tipik olarak, hâlâ suyla sınırlı olan balıkların ardından karadaki ilk omurgalılar, sulu

karasal ortamlarda yaşayan ancak buna rağmen ilk gelişim evrelerini üredikleri suda bulabileceğiniz iribaşlar, amfibilerdi. Bitkilere benzer biçimde, bunların karadaki sorunları da, beden dokularından suyun kaçınılmaz olarak buharlaşması ve kısa süre içinde kurumalarıydı. Bu yüzden susadılar ve su içmeleri gerekti, bu da onları su birikintilerine bağladı. Ancak sonraki milyonlarca yıl boyunca yaşam evrildikçe onları kurumaya karşı koruyan derileri giderek daha fazla su geçirmez hale geldi. Sonunda, çöllerde bile görülebilen sürüngenlere doğru evrildiler. İribaşlar gibi, amfibiler suyun bir kısmını solungaçlarından ve daha sonra yetişkin yaşamlarında, biz insanların da yaptığı gibi, buharlaşma yoluyla ciğerlerinden kaybederler. Aslında hâlâ su kaybetmemizin başlıca yolu, akciğerlerimizden suyu buharlaştırmaktır. Pek çoğunuz bunu, dondurucu bir kış günündeki yürüyüşünüzden bilirsiniz: O küçük su buharı bulutlarını, nefesinizle dışarı verdiğiniz görebilirsiniz. Bir de, şu vahşi biçimde şaha kalkarken burunlarından su buharı çıkan atların olduğu film tanıtımlarını düşünün. Ve hava çok soğuk olduğunda da, soluğunuzdaki nemden kaynaklanan küçük damlacıklar, hoş, pırıltılı buz kristalleri, her türlü şekilde zarif küçük yıldızcıklar halinde derhal donacaktır.

Gerçekte, bünyemizdeki suyun çok daha büyük bölümünü idrar yoluyla değil, soluk verirken yitiriyoruz. Tropik veya kuzey, yaşadığımız iklim koşullarına bağlı olarak, günde toplam iki litre ya da daha fazla su yitiriyoruz, dolayısıyla bu kaybı telafi etmek için aynı miktarı suyu içmemiz gerekiyor. Suyu yalnızca içerek bünyemize almıyoruz, farkında olmadan yiyerek de alıyoruz. Bütün bitkisel ve hayvansal yiyeceklerimizin önemli bölümü, çoğu zaman ağırlığının yüzde 90'ına varan oranda sudan oluşur. Sert, kupkuru bezelyeler, pirinç veya makarna yemek istediğimiz zaman onları önce suda kaynatmamız gerekir, yani yaklaşık kendi ağırlıkları kadar su ilave etmiş oluruz. Sonra bu haşlanmış bezelyeleri, pirinci ve makarnayı veya patates ve soğanlarımızı sindirerek, bu bitkisel yiyeceklerin içerdiği karbonhidratların kimyasal bağlarını parçalıyoruz, yani, farkında olmadan bir miktar su da üretiyoruz. Belirtildiği gibi, bu su, hidrojeni karbonhidratlardan ayırmaktan ileri gelir ve daha

sonra bu hidrojen, soluyarak aldığımız oksijenle tepkimeye girek su üretir. Suudi Arabistan'daki büyük Afrika antilobu gibi bazı çöl hayvanları hiçbir zaman su içmez ancak kuru otları hazmederek elde ettikleri fizyolojik su olarak adlandırılan kaynağı kullanır. Hayvanat bahçesindeki fillerin de günlük tayınları olarak verilen gevrek dallardan lezzetli bir desteyi hapur hupur yiyişlerini belki hatırlayabilirsiniz. Çöl hayvanlarının burunlarında, böbreklerinde, ince bağırsaklarında suyu tutan özel dokular da bulunur, böylece neredeyse hiç nem yitirmezler. Ne soluklarından, ne yoğun idrarlarından ne de kâğıt kadar kuru dışkılarından. Ve de terlemezler.

Bu nedenle, ya doğrudan içme suyuyla ya da yediğimiz yiyecekler yoluyla dolaylı olarak, her gün gereksinim duyduğumuz suyu alırız. Bununla birlikte, yediğimiz bir bitki ya da onun tohumunun kendisi de, büyürken haftalar ya da aylar boyunca su almış, aldığı bu su ve karbondioksit ile karbonhidratlarını oluşturmuştur. Ispanak ya da lahanaya yapraklarını, havuç ya da patates yumrusunu, buğday ya da mısır tanelerini; elmalar, kirazlar ve erikler meyvelerini sürekli olarak büyütmelidir. Portakallar, muzlar, ananaslar, yediğiniz diğer bütün tropik bitkisel ürünler için de durum aynıdır. Elma, kiraz ve portakal ağaçları bir yandan sürekli olarak, gövdelerindeki ve köklerindeki odunu da inşa ederken, yıldan yıla yeni yapraklarını ve sulu meyvelerini büyütür. Bu şekilde, bitkiler yalnızca güneşten elde edilen –potansiyel– enerjiyi kimyasal bağları içine depolamakla kalmaz, ayrıca bunu yapabilmek için, kökleri yoluyla aldıkları sudan ayrılan hidrojeni de depolar. Bunu kimyasal olarak depolarlar. Dahası, bizim gerçek ve fizyolojik suyu kullanabilmemiz için, bu süre boyunca bütün o suyun buharlaşmasını da hesaba katmamız gerekir. Kuşkusuz, bitkinin hayatta kalmak için aldığı suyun, söz konusu bu ikinci kısmının formunu doğrudan görebilmemiz ya da tartabilmemiz olanaksızdır çünkü bu suyun bir kısmını çoktan buharlaştırarak atmosfere salmıştır. Su gitmiştir!

Bütün bu gözle görülmeyen fizyolojik ve buharlaşmış su “sanal su” olarak isimlendirilir; onu göremez ve tartamazsınız ama onu bitkilere verdiğiniz bilirsiniz. Bunun tersine, bir bitkiden çıkarabileceğiniz ya da kiraz veya portakal gibi bir meyveden meyve suyu



olarak elde edebileceğiniz suyu “gerçek su” olarak düşünebilirsiniz. Ancak siz artık onu göremesiniz ya da hissedemeseniz bile, herhangi bir şey hasat etmeden önce sürekli olarak bitkilere su vermek ya da bitkilerin yetiştikleri toprağı sulamak ve benzeri işleri yapması gereken çiftçiler bu sanal suyu hesaba katmak zorundadır. Çiftçi için bu su hiç de sanal değildir; bal gibi gerçektir. O su için çalışmaları ve maliyetini ödemeleri gerekir. Toprak da karşılığını vermelidir. Aslında, çoğu zaman, sanal suyun miktarı, yediğiniz ya da hazmettiğiniz bitkinin ya da onun meyvesinin fiilen bünyesinde barındırdığı gerçek suyun miktarından kat be kat fazla olabilir. Bu yüzden, bir bitkiyi yemeniz demek, –özsuyu ve dokularındaki– gerçek suyu doğrudan, kimyasal olarak depolanmış fizyolojik suyu dolaylı olarak ve hatta buharlaşmış sanal suyu daha da dolaylı olarak içmeniz demektir. Çiftçilerin çabaları ve eninde sonunda çevrenin bütün bunları yetiştirmek zorunda olması nedeniyle, sanal suyu gerçek ve fizyolojik sudan ayırt etmek sırf akademik bir bakış açısı gösterilmesinden daha fazlasıdır.

Örneğin, tek bir kupa kahve içtiğimizde, yalnızca kupaya koyduğumuz az miktardaki suyu değil, kahve bitkisinin yıllık olarak ve yaşamı boyunca kullandığı sanal suyu da hesaba kattığımızda, aslında 140 litreden daha az olmayan bir miktar su içtiğimiz hesaplanmıştır. Bir ton buğdayın üretimi için de bin ton tatlı su gerekir. Hepsini çiftçi ve bitkiyi büyüten toprak kullanır. Sizin ve benim ve diğer bütün hayvanların, bitkileri yiyerek ya da onların ürünlerini tüketerek aslında ne kadar çok –gerçek ve de sanal– su harcadığımızı tasavvur edebilirsiniz. Şimdi de, bir sonraki adım olarak, koyun ya da inek gibi bir hayvanın etini yediğinizi düşünün. Bitkiler için geçerli olan durum, bitkileri yiyen hayvanlar için de geçerlidir: Kesilmeden önce bir yıl ya da daha uzun süre gelişmek zorundaydılar ve bu süre içinde dokuları oluşuyordu ve bizim tarafımızdan tüketilebilmeleri için haftalar ya da aylar hatta yıllar boyunca bakılmaları gerekliydi. Bütün bu süre boyunca, su içmiş ve bitkilerini yemiştirler (ve böylece bitkilerde bulunan büyük miktardaki sanal suyu içmişirler). Tıpkı yedikleri bitkiler gibi, soluklarıyla dışarı vermek suretiyle suyu hep buharlaştırmış ve kayıpla-

rını yiyip içerek telafi etmişler. Şimdi, bir Afrika antilobu ya da onun yavrusunu yiyen bir aslan düşünün. Ve tüm yaşam boyunca bitkisel gıdalar ve et yemekte olan bizler de gerçekten çok büyük miktarda sanal su değerindeyiz. Aslına bakılırsa, bitkiden Afrika antilobuna, oradan aslana uzanan zincir genellikle beş aşamadan fazla olmayan bir uzunluktadır.

Dolayısıyla hayvanlar da, içerdikleri görece az miktardaki gerçek suyun yanı sıra yüksek miktarlarda sanal suyun sonucudurlar. Bitkiler yaşamları boyunca sanal suyu biriktirir, koyunlar ve inekler de birikmiş olan bu sanal suyu biriktirir. Örneğin bir bardak süt, 200 litre suyun sonucudur, bu süttten peynir yaptığımızda ise, süütün içerdığı gerçek suyun önemli bir bölümünü kaybetmiş oluruz. Bu, aslında peynir yiyerek tükettiğimiz sanal su miktarının daha da fazla olduğu anlamına gelir. Üstelik, bir yumurta 135 litre suya mal olurken, tek bir hamburger, ekmeği ile birlikte 2.400 litre su demektir. Farkına vardınız mı? Ayağınızı kuru tutan deri ayak-kabılarınız ise 8.000 litre suya mal olur. Bu sersemleticidir. Tek bir anda değil ama söz konusu yiyeceğin türüne bağlı olarak bir, iki ya da üç yıl boyunca toprağın sağlaması gereken su miktarı budur. Sıcaklıktan bağımsız. Artan sıcaklıklar ve bunun sonucunda toprağın kurulaşması, sürekli gereksinim duyulan yeteri kadar suyun teminini daha da zorlaştırır. Bu nedenle, dünyanın tüm kısımları, her mahsulü ya da meyveyi, eti ve peyniri üretmek için uygun değildir.

Kısacası, bitkileri ve meyveleri yiyerek farkında olmadan tükettiğimiz su miktarı, onlardan doğrudan aldığımız gerçek su miktarından yüzlerce kere ve et ya da peynir yiyerek tükettiğimiz miktar ise binlerce kere daha fazladır. Aslında, bir kilogram buğday unu üretmek için bin litre suya gereksiniminiz vardır, bir kilogram biftek için ise size on üç bin litre gerekir. Bütün bu sürekli su kullanımı, tatlı su kaynakları üstüne ağır bir yük bindirir ve yeryüzünde erişilebilir olan su miktarını sınırlar. Bununla birlikte, Dünya'daki insan nüfusunun büyük kısmının protein kaynağı olarak daima balık yediği, hemen hemen hiç sığır eti yemediği söylenebilir. İnsanlar çoğunlukla bitkileri, bunların köklerini ya da küçük meyvelerini; pirinci, mısırı, darıyı, süpürge darısını ya da buğday tanele-

rini yemekle yetinmişlerdir. Yine de son birkaç onyıl içinde, dünyanın, Çin, Hindistan ve Güney Amerika gibi bölgelerindeki insanlar daha fazla para kazandıkça, tıpkı Batı'daki varsılların yüzyıllardır yaptıkları gibi et ve diğer hayvan ürünlerini yemeye başladı. Muhtemelen daha ileri bir tarihte de olsa, Afrikalıların çoğu da aynısını yapacak. Genel olarak, son elli yıl içinde dünya nüfusu üç katına çıktı, ancak et tüketimi beş kat arttı. Bu nedenle, tatlı su kaynaklarımızın üstündeki yük, yakın gelecekte büyük ölçüde artacak ve dünya nüfusu önümüzdeki birkaç onyıl içinde gerçekten bir yüzde 50 daha çoğaldığı takdirde bu artış muazzam ölçüde büyüyecek.

Yiyeceklerimiz için geçerli olan, giyeceklerimiz için de geçerlidir. Önceleri giysilerimizin çoğu, koyunları kırkarak elde edilen yünden yapıyordu. Koyunlar ve bunların yünü de, gerçek suyun yanı sıra büyük miktardaki sanal suyun sonucudur. Bu nedenle, tıpkı ayakkabınızın derisinin 8.000 litre suya mal olması gibi, giysilerimizdeki yün de, bu giysiler ne kadar kuru hissettirse de, büyük miktarda sanal su içerir. Bu nedenle, yün süveteriniz, gerçek sanal sudur. Son birkaç yüzyılda giysilerimizi, bir pamuk tarlasının meyvelerinden elde ettiğimiz liften, yani pamuktan da yapmaya başladık. Bu bitki büyümek için, gerçekte büyük miktarlarda su ister, bu yüzden kuru lifleri, yüne benzer şekilde neredeyse bütünüyle sanal sudan oluşmaktadır.

Sanayinin, ürünlerinin ve yaşam biçiminin; ticaretin ve tarımsal üretimin küreselleşmesiyle birlikte şimdi önemli olan bir konu da suyun –daha doğrusu büyük ölçüde sanal suyun– küreselleşmesidir. Bu, dünyanın her yanında giysi üretimi için kullanılan ancak yalnızca Akdeniz koşullarında yetişebilen pamuk örneğinde aşikârdır. Bu nedenle Avrupalılar Hindistan'dan gelen ve Kuzey Amerikalılar ise hem Hindistan'dan hem de Çin'den gelen çok büyük miktarlardaki sanal suyu, giysilerindeki pamuk formunda tüketir. Ancak, Akdeniz'e özgü iklim kuşağı nedeniyle, dünyanın bu bölgeleri görece sıcak ve kuraktır ve toprağı sulamak için su çekilecek büyük nehirler yoktur. Yine de, sanal suyun çoğunlukla kıtalar arası olan bu akışları, milyon metreküplerle, çok defa da yüzlerce ya da on binlerce milyon metreküplerle ölçülür. Gerçekten

de, kendisini besleyen nehirlerden pamuk tarlalarını sulamak amacıyla kuruyuncaya kadar su pompalandığı için, büyük bir iç göl olan Aral Denizi, gelişmekte olan balıkçılık sanayii ile birlikte yok oldu. ABD, hâlâ büyük miktardaki tükenebilir fosil suyunu pamuk yetiştirmek için derin akiferlerden sarf ediyor.

Pamuğun suya olan büyük iştahı nedeniyle, gerçekten de günümüzde büyük miktarlardaki sanal su, uzak mesafelere, genellikle de su açısından yoksul olan bölgelerden suyun bol olduğu, Avrupa, ABD gibi bölgelere naklediliyor. Bu durum, diğer bitki ürünlerine ve hayvanlardan kaynaklanana daha da fazlasıyla uygun düşer. Böylece, ötekilerin suyu sağlamasına binaen dünyanın bazı bölgeleri suyu tasarruflu kullanır. Ortalama olarak, Hindistan ve Çin en büyük su ithalatçısı, su-yoksulu Avustralya ise en büyük su ihracatçısıdır. Bununla birlikte, pamuk üreticisi çiftçinin bu ortalamalarla pek ilgisi yoktur; çevredeki çok zor bulunur suyla tarlalarını sulamak zorundadır, bitkileri de hiç vakit kaybetmeden bu suyu buharlaştırır. Sonuç olarak, örneğin büyük çokuluslu gıda şirketleri, su koşulları elverişli olduğu müddetçe mahsullerini yetiştirir, üretim ekonomik olma özelliğini yitirir yitirmez harap olmuş, kurumuş toprağı terk ederler.

Özellikle sanal suyun kullanımı ve ticareti, önümüzdeki onyıllarda daha büyük ölçüde artabilir, halbuki yüzey ve tabandaki tatlı su miktarı ile akiferlerdeki su azalacaktır. Daha kötüsü, dünyanın su tasarrufu yapan ve su kazanan bölgeleri arasında, özellikle de iklim değişikliği nedeniyle ısınan koşullar sonucunda, küresel kaymalar ortaya çıkması beklenebilir. Örneğin, ABD'nin daha şimdiden kurak olan güneybatı kesimleri, Kuzeydoğu Afrika, Hindistan ve Avustralya, hem genel olarak ısınan iklim nedeniyle hem de giderek şiddetlenen El Niño etkileri nedeniyle ortaya çıkan daha sıcak, daha kurak koşullardan mustarip olacaktır.

İlke olarak, aynı mantık mineraller ve enerji için de yürütülür: Menşe yerinden başka yere ihraç ettiğimiz bitkiler, bünyelerine aldıkları su parçasına benzer şekilde çok sayıda mineral ve fazlaca enerji kullanmaktadırlar. Onları toplayıp ihraç etmeden önce, bitkiler belli bir miktar sanal mineral ve enerji depolarlar. Bitkinin büyüdüğü süre boyunca bünyesine aldığı ve daha sonra bir bö-

lümü bitkiyle birlikte başka bir yerdeki pazara taşınan fosfor ve potasyum için böyle olduğunu önceki bölümlerde gördük. Bu da, toprağın her yıl, bu kaybı telafi etmek üzere, madenden çıkartılan fosfor ve potasyum ile yeniden gübrelenmesi gerektiği anlamına gelir. Bu yüzden de bitkiler ve hayvanlar, yalnızca sanal suyun değil, bunun daha fazlasının, mineraller ve enerjinin de sonucudur. Dahası, kömürde, ham petrolde ve doğalgazda bu sanal unsurlar fosilleşmiştir; gübrelerimizdeki azot, doğalgazın yanması sonucunda ayrıışan atmosferik azottan gelir.

Gerçek suya gelince, onu yalnızca içmek için değil pek çok başka biçimde kullanırız ve bu da sarsıcı miktarlardadır. Böylelikle, kendimizi, yiyeceklerimizi, giyeceklerimizi ya da evimizi ve otomobilimizi temizlemek için doğrudan su kullanmaktayız. Ayrıca çok miktarda suyu banyo küvetlerimizde veya bazılarınızın arka bahçesinde bulunan havuzlarda ya da çimenleri sulamak için kullanmaktayız. Çoğunlukla büyük ölçüde gecekonduyla çevrilmiş olan şu kasaba yığınlarını ve megakentleri, bunların bir günden diğerine ne kadar suya gereksinimi olduğunu düşünün. Ve bu büyük kentlerin çoğu da, kurak dönencealtı kuşaklarda bulunur. Bu kentlerin, tatlı su elde etmek için, yaygın ve yoğun bir su kemeri şebekesine sahip olan antik Roma misali, hatta ondan daha büyük, uçsuz bucaksız su toplama havzaları, bunun yanı sıra da lağım sularını depolayacak geniş alanları bulunur. Milyonlarca insanın yaşadığı bu uçsuz bucaksız yerlerden geçerken ya da üstünden uçarken, bütün bu suyun nereden geldiğini, bütün o atık suların nereye götürüldüğünü merak edersiniz.

Üstelik toplum giderek daha karmaşık hale geldikçe ofis binaları, sektörler, hastaneler ve araştırma laboratuvarları ortaya çıkar ve giderek büyür, günümüzdeki ucu bucağı olmayan sanayi bölgeleri ve teknoparklarla birleşinceye kadar göz alabildiğine uzanır. Ve ortaya çıkışlarından itibaren, derhal artan miktarlarda su kullanmaya başlarlar. Örneğin endüstriyel tesisler, maden çıkarmak ve metal cevherlerini yıkamak için ya da sonraki aşamada metalleri işlerken onları soğutmak için kullanır. Otomobiliniz, binlerce litre sanal su barındırır.

Bundan başka, metal, mineral ve kömür çıkarılan açık madenler, madeni çevreleyen geniş bir bölgede taban suyu seviyesini önemli ölçüde düşürür. Sürekli olarak “susuzlaştırılmaları” gerekir ve buradaki su, işe yaramaz atık olarak tahliye edilir. Katranlı kumlardaki madencilik ise, yalnızca mahalli olarak değil, etkilenen sahanın etrafı için bölgesel ölçekte de muazzam miktarlarda tatlı su gerektirir. Başka sektörler ve laboratuvarların çoğu, çok sayıdaki kimyasalın geliştirme ve üretimindeki bazı aşamalarında su kullanır. Giderek artan miktarda su ise megakentlerimiz inşa edilirken, göğe yükselen bütün o beton binalarda, bunları birbirine bağlayan yolların, lağım şebekesinin ve diğerlerinin yapımında doğrudan kullanılır. En sonunda ama en önemlisi, tarım sulama amacıyla fazlasıyla tatlı su kullanır ve bu su da, yalnızca bitkilerden ve hayvanlardan değil, çıplak topraktan da buharlaşır.

İçtiğimiz ya da yediğimiz bitkisel ve hayvansal yiyecekler yoluyla dolaylı olarak bünyemize aldığımız suyun dışında, gerçek suyu tüketmenin bütün bu yolları, tipik olarak insan toplumlarına özgüdür. Doğadaki başka hiçbir hayvanın, yıkanması gereken bir otomobili yoktur, hiçbiri sabahları duş ya da banyo yapmaz (bazı kuşlar, örneğin, küçük bir su birikintisinde azıcık su saçarak yıkanan karataavuklar hariç). Ancak biz, Dünya’da bulunan bütün tatlı su kaynaklarını –yağmur suyu, akarsular, yüzey suyu, taban suyu ve yüzlerce metre derinlikten pompalanarak çıkartılan fosil su– hızla tüketme konusunda benzersizizdir.

Bu nedenle, bütün kıtalardaki insan yerleşimleri çoğunlukla nehirlere ve kıyılara bağımlı olmuştur. Ve tabii ki, insanıoğlu ilk günlerinden bu yana, gemilerle yapılan ticaret ve yolculuk için de nehirlere ve kıyılara gereksinim duymuştur. Mezopotamya, Mısır, Çin ve Hindistan gibi ilk uygarlıklardan bu yana ticaret ve seyahat yapılmaktadır ve elbette, Pasifik’te doğuya doğru genişleme yalnızca kanolarla yapılabilirdi. Fakat yine de insanlar, hem içme suları için hem de önceleri balık ve av hayvanı yakalamak, sonraları ise sebze ve mahsul yetiştirmek için büyük ölçüde derelere ve nehirlere muhtaçtı. Bu antik uygarlıklarda, ağırlıklı olarak nehirlerden alınan suyla yapılan sulama sayesinde elde edilen ihtiyaç fazlası

yiyecek ve su, şehirlerin büyümesini ve sanayilerin kurulmasını olanaklı kıldı.

Fakat daha o günlerde bile, tatlı suyu kullanma konusunda, kasabalara ve sanayilere, gıda yetiştirilen tarlaların sulanmasından daha fazla öncelik verilmiştir. Şaşırtıcı biçimde, günümüzde bütün dünyadaki uygulama da hâlâ böyledir. Daha yakın zamanda genellikle, çoğu defa inanılmaz büyüklükteki barajların ardında oluşturulan uçsuz bucaksız su rezervuarları inşa etmek suretiyle, hidroelektrik formundaki enerji üretimine de öncelik verilmektedir. Baraj gölleri geniş vadileri doldurur, barajlar ise çılgın dağ akıntılarını, arada sırada işe yaramayan taşkınlarla tehlikeli hale gelen cılız birer dereye çevirir. İsveç'te, biri hariç bütün nehirler, hidroelektrik amacıyla zapturapt altına alınmıştır. (Bir nehir, geçmişini yaşatması için ayrı tutulmuştur.) O nehirlerde hiçbir balık yaşayamaz, çiftçiler hayvanlarına ya da bitkilerine su vermek için buralardan su alamaz. Bu yüzden de, bu vadilerdeki çok sayıda balıkçılık sahası ve tarıma ve sığır yetiştiriciliğine uygun en iyi sahaların büyük bölümü –insan yerleşimlerinin yüzyıllardır yoğunlaştığı sahalarda olduğu gibi– yitirilmiştir. Bu şekilde, daima verimli olan Nil, binlerce senelik, yıllık sulama ve gübreleme kapasitesinin yanı sıra tarihi arka planının bir bölümünü de yitirmiştir. Bu örnekte, tapınaklar ve içinde yapılmış kutsal heykellerle birlikte bütün bütün dağlar gelişigüzel kesilip parçalara ayrıldıktan sonra başka bir yere taşındı ve burada yeniden birleştirildi. Bazı tapınaklar, alınan desteklerin karşılığı olarak verildi ve bu yüzden dünyanın dört bir yanına dağıldı. Ve başka baraj göllerinin çoğunda olduğu gibi, bir zamanlar meşhur ama aynı zamanda da adı kötüye çıkmış olan Asvan Barajı'nın arkasındaki rezervuar da son derece gereksinim duyulan alüvyonla hızlı bir biçimde dolmakta ve böylece, elektrik üretimi amacıyla toplumsal, ekonomik ve finansal yönlerden pahalıya mal olan baraj ve rezervuarın yararlılığı düşmekte. Gerçekten de, baraj gölünün alüvyonla dolması elektrik üretiminin düşmesine ve Nil Deltası'nın hızla erozyona uğramasına, akabinde de pek çok tarım arazisinin ve balıkçılık sahalarının yitimine yol açmıştır. Gitgide kum ve çamurla dolduklarından Dünya'daki bütün baraj gölleri-

nin sınırlı bir ömrü vardır. Bu bakımdan, Çin’de kurulmuş yüzlerce hidroelektrik tesisten biri olarak, eski sakinlerinin verimli topraklarının ve besinlerinin bulunduğu yerde dikilmesinden dolayı milyonlarca insanın yaşamanın ve geçim kaynaklarının yanı sıra yabancı bitki ve hayvanların birçok türünün binlerce yıllık dönemde oluşmuş yaşam alanını mahveden devasa Üç Boğaz Barajı’nın akıbeti için korkulmaktadır.

Hem toprağı sulama amaçlı hem de şehirler ve sanayi tesisleri için suya gereksinim olduğundan, taban suyu düzeyleri bütün dünyada düşmektedir. Örneğin Çin’in kuzeyinde, buğday yetiştirmek için aşırı su çekilmesi yüzünden taban suyu düzeyi her yıl bir metre düşüyor. Avrupa’nın pek çok yerinde bu durum ilk olarak, tarım bitkisi alanlarını genişletmek için toprak kazanma amacıyla önce sulak ve sazlık alanları geniş ölçeklerde kurutmamız sonucunda ortaya çıktı. Hollandalılar böylelikle, İngiltere’de ve Prusya’da toprak kazanma ve kurutma, sonra Fransa’nın kuzeyinde kanal inşa etme ve nihayet, Ren’in yukarı kısımlarında yaptıkları gibi, büyük nehirlerin düzenlenmesi (ya da “ehlileştirilmesi” ya da “doğrultulması”) becerileriyle geniş ölçüde tanınır hale geldiler. Ayrıca, İtalya’da boyunca yolculuk yaparak ayrıık tepelerin üstüne konmuş güzel, eski şehirleri olan antik yerleşimler ile 19. yüzyıldan itibaren kurutulmuş, bereketli vadiler içine kurulmuş modern kentleri genellikle ayırt edersiniz. Oralardaki kasaba halkları genetik açıdan eskiden kalma ve türlü türlüdürler; görünüşe göre, bir kasabadan diğerine gitmek zordu. O zamana kadar birçok vadi bataklıkları içine aldığından (bataklıklar, yüzyıllar boyunca sıtmanın yuvasıyken ücra tepelerdeki kasabalar nispeten hastalıklardan azade olduğu için) insanlar yaşamak için adeta dağlara doğru sürülmüştür. Bütün bu bataklıklar kurutulmuştur ve şimdi ise sulanmaları gerekmektedir. Eskiden kurbağayla dolu, bataklık olan, Alçak Ülke anlamına gelen Hollanda ülkesinin de hendekleri, günümüzde kurudur ve sulanmaları gerekir. Aynı durum, Kuzey İtalya’da, kurbağa yemekleriyle meşhur Ferrara’da olmuştur. Bu durum, Kuzeybatı Avrupa’daki, eskiden hepsi de bataklıkların, çayırılıkların ve menderesler yapan nehirlerin egemenliği altında olan



başka pek çok ülkede de benzerdir. Avrupa genelinde, bir zamanlar içme, tarım ve balıkçılık amaçlı tatlı su açısından zengin olan geniş sahalar, bugün kuru mevsimlerde zaman zaman su sıkıntısıyla yüz yüze geliyor. Alçak Ülke şimdi, suyunun yüzde 80'inden fazlasını sanal su olarak ithal ediyor.

Dahası, bütün dünyada, büyük nehirlerin pek çoğunun haliha-zırda kuruduğu görülüyor. Önceleri daha küçük dereler kuruyordu, ancak daha sonra bu, tedrici olarak daha büyük olanlara sıçradı ve şimdi, kıtaların uçsuz bucaksız bölgelerinde suyu toplayan büyük nehirler de aynı durumda. Örnek olarak, Kuzey Amerika kıtasının batı bölgesindeki suyu toplayan bir ana nehir olan Colorado Nehri, artık okyanusa kavuşamıyor ve doğu tarafındaki suyu toplayan Mississippi de aynı yolda gibi görünüyor. Tüm nehirlerin nehri, Brezilya'daki efsanevi Amazon tehlike altındayken, aynı Avustralya'nın doğusundaki Murray Nehri'ne ve Hindistan'daki Ganj'a da oluyor. Hatta bir zamanların haşmetli nehri Sarı Nehir'in suyuyla beslenen çiftlikler ve kasabalar şimdi sularını başka yerlerden almak zorunda ki bunun için binlerce kilometrelik kanallar planlanıyor ya da kazılıyor. Sarı Nehir, artık içme suyu talebine yetecek kadar su taşıyor ve seyrüsefer için çok sık duruma gelmesi de şimdi bölgedeki sanayileri etkiliyor. Ve Dünya'daki en büyük nehirlerden biri olduğu halde, Sarı Nehir de artık her zaman denize kavuşamıyor. Kuzey İtalya'daki Po Nehri gibi büyük bölgesel nehirlerin yanı sıra Nevada gibi dünyanın birçok yerinde kurulan eski köprüler yalnızca geçmişin görkemini anlatmaktadır; mevcut durumda bu nehirleri, üzerindeki köprüyü aşırılık merakına vererek, yılın büyük bölümünde yürüyerek geçebilirsiniz.

Çin'in batısında, su oburu pamuk yetiştiriciliğinden aslında vazgeçilmesi gerekir, çünkü bölge kuruyup gitmiştir. Bu durum, komşu eyaletlerin giderek büyüyen su ihtilafı yüzünden mücadele ettiği, ABD'nin güneybatı kesiminde ve Meksika'da da olagelmektedir. Önceden sözü edildiği gibi, Aral Denizi pamuk yetiştirmek uğruna tamamen kurudu. Gölü ve göl ile birlikte pamuk yetişen tarlaları kurtarmak için, görkemli Sibiry nehirlerinin yönünün kuzeyden güneye doğru değiştirilmesi bile bir zamanlar düşünü-

müştür. Kutsal kitaplar döneminden bu yana yüksek tuz konsant-rasyonu çok iyi bilinen, meşhur Ölü Deniz'in su düzeyi, içerdği magnezyum ve potasyumun çıkartılması nedeniyle, her yıl bir metre düşmektedir. Ve bunun gibi başka örnekler...

Günümüzde, yüzey ve taban suyu tükendiği için, dünya genelinde pek çok bölgedeki tarımda, yerleşimde ve sanayide gereksinim duyulan su, akiferlerden, yani içinde fosil su barındıran derin katmanlardan sağlanıyor. Bununla birlikte, her ne kadar çoğunlukla çok geniş olsalar da, bu akiferler de korkutucu derecede yüksek oranlarda kullanılıyor. Örneği bu durum, ABD'nin güneybatısında, Avustralya'da ve Çin'de görülüyor (en son verilen örnekte sık sık, geniş sahaları kaplayan toprağın hatta bunun üstündeki kasabaların çöktüğüne, sonuçta onlarca metre derinliğindeki tehlikeli çukurların meydana geldiğine tanık olunuyor). Aynı durum, daha 1925 ile 1977 arasında bütün sahanın yaklaşık 8 metre çökmüş olduğu San Joaquin Vadisi'nde meydana geldi. Örneğin, Mexico City'nin bazı bölümleri neredeyse 20 metre çöktü, Jakarta ise her yıl 10 santim alçalıyor. Başka vakalarda, toprağın kurumasından dolayı derin çatlaklar oluşuyor ve kırsal bölgede ilerliyor. Arizona'da sürücüler, toprak çöküntüleri nedeniyle yolda oluşabilecek derin çatlaklara karşı uyarılıyor. Meksikalı çiftçiler, topraklarını sulamak için gerekli pompa ekipmanına çoğu zaman para bulamıyor ve vazgeçiyor. Başka vakalarda, örneğin ABD'de, bataklıklar ve büyük nehirler kuruyor, bunların suları, boşalan akiferlerin üstünde bulunan kuruyan toprağa doğru sızıyor. Bu yüzden, bütün dünyada milyonlarca insan geçimlerini sağlamak için bu akiferlerle, yani geçmişe bağımlı ancak geçmişten kalan bu sınırlı kaynak da tükeniyor. Bu insanların beslenme, içme ve temizlik koşulları ve sıhhi altyapı, fosil yakıtların giderek kıtlaşmasına bağlı olarak tarım kimyasalları ve enerji fiyatlarının hızla tırmanması yüzünden, ciddi biçimde kötüleşecek. Biz ne yapmaktayız?

Tatlı su kıtlığına ilişkin giderek artan bütün bu sorunları çözmenin bir yolu olarak deniz suyunun tuzdan arındırılmasından, yani, suyun içinden tuzun çekilmesinden medet umulmuştur (Avustralya'da Perth için yapıldığı gibi). Ancak tuzdan arındırma işlemi,

hem mali yönden hem de enerji, yani fosil yakıt bağlamında yüksek maliyetler çıkarır. Önce, tuzu çekmek için, sonra da tuzdan arındırılmış, yüksek miktarlardaki bu tatlı suyu uzun mesafelere taşımak için çok fazla enerji kullanılır. Bu da çoğunlukla ekonomik açıdan olanaksızdır. Nehirlerindeki ya da göllerindeki suyu, içtikleri çok sayıda zehirden bile arındıramayan pek çok yoksul ülke için, deniz suyunu tuzdan arındırmanın olanaklı olmadığı aşikârdır. Örneğin Mısır'da, 80 milyon insanın içme suyunun yüzde 40'ı şu ya da bu biçimde kirlenmiştir ancak Mısır'ın nüfusu 2050 yılında 120 milyona ulaşacaktır. Halen Mısır'ın, 1.000 metreküplük asgari değer in epey altında olan, 860 metreküplük yıllık kişi başına su tüketimi, 2017'de 582'ye düşecektir. Su yetersizdir ki Dünya'daki insan nüfusunun yarısı kadar insan daha eklendiğinde, durum daha da kötüleşecektir. Dahası, bu insanların her biri, özellikle de etteki sanal su biçiminde, ortalama olarak çok daha fazla tüketiyor olacaklarından, şu anda bitkisel ürünleri tüketerek zaten kullanmakta oldukları yüksek miktarda sanal su daha da artmış olacaktır. Bütün bu suyun gitgide artan biçimde çok uzaklardan, denizlerden ve okyanuslardan, kıtaların en iç bölgelerine taşınması gerekecek. Orada da, tarım, büyükbaş hayvancılık, evsel kullanım, inşaat ve sanayinin ve diğerlerinin eşdeğer derecede artan bütün gereksinimlerini karşılamalıdır. Bunun da pek çok karasal bölge için neredeyse olanaksız olduğu belli. Pek çok durumda, büyük miktarlarda suyun tuzdan arındırılması ekonomik değildir ve gelecekte bu durum, azalan fosil yakıtların fiyatları yükseldiğinde daha da zorlaşacak.

Yerleşim yerleri, sanayi ve madencilik faaliyetleri nedeniyle, hem tarımda ve eczacılıkta kullanılan kimyasalların yol açtığı hem de yukarı kesimlerdeki küçük derelerin suyundan kaynaklanan, yüzey ve taban suyundaki geniş ölçekli ve ağır kirlilik, tatlı suyumuzun tükenmesinden dolayı içinde bulunduğumuz durumu daha da kötüleştirmektedir. Örneğin, sözü edilen evsel lağımdan bağımsız olarak, Mısır sanayii, yıllık olarak yaklaşık 550 milyon metreküp atık suyu Nil'e boşaltmaktadır, tarımsal faaliyetler de bunun üstüne, böcek-kıranlar ve gübreler yüzünden kirlenmiş 2,5 milyar metreküp su daha ilave eder. Bizzat çiftçiler, temiz su yerine büyük ölçüde lağım

suyu kullanır ve böylece ürünlerinin niteliğini olumsuz etkilerler. Şimdiki durumda, bazı akarsular artık hiç dalgalanmıyor, bazıları ise akla hayale gelebilecek her türlü rengi taşıyor. Dolayısıyla, tatlı suyumuzun bu kısmı, çok sayıda kirletici önüne gelen her şeyi öldürdüğü için, ister beşeri, ister tarımsal, ister endüstriyel olsun, ya da bitkisel ve hayvansal olsun, herhangi bir kullanım için bütünüyle elverişsiz hale geliyor. Ve insanlar çaresiz kalıp bu suyu kullandığında, her türlü hastalığa yakalanıyor, gelişme bozuklukları, işlev bozuklukları ve fiziksel rahatsızlıklar görülüyor. Yine Mısır'dan örnek verecek olursak, her yıl yaklaşık 17.000 çocuk ishalden ve buna bağlı dehidrasyondan dolayı ölüyor.

Nehirlerin, göllerin ve bataklıkların tatlı suyunun dünya ölçeğinde kaybı nedeniyle, denizden uzak iç kısımlardaki ve hatta Dünya'daki en büyük nehirlerin ağzından çok uzak mesafelerde, okyanuslardaki tuzlu sularda biyoçeşitliliğin büyük ve önemli bir bölümünü yitiriyoruz. Bir zamanlar binlerce insan için balık kaynağı olan Kuzey Denizi'ndeki tuzlu su ve deniz faunasının bir bölümü, yalnızca aşırı avlanma yüzünden değil, aynı zamanda tarım ve sanayiden kaynaklanan kimyasal yüklerin yanı sıra insanlar ve sığırlar için kullanılan tıbbi ürünleri, akarsular ve kanallar tarafından çepeçevre sarılan topraktan akıtan nehirler nedeniyle onyıllar önce öldü gitti. Pek çok evsel bakteri ilacı ve deterjan da yüzey suyuna ve taban suyuna karışır ve nihayetinde, ancak bir kısmının ayrıştırılabileceği bir yer olan denize ulaşır. Başka örneklerde, kitlesel erozyon nedeniyle nehirlerin taşıdığı alüvyon yüzünden su yaşamı zarar görmektedir. Örneğin, yüzyıllar boyunca nehrin taşıdığı onca alüvyon dolayısıyla Sarı Nehir ve Sarı Deniz uzun zamandır böyle bilinir. Zaten onlarca yıldır Avustralya'daki nehirler, eskiden birçok Aborjinin geçimini sağladığı yöreye özgü balıkların neredeyse hiçbirini içermeyen, ışık geçirmez çamur akıntılarıdır. Bu yüzden, onlarca yıldır ve bütün kıtaların her tarafında, tatlı su balıkları artık neredeyse hiç çıkmıyor; Mekong bu örneklerden yalnızca biri.

Tatlı su ne kadar azalır ve kirlenirse –sıcaklıklar ne kadar yükselir, onu yukarı pompalamak, arıtmak ve taşımak için kullanılan enerjinin fiyatı ne kadar artarsa– su o kadar pahalı olacaktır.

Bu durum, gıda üretimini riske sokabilir ve böylece milyonlarca yoksul insanın erişiminin dışına çıkan, çok daha pahalıya üretilebilecek gıdaları meydana getirebilir. Öyleyse, yalnızca enerji üretiminde ve bazı yenilenemez mineraller konusunda değil, su darlığı konusunda da bir kriz çıkacağını öngörebiliriz.

Şişelenmiş su tüketimi daha şimdiden bütün dünyada hızla artıyor fakat bu yalnızca plastik şişeler kullanmayı değil, ayrıca suyun uzaklara, çoğu zaman da uluslararası mesafelerde nakliyesini gerektirir. Suudi Arabistanlılar bugün, 4.300 kilometre uzaktaki Finlandiya'nın suyunu içiyor, ulusal boyutta ele alındığında yalnızca İtalya sınırları içinde yaklaşık 300.000 kamyon içme suyu taşımakla meşgul. ABD'de bir yılda kullanılan plastik su şişesi sayısı 30 milyondan daha az değil, bunların hepsinin de imal edilmesi gerekiyor ve daha sonra çoğu da doğaya atılıyor. Belirtildiği gibi, geri döndürüldükleri takdirde bu şişeler geri dönüştürülebilir ancak bu da az çok yüksek sıcaklıklarda yapıldığı için yine fosil enerji gerektirir. Bu şişelerin her birinin ilk imalatında, plastik için gereken 160 mililitre petrolün yanı sıra 1 litre içme suyu için 5 litre tatlı suya gerek vardır. Dolayısıyla burada, sanal suyun bir başka çeşidi de hesaba katılacaktır.

Akiferler tüketilirken ve bataklıklar, göller ve nehirler ya da Aral Denizi benzeri iç kısımlardaki tüm denizler kururken, bütün bu tatlı su nereye gidiyor? Bir yere gitmek zorunda. Gerçekte, bedenlerimizdeki buharlaşma, çıplak toprağın ve sulanmış tarlaların kurumması ya da erimekte olan sürekli donuk toprakların ve kesilen uçsuz bucaksız yaşlı ormanların ıslak humusunun yitirilmesi ve benzeri etkenler dolayısıyla bütün bu suyun bir bölümü kaybediliyor. En sonunda bütün bu buharlaşan su, Dünya'nın büyük bir bölümünü kapladıklarından, çoğunlukla yağmur olarak okyanuslara düşer. Nehirler boyunca suyun akıp gitmesiyle başka bir kısım da yitiriliyor ki bu da okyanuslarda son buluyor. Dolayısıyla, dünyanın karasal kesiminden okyanuslara net bir tatlı su taşınımı, yani kıymetli olan tatlı suyun ziyan edilmesi söz konusudur. Suyun bir başka bölümü atmosferde su buharı olarak kalır ve onun ısınmasına katkı yapar. Tahminlere göre, Dünya'dan aldığımız bütün

tatlı suyun yüzde 97'si okyanuslarda son bulur, böylece deniz suyu düzeyindeki mevcut yükselmenin en az dörtte birine neden olur, geri kalan üçte dördlük kısım ise kutup buzlarında, dünyadaki buz örtülerinde ve buzullarda şimdiye dek hapsolan donmuş tatlı suyun erimesinden kaynaklanır. Tıpkı atıklardaki minerallerin geri dönüşüm yoluyla kazanılmasında olduğu gibi, tuzlu suyun tuzdan arındırılması da enerji bağlamında, özellikle de bu işlem muazzam miktarlarda, yıllık olarak yaklaşık 283 kilometreküp su gerektirdiği için, pahalıdır. Bu yüzden de, kısa süre içinde rezervlerimizin çoğunun tümüyle tükenmesi kaçınılmazdır ve bunu geri kazanmak da aşırı derecede pahalıdır. Boşa harcanmıştır, birçok mineral ve kullandığımız enerji gibi.

Yiyeceklerimizde olduğu gibi, yaşamsal bir kaynak olarak tatlı suyun mevcudiyeti, çeşitli biçimlerde hem doğrudan hem dolaylı olarak, fosil yakıtların mevcudiyetine bağımlı olmaya başlamıştır. Bu fosil yakıtların kullanılması ise, hem yiyeceklerimizin hem de içme suyumuzun mevcudiyetini azaltan küresel ısınmayla bizzat ilintilidir. Bu da bizi kısır bir döngüye, aynı zamanda kendileri de tükenmekte olan fosil yakıtların sürüklediği aşağı doğru bir sarmala iter. Ancak, tabii ki en sonunda, bütün bu aşırı kullanma, tükenme ve atık ve kirlilik ortaya çıkarma sorunlarının nedeni çoğalan insan sayısıdır. Temel olarak, her birimiz beslenmek, su içmek, giyinmek, barınmak ve hareket etmek ihtiyacındayız ve hepimiz halen sahip olduklarımızı daha da artırmak isteriz. Yine hepimiz üremekteyiz. Daha fazla talep etmekteyiz. Her zamankinden fazla.

Bugünkü küresel toplumumuzun, bunların sonucunda kademe olarak artan sorunlarını bütüncül olarak ifade etmek yeterli değildir. Bunların çözümlerini de bütüncül olarak ele almak gerekir; en temelden başlama suretiyle: Çoğalan ve daha şimdiden sürdürülebilir olmayan nüfusumuz.



## Kirlettiğimiz Hava ve Isınan İklimimiz

Bu sabah bahçede bir ökse ardıcının ötüşünü işittik. Aylardan kasım ve bu kuşu şubata kadar işitmeyi ummayız. Tıpkı, pek çok ağacın yapraklarının çok daha erken büyüyüp daha geç dökülmesi gibi, bu da küresel ısınmadan dolayı erkenci mi? Yoksa bazı bireyler, kışların daha soğuk olduğu zamanda bile, yılın bu dönemi daima öter miydi? Her ne kadar, genel olarak Hollanda'daki kışlarımız artık daha sıcaksa da –buz pateni artık her zaman olanaklı değil– yazlarımız eskisinden çok da sıcak değil. Ama zaten hava da değişken, bir günü diğerine tutmuyor, mevsimden mevsime ve yıldan yıla değişiyor. Neler oluyor? İklim gerçekten ısınıyor mu? Pek çok insan öyle diyor, bazıları ise inkâr ediyor.

Yıllarca yürütülen çalışmalardan sonra, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) için bir araya gelen, yaklaşık iki bin bilim insanından oluşan uluslararası bir heyet, güncel literatürü gözden geçirdi ve ihtiyatlı bir biçimde, iklimin değiştiği ve bu değişimin de aslında insan faaliyetlerinden kaynaklandığı sonucuna vardı. Peki aynı zamanda, neler olacağını da öngörebilirler mi? Şimdiye kadar olan öngörülerі oldukça geneldi. İklimdeki değişikliklerden dolayı,



özellikle Afrika’da daha şimdiden gıda kıtlığı baş gösteriyor. Peki bu benim için, benim yakın çevrem ve yaşam biçimim açısından ne anlama gelir? Batı dünyasındaki çoğu dükkân hâlâ gıda ürünleri ile dolup taşıyor. Eğer iklim değişikliği gerçekten oluyorsa, bu kötü bir haber mi, yoksa mahsul yetiştirilmesini teşvik ederek aşırı kalabalık olan dünyamızı doyurmamıza yardımcı dokunabilir mi? Neye inanabiliriz, neyi öngörebiliriz, ne olmasını bekleyebiliriz?

Ne olacağını öngörebiliriz ama yalnızca genel çerçevede, ayrıntılarda değil. Kafa karıştıran da budur. Ökse ardıcının erken ötüşü, iklim ısınmasının sonucu olabilir ama öyle olmayabilir de. Her ne kadar istatistiki olasılık üstüne kurulu bazı beyanlarda bulunsak da, benim ya da sizin yaşam süreniz içinde, dünyanın belli bir bölgesinde tam olarak ne olacağını bilemeyiz. Yani, muhtemelen daha sıcak kışları daha sıklıkla göreceğimizi söyleyebiliriz ancak yazlar çoğunlukla aynı kalacak ya da bir şekilde daha soğuyabilirler. Dünyanın bazı bölgelerinin giderek daha sık bir biçimde daha sıcak olması bekleniyor, bazı başka bölgeleri ise daha sık bir biçimde daha serin olacak. Emin olarak bir öngöründe bulunamayız, yalnızca “daha sık” ifadesiyle ve dünyanın tam olarak sizin ya da benim yaşadığım yeri için değil yalnızca geniş bölgeler için öngöründe bulunabiliriz. İstatistik terimleriyle, “daha sık” ve “daha çok yerdenin” kesin bilimiyle, görelî sıklıklar bağlamında düşünmemiz gerekiyor. Bu nedenle, siz günlük olarak ya da yıldan yıla ya da dünyanın bulunduğunuz bölgesinde gözlemlemesiniz bile, iklim önemli ölçüde ısınıyor olabilir. Hollanda’da, son yirmi yıl veya yaklaşık o kadarlık bir süre içinde, ciddi bir don yaşanmayan pek çok ılık kışa rağmen ardından, 2010’da donmuş kanallarda buz pateni ile kayabiliyorduk. Bu tekil örnekte, Kuzey Atlantik çok daha sıcak hale gelmişti.

Dünya’dan uzaya ısı kaçışı doğal olarak meydana gelen bir süreçtir. Böyle olmasaydı, güneşten sürekli olarak gelen ışıyım yüzünden kısa süre içinde Dünya dayanılmaz sıcaklıklara gelecek biçimde ısınacaktı. Komşu gezegenimiz olan Venüs’te durum budur. Atmosferinde bulunan ve güneşten gelen ışıyımın büyük bir bölümünün uzaya dönmesine engel olan yüksek konsantrasyondaki karbondi-

oksit dolayısıyla yüzlerce derece Santigrat mertebesinde sıcaklıklara ulaşır. Bunun sonucu olarak, kayaları çok sıcak ve kurudur ve üstünde herhangi bir yaşam formunun gelişmesine olanak yoktur. Bir zamanlar, Dünya’da olduğu gibi, Venüs’te de okyanuslar vardı ve karbondioksitin çoğu da kayalarında depolanmıştı. Ancak, kendi kendini hızlandıran bir ısınma sürecinin sonucu olan aşırı ısınma ve açığa çıkan sera gazının neden olduğu ısınma, bütün ılımlı sıcaklıkların sonunu getirdi ve gezegeni kızgın bir fırına döndürdü. Yükselen sıcaklıklardan dolayı atmosferindeki su buharının ve karbondioksitin artması demek, sıcaklıkların daha da yükselmesi ve havaya daha fazla su buharı ve karbondioksit yayılımı anlamına geliyordu ve bu, kendi kendini hızlandıran süreci işleterek böylece devam etti. Bunun tersine, bizim kendi atmosferimiz, güneş ışınımının yalnızca küçük bir parçasını tutar, böylece son dört milyar yıldır sıcaklıklarımız ne çok yüksek ne de aşırı düşük olmuştur. Dünya üstündeki yüzündeki sıcaklık ortalama 30 °C olacak biçimde nispeten istikrarlıdır ki bu da, bizi çevreleyen evrenin, donma noktasının yaklaşık 270 °C altında olan mutlak sıfır mertebesindeki derin soğuktan topu topu 300 °C kadar yüksektir.

Peki, bir zamanlar Venüs’te meydana gelen süreç, burada, Dünya’da da aynen olabilir mi? Hesaplamalar, fosil yakıtları şu âna kadar yaptığımız gibi kullanmayı sürdürdüğümüz takdirde bunun pekâlâ olası olduğunu gösteriyor. Bizim okyanuslarımız da buharlaşabilir; kayalarımız kupkuru kesilebilir ve içlerindeki karbondioksiti salabilir. O halde bu, insanoğlunun hatta Dünya’daki bütün yaşamın sonu olurdu. Ormanlar ve balinalar, insanoğlu ve zekâsı, insanlar ve onların uygarlıkları arasındaki bütün çeşitlilikler; ne bir tarih ne bir gelecek, hepsi uçup giderdi. Bizim ihmalimiz, pervasızlığımız ve açgözlülüğümüz yüzünden. Venüs’ten farkı olmayan, çorak, cansız, aşırı ısınmış bir Dünya. Ve umutlarımız ya da spekülasyonlarımız ne olursa olsun, evrende, üstünde herhangi bir yaşam formu olan başka bir gezegen bilmiyoruz. Kesin olarak bildiğimiz yegâne şey, Dünya’nın bu bağlamda benzersiz olduğudur ve bir daha asla geri gelme şansı olmayacak biçimde sonsuza dek tahrip etme riski ile karşı karşıya bıraktığımız da budur.

Dünya üstündeki sıcaklık yükselişi, gelecek için taşıdığı bütün büyük riskleriyle birlikte aşağıdaki biçimde ortaya çıkar. Güneş ışığı, atmosfere nüfuz ettikten sonra gezegenin yüzeyini –toprağı ve suyu– ısıtır. Bununla birlikte, onları ısıttığı için, bize gelen ısıtım enerjisinin bir bölümünü yitirir, böylece daha düşük enerji içeren ısıtım, yani kızılötesi ısıtım ya da ısı ısıtımı, Dünya'nın yüzeyinden uzaya geri yansıtılır. Ancak dönüş yolunda, ısı ısıtımı, özellikle de onun kızılötesi bileşeni atmosferdeki bazı kimyasal bileşimler tarafından engellenir. Bu kimyasallar –karbondioksit, metan, su buharı, azot oksitler, sülfür bileşimleri ve daha karmaşık, insan yapımı kloroflorokarbonlar gibi başkaları– toprak yüzeyini, kayaları ve okyanusları ısıtan kızılötesi ısıtımı gerisin geri Dünya'ya yansıtır. Sera camının ısı ısıtımının dışarı kaçmasını engellediği bir seranın içinde olan da budur; bu nedenle, atmosferde bu sürece neden olan gazlar, sera gazı olarak anılır. Sera gazları, Dünya'nın kendisinin güneş ısıtımını dönüştürmesi sonucu oluşan kızılötesi ısıtımı engellemenin yanı sıra ortaya ısı çıkaran bütün faaliyetlerimizden kaynaklanan ısı ısıtımını da engeller. Bu ısı, ısıl kirliliği oluşturur ve kentlerimizde, sera gazlarının salınımindan kaynaklanan genel artışın üstüne, gündüz vakti kolaylıkla 2 °C'lik, geceleyin ise yaklaşık 12 °C'lik sıcaklık artışına yol açabilir.

Kar, buz ve havadaki küçük parçacıklar, aerosoller, gelen ısıtımı yansıtır ve atmosfere geri gönderir. Ancak, hava sıcaklığı yükseldiğinde, dağların tepesindeki ve kutup bölgelerindeki kar ve buz eridiğinde, Dünya'nın bu bölgelerine düşen güneş ışığı artık uzaya geri yansıtılamaz. Tersine, güneş, toprağın, kayaların ve okyanustaki suların daha koyu olan yüzeylerini ısıtır, böylece sera etkisinden kaynaklanan ısınmayı artırır. Kutup buzunu, güneş ısıtımının yüzde 70'ini uzaya geri yansıtır, oysa okyanusların koyu yüzeyi yüzde 95'ini soğurur. Dahası, sera etkisinden kaynaklanan ısınmanın bir bölümü, buzullardaki ve kutuplardaki buzun erimesi dolayısıyla artık soğurulmaktadır ki buz eriyip gittiğinde bu soğurma işlemi sona erer, böylece atmosfer daha da hızlı ısınır. Kendini besleyip hızlandıran bu süreç yüzünden, aslında kutup buzları ve dağ buzulları öngörülenden daha hızlı erimektedir. Bunun yapılma niyeti

ne kadar iyi olursa olsun, aerosoller havadan temizlendiğinde bu durum daha da kötüleşir. Atmosferin ısınması, daha fazla ısınmayı kendiliğinden besler ve böylece süreç kendi kendini hızlandırır. Bu hızlanan süreç ise, bir zamanlar Venüs'te meydana gelen, denetimden çıkmış o feci sürece doğru evrilebilir.

19. yüzyılın ortalarındaki sanayi devriminden ve kömürün geniş ölçekli olarak kullanılmaya başlanmasından bu yana ve ormansızlaşmanın yaygınlaşması ve hızlanması sonucunda, Dünya üzerindeki sıcaklık yükseldi. Her ne kadar kısmen ilk çeltik tarlalarından çıkan metandan, kısmen de ormanların yanmasından ve ilk ormansızlaşmaların sonucunda tomrukların ayrışmasından kaynaklansa da, anlaşıldığı kadarıyla çok uzak geçmişte, yaklaşık sekiz bin yıl önce de bir sıcaklık yükselmesi olmuştu. Ancak, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra hem karbondioksit konsantrasyonları hem de sıcaklık, doğal sıcaklık dalgalanmalarına karşın çok daha hızlı yükselmiştir. 1950'lerde ve 1960'larda kısa süren nispeten düşük sıcaklık döneminin ardından, sıcaklık eğrisi yukarı doğru keskin bir biçimde kıvrılmaya başladı, öyle ki artık Dünya'nın pek çok bölgesinde daha sıcak yıllar, eskisine kıyasla daha sık yaşıyor.

Belirtildiği gibi, bitkiler (yapıtaşları olan) karbonhidratı yapmak için havadaki karbondioksitten ve topraktaki sudan elde ettikleri hidrojeni kullanır. Bu işlemde, atık madde olarak oksijeni havaya bırakırlar. Bundan sonra, hayvanlar bitkileri yer ve sindirir, soludukları oksijen ile karbonhidratları yakar, böylece karbondioksiti ve suyu yeniden oluşturup dışarı atarlar. Daha sonra, hava su buharına doyduğunda yağmur yağar. Aksine, karbondioksit havada daha uzun süre kalır ya da atmosfere geri dönmeden önce ilk olarak okyanuslar tarafından yakalanır. Bu bileşimler, küresel ölçekte sürekli karbon ve su döngülerini oluşturur. Azot, fosfor, sülfür gibi diğer yapı maddesi döngülerine benzer biçimde, bu döngüler de binlerce binyıl boyunca olageldi. Bu döngüler olmadan yaşam, incecik biyosferdeki malzemeleri birkaç binyıl içinde tükettirdi.

Bununla birlikte, karbon döngüsü mükemmel işlemez. Milyonlarca yıl içinde, muazzam miktarlarda bitki, hayvan, bakteri ve diğerlerinin kalıntıları, atmosfere geri dönmek yerine, deniz yatak-

larında başka tortuların altında gömüldü ve yavaş yavaş kömüre, petrole ve gaza dönüştü. Örneğin, üç yüz milyon yıl önce Karbonifer dönemi süresince, o zamanın ılık ve nemli koşulları altında oluşmuş bütün bitkisel malzemeyi ayrıştıracak mantar ve hayvan sayısı çok azdı, böylece sonunda kömür oluştu. Bununla birlikte, yakacak ve tarım arazisi elde etmek amacıyla önce dünyadaki ormanların ve turbalıkların büyük bölümünü tahrip eden insanoğlu, ardından karbonun bu depolanmış biçimlerini çıkartıp yakmaya ve atmosfere karbondioksit salmaya başladı. “Eskiden kalma” karbondioksitin bu gecikmiş dönüşü, sera etkisini çoğaltıp sıcaklığı artırarak bu gazın atmosferdeki konsantrasyonunu yükseltti.

Odunun, turbanın ve ardından da fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan gaz atık, şimdi atmosferik kirlenme olarak birikiyor. Dengeyi her iki yanda da bozmuş durumdayız; ormansızlaşma yüzünden bitkilerin karbondioksit soğurması azalırken bu atık gazın salınımında artış var. Sonuç olarak, artık karbondioksit atmosferde hızlanan oranlarda birikiyor. Ve atmosferin ısınmasıyla birlikte, süreç kendi kendini büyütür, kendi kendini hızlandırır hale gelmektedir. Şimdiye dek, “fazla” karbondioksitin büyük kısmı kayalar ve okyanuslar tarafından emilmiştir ancak artık daha fazla soğuramayacak duruma geldiklerinde, bütün karbondioksit atmosferde kalacak ve onu daha yüksek oranlarda ısıtacaktır. Tam aksine, okyanuslar ısındığında suları daha az karbondioksit tutabilir ve bunun bir kısmını, kendi kendine hızlanan bir diğer sürece, ısınmaya katkı yapabileceği atmosfere bırakacaklardır. Kendi kendine hızlanan sürecin kötü tarafı, öncelikle, kendi artış oranlarını bizim kapasitemizin ötesinde kendilerinin belirlemesidir. Onlar başlar başlamaz, tüm kontrolü yitiririz. İkinci olarak, işlemekte olan süreci hızlandırır, bu da sürecin giderek yükselen oranlarda ilerlemesine yol açar. İklim ısınmasının, görünüşe göre pek çoğumuzun habersiz olduğu tehlikesi başlar başlamaz, önceleri neredeyse fark edilemeyecek derecede yavaş ama sonra, her zamankinden daha hızlı ilerleyen ve kendi kendini hızlandıran birkaç başka sürecin de ateşlenmiş olmasıdır.

Hızla artan ancak göze daha az çarpan bir başka karbondioksit kaynağı daha var: Beton üretimi. Beton üretiminde –karbonun

bir başka kadim jeolojik çöküntüsü olan ve Dünya'daki kayaların önemli bir bölümünü oluşturan– kireçtaşı, kullanılır. Ancak beton sertleşirken, karbondioksit salar. Dünya üstündeki bütün tortul kayaların (bunlar, başlangıçta suyun altında yatan tortulardan ortaya çıkan kayalardır) yaklaşık yüzde 10'u kireçtaşıdır. Kireçtaşlarının çoğu, deniz canlılarının iskelet kalıntılarından ortaya çıkmıştır; bu kalsiyum karbonattır, bizim kemiklerimizin yapıldığı malzemenin aynısıdır.

Beton, atmosferdeki karbondioksitin önemsiz bir kaynağı gibi görünebilir ancak bütün dünyada, her yıl çeşitli inşaat projelerinde kullanılan muazzam miktarlardaki betonu azımsamamak gerekir. Günümüzde beton, önceki yüzyılların yapı malzemeleri olan ahşabın, taşın ve tuğlanın yerini önemli ölçüde almıştır. Milyonlarca insanın yaşadığı ve çalıştığı kasabalarımızdaki ve devasa megakentlerimizdeki yüksek binalar ve gökdelenler, bürolar, apartman blokları ve fabrikaların hepsinde de beton kullanılır. Bu kentlerdeki ve kentler arasındaki yol şebekelerini, ambarları, uçak pistlerini, limanları, dev mağazaları ve olağanüstü hidroelektrik barajlarını düşünün: Bunlar ve daha pek çokları betondan inşa ediliyor. Öngerilimli beton olarak çelik ile sağlamlaştırıldığında kolaylıkla inşa edilir, kuvvetli mekanik özelliklere sahiptir. Ne yazık ki, daha önce belirtildiği gibi, betonun ancak yüzde 20'si geri dönüştürülebilir, kalan yüzde 80 ise ayrışmaz nitelikteki atıktır ve aynı miktarda yeni beton üretimini gerektirir. Beton kullanımından kaynaklanan salımlar, fosil yakıtlardan, odun ve turba yakmaktan kaynaklanan karbondioksit ile bir arada ele alındığında, atmosfere saldıığımız toplam karbondioksit miktarının hatırı sayılır miktarda olduğunu gösterir. Daha önce var olan ormanların bir bölümünü yeniden ağaçlandırarak, atmosfere saldıığımız bütün bu karbondioksiti telafi etmemiz hiç olanaklı değildir. Bütün Kuzey Yarımküre'de, her baharda yaprakların yeşermesi ve bütün bitkilerin yeni sürgünleri sayesinde gerçekleşen karbondioksitin soğurulmasındaki artış bile, büyük ve her zamankinden daha dik bir biçimde yükselen, atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu eğrisi üstünde küçük bir çentik gibi kalır.

Atmosferde bulunan düzinelerce başka gazın da ısınmaya katkısı olduğu bilinir, bazıları daha kuvvetli, bazıları ise daha zayıftır. Bunların arasında, hepsi de karbondioksitten daha kuvvetli bir ısınma etkisine sahip olan metan, azot oksit ve su buharı vardır. Belirtildiği gibi, su buharı belli bir doyma noktasına kadar birikir ve daha sonra yağar. Atmosferi ısıtmada, karbondioksitten kilogram başına yirmi bir kat daha etkili olan metan, bataklıklardan, turbalıklardan, erimekte olan sürekli don halindeki topraklardan, çeltik tarlalarından, sığırlardan, katı atık depolama sahalarından, çöplüklerden ve kömür madenlerinden yayılır. Metan, bitkisel maddenin oksijen bulunmayan ortamlarda (örneğin, bataklıklarda su altında; bu nedenle “bataklık gazı” olarak isimlendirilir) çürüyüp ayrışmasından ortaya çıkar; eğer, turbalıkların ve erimekte olan sürekli don halindeki toprakların bir bölümü gibi yerlerde oksijen bulunuyorsa, diğer bakteriler bitki kalıntılarını çürütür ve doğrudan karbondioksit ile su üretir. Metan, katı atık depolama sahalarında, yiyecek artıklarının ve diğer evsel atıkların bakteriyel ayrışımı sonucunda oluşur; Britanya’da her gün kişi başına, bir kilogramın üçte biri kadar bu nitelikte atık çöpe atılır. Bu bileşim, Kanada ve Sibiry’a turbalıklarından ve erimekte olan sürekli don halindeki topraklar kısmen çözülduğünde olduğu gibi, kıta içlerinden sürekli humus akışı dolayısıyla bütün okyanus kıyılarında, çok büyük miktarlarda doğal olarak görülür. Metan belirli su basınçları ve sıcaklıkları altında istikrarlı hale gelerek, burada –metan hidrat ya da metan kafesi olarak da isimlendirilen– metan buzunu oluşturur. Sıcaklıkta artış olduğunda erimeye başlar, bundan sonra ise, çok yüksek miktarlardaki metan kabarcıklar halinde yüzeye çıkar ve atmosfere yayılır. İstikrarlı karbondioksitin tersine, atmosferde yalnızca 15 yıla varan bir süre kalır, bu süre içinde oksijen ile yanar ve nihai atık madde olarak karbondioksit ile su buharı ortaya çıkar. Gelgelelim, metanın yanmasını kolaylaştıran atmosferik ozonun son zamanlarda azalması yüzünden bu süre şimdi uzamaktadır.

Böylece, bataklıklar, turbalıklar ve uçsuz bucaksız sürekli donmuş haldeki toprak katmanları bulunan sahalar, soğuk ya da don-

durucu koşullar altında, muazzam derecede geniş, geçici humus ve turba depoları meydana getirir; sıcaklıklar yükseldiğinde, bu depolar ya doğrudan karbondioksit ya da dolaylı olarak geçici metan oluşumu biçiminde ayrışma tehlikesiyle yüz yüze gelir. Nitekim tüm dünyadaki metan buzu, bataklıklar ve turbalık alanları ve Alaska'da, Kuzey Kanada'da ve Sibiry'a'da bulunan uçsuz bucaksız sürekli donmuş haldeki toprak turbalıkları, potansiyel karbondioksit açısından muazzam bir rezerv oluşturur. Bu yatağın bir bölümü daha şimdiden, örneğin bataklıklar kurutulduğunda ve yüksek kuzeyin donmuş topraktan turbaları eridiğinde, içindekileri salmaktır. Metan, oksijen ile tepkimeye girip o yüksek miktarlardaki karbondioksiti oluşturmadan önce, atmosferi önemli biçimde ısıtır. Böylece üretilen karbondioksit, fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve beton kullanımı sonucu ortaya çıkan karbondioksite eklenir. Atmosferdeki metan konsantrasyonu daha 1980'lerin ortalarında, 1800 yılı civarındaki sanayi öncesi döneme kıyasla iki katına çıkmıştı. Sorun, metan salımının, kapasitemizin ötesinde kendiliğinden hızlanan bir süreçle sonuçlanan daha sıcak koşullar yüzünden bu ısınmaya katkı sağlamasıdır. Ekvatorda 1 °C'lik sıcaklık artışıyla birlikte, uçsuz bucaksız turbalıklar ve sürekli donmuş halde toprakların bulunduğu daha yüksek enlemlerdeki sıcaklıkların 5 ila 6 °C arttığını anlamakta fayda var. Sürecin bu kendi kendine hızlanan bölümü doğal olduğu için, metan salımı, jeolojik dönemlerin aniden sonlanmasının nedeni olarak bilinir.

Ağırlıklı olarak biyogenik bir gaz olan azot oksit, karbondioksitten sonra en önemli ikinci sera gazıdır. Karbondioksitten neredeyse üç yüz kat daha kuvvetlidir ve doğal ve endüstriyel süreçlerden ortaya çıkan amonyum ile nitratın azotlaşmasından ve azotlu bileşiklerin çıkarılmasından kaynaklanır. Halen, tarımda kullanılan sentetik azotlu gübreler ve hem çiftlik hayvanlarının dışkılarından hem de trafikten açığa çıkan amonyakın yanı sıra endüstriyel nitrik asit üretimi azot oksidin ana kaynaklarıdır; gelecekte hepsinin de önemi artacaktır. Örneğin, (hepsi de daha fazla gübre kullanımı gerektiren süreçler olan) mahsul yetiştirilmesi, et üretimi ve biyoyakıt üretimi için gereksinim duyulan yüzey alanı artacaktır.



Karbondioksitin küresel ısınmadaki payı yalnızca 7 °C iken, günümüzde payı 21 °C olan su buharı en önemli sera gazıdır. Sıcaklığın yükseliş ve düşüşlerine bağlıdır; sıcaklık yükseldiğinde daha çok su, sıcaklık düştüğünde ise daha azı su buharına dönüşür. Bu nedenle, karbondioksit konsantrasyonu yükseldiğinde, atmosferin sıcaklığı –ve dolayısıyla su buharı tutma kapasitesi de– yükselir. Bu yüzden su buharı, karbondioksitin atmosfer sıcaklığı üstündeki etkisini çoğaltır ve hatta görüldüğü atmosfer katmanına bağlı olarak ikiye katlayabilir. Ayrıca, sıcaklıktaki artışı körüklediği için, Venüs'te olana benzer biçimde süreç kendi kendine hızlanır: Daha yüksek sıcaklıklar havada daha fazla su buharı ile sonuçlanır, bu ise sıcaklığı daha da artırır, bu da daha fazla su buharına neden olur ve bu böylece gider. Bundan başka, atmosfer daha fazla su buharı içerdiği zaman daha çok yağmur yağabilir, bu da küresel olarak, ısınan koşullar etkisiyle yağışların artacağı anlamına gelir. Üstelik su buharı, yağmur sırasında serbest kalan ve atmosferde büyük girdaplara yol açan bir enerji taşır ve dolayısıyla, fırtına ve hortumlar, kuraklık ve aşırı yağışlar sıklaşır, beraberinde de sel facialarını ve artan bir erozyon getirir. Bu nedenle, daha yüksek sıcaklıklar yalnızca daha şiddetli kuraklık ve daha sıklaşan aşırı yağış ihtimalini doğrudan artırmakla sonuçlanmaz, dolaylı olanları da artırır. Fakat dünyanın hangi bölgelerinin kuraklık ya da sellerden etkileneyeceği yalnızca genel olarak, istatistiki ölçütlerle tahmin edilebilir çünkü yağmur ve rüzgâr davranışları değişkendir. Üstelik art arda sıcak ya da soğuk yılların başlı başına farklı düzenleri veya ardışık iki-üç sıcak yıl, mahsullerin yıllık ya da çok yıllık olmasına bağlı olarak, ürün hasadı açısından farklı coğrafik örüntüler ortaya çıkarır. Coğrafik örüntüler aynı zamanda mevsimden mevsime de büyük farklılıklar gösterir, dolayısıyla, farklı bir mevsimselliğe sahip olan ekinlerin etkilenmesi de farklı olur.

Bu öngörülemezlik, iklimbilimsel süreçlerin daha iyi anlaşılmasıyla giderilemez çünkü sorun, söz konusu süreçlerin sayısı ve giriftliğinden ziyade şans faktörünün bunlar üstünde büyük bir role sahip olmasındadır. Bu nedenle de, kuraklık ya da yağış bölgelerinin kıtasal ya da küresel örüntüsüne ilişkin belli bir çerçeve oluşturmak

ve bunu anlamak olanaklı olsa da, bunu öngörmek olanaklı değildir. Aslında, şans bu denli büyük bir rol oynadığı için, her bir örüntü benzersizdir. Örneğin, 2010 yaz mevsimi boyunca Avrasya'daki kuraklık ve sel örüntülerini anlayabiliriz ancak aynı olayların gelecekte tekrar ne zaman ortaya çıkacağını öngöremeyiz.

Avrasya'da 2010'da meydana gelen aşırı olaylar, atmosferin yukarılarında hareket eden hava akımındaki iniş çıkışlardan kaynaklanıyordu: jet akımı. Kabaca 50° ila 70° kuzey enlemleri ile 9-14 kilometre irtifadaki bu hava akımı, genel olarak saatte 160 ila 240 kilometrelik bir hızda kuvvetlice eser. Hızına bağlı olarak, Kuzey Yarımküre'deki okyanus ve kıtalara göre farklı pozisyonlar alarak, ardışık olarak sıg ya da derin oluklar ve sırtlar biçiminde geniş enlemsel dalgalar ya da dalga devinimleri yapar. Genellikle, oluk ve sırtların örüntüsü hareket eder ancak bazen kararlı kalır, durur. 2010 yazında, havanın birkaç hafta çok kararlı kalmasıyla birlikte meydana gelen şey budur. Üstelik, jet akımındaki bir sırtın güneyindeki hava, kuzeyindeki (oluğun içindeki de denebilir) rutubetli ve daha yağışlı havaya zıt olarak ılık ve kurudur. Dalga devinimi örüntüsünden dolayı, Batı Avrupa'daki hava tıkanıklık sürdüğü müddetçe sıcaklaştı oysa Doğu Avrupa'da yağış vardı. Sonrasında, daha doğuda, Moskova civarında çok sıcak ve kuru koşullara sahip bir bölge oluştu ve daha da doğuda, Pakistan'da sellere neden olan aşırı ağır bir yağmur vardı. Bu örüntü Çin'e doğru devam etti. Moskova'nın etrafında sıcaklıklar, suyu alınmış alanlardaki kuru turbanın kendiliğinden ateş aldığı ve binlerce hektar turbalık, orman ve tarım arazisinin yandığı şiddetli bir kuraklıkla sonuçlanarak birkaç hafta boyunca 40 derecenin üstünde seyretti. Aynı durum, Sibirya'nın ücra kuzeydoğu kesiminde, Vladivostok'un kuzeyinde meydana geldi. Yüzeydeki yangınlar söndürüldükten sonra, yeraltındaki kuru turba yanmayı sürdürdüğü için, turba yangınlarının söndürülmesi neredeyse olanaksızdır ve yıllarca sürebilir. Örneğin yangınsız geçen bir ay sonrasında, Eylül başlarında, Moskova'nın kuzeyinde kendiliğinden meydana gelen yeni tutuşmalar ortaya çıktı. Pakistan'daki taşkınlar –bu kez Tibet platosundaki– turbalıkların kurutulması ve Himalayalar'ın ve haş-

metli İndus Nehri'nin taşkın ovalarının ormansızlaşması yüzünden şiddetlendi.

Ancak jet akımının, yangınların ve taşkınların coğrafi dalga devinimlerinin bu konumunun ve örüntüsünün aynı biçimde ve yoğunlukta yineleneyeceği düşük bir ihtimaldir çünkü örüntü yüksek ve alçak hava basınçlı bölgelerin konumuna bağlıdır ve dolayısıyla bu, Atlas Okyanusu'ndaki su sıcaklığı örüntüsüne olduğu kadar, insan faaliyetleri sonucunda oluşan (ormansızlaşma ya da bataklıkların kurutulması gibi) yerel koşullara tabidir. Bundan başka, jet akımının enlemi ve yoğunluğu, Dünya'nın sıcak ekvatoryal ve soğuk arktik kesimleri arasındaki enerji değiş tokuşuna, yani, Kuzey Yarımküre'nin iklimsel ve atmosferik koşullara göre değişen sıcaklık eğilimine bağlıdır.

Hepsi de şansa bağlı olarak değişen bu faktörlerin ve süreçlerin yanı sıra başka etkenler de vardır; belli durumlarda ve yıllarda nihai sonucu öngörülemez kılan, bütün bunların kombinasyonudur. Bütün söyleyebileceğimiz, gelecekte bir zamanda, benzer bir şeyin yeniden meydana gelebileceğidir. Belki de daha sık olacaktır. Nihayetinde, etraflı bir iklim ısınmasının kesinliği çerçevesinde bir belirsizliktir.

Kesin olan şudur ki, büyük miktarlarda yeni karbondioksit, şu ya da bu biçimde gaz atık halinde sürekli olarak atmosfere boşaltılmakta, böylece onun konsantrasyonunu ve buna bağlı olarak da sıcaklığını değiştirmektedir. Ne kadar fosil yakıt ve madde kullanıldığını ve ne kadar turbalığın ayrıştığını biliyoruz. Böylece, ne kadar karbondioksit salınmış olduğunu da biliyoruz. Buradan hareketle, havadaki karbondioksitin artış oranını hesaplayabiliriz ve laboratuvar ölçümlerinden, yeryüzünün sıcaklığının ne kadar yükseleceğini de bilebiliriz. Bunda şüphe götüreren bir taraf yok. Ve Hawaii'nin bir adasında 1950'lerin ortalarından bu yana yapılan ölçümler sayesinde, karbondioksitin atmosferik konsantrasyonun artışı konusunda da kuşku götürmeyecek uzun bir dizi doğrudan gözlemimiz bulunuyor. Antarktika buzlarından da, atmosferdeki metanın konsantrasyonunun iki kattan fazla arttığını biliyoruz. Ve diğerleri. Bu nedenle, iklimi değiştirip değiştirmediğimiz konusu

tartışılmaz. Aslında, daha 1996'da küresel ısınmanın insan kökenli olduğu kesinlikle kanıtlanmıştır. Yani, güneş atmosferi ısıtığında, sera ısınmasından farklı olarak bütün katmanlarını ısıtır. Sera ısınmasında ise, yukarıdaki katmanlar serinlerken, ısınanlar yalnızca aşağıdaki katmanlardır. Ölçümler de, ikincisinin, yani sera ısınmasının cereyan ettiğini göstermektedir. Ne yazık ki, bazı sektörlerin, veri ya da analizlerin güvenilirliği konusunda aslı astarı olmayan kuşkular ortaya atmaları için satın alınabilecek (çoğunlukla da, sigaranın sağlık üstündeki korkunç etkileri konusundaki araştırmalara dair kuşkular icat eden aynı) bilim insanlarına her yıl yüzlerce milyon dolar ödemesi nedeniyle, ciddi tartışma yapmak zorlaşıyor. Ciddi olarak tartışılan tek konu, iklimi ne kadar değiştiriyor olduğumuz, ne tür şeyler olabileceği ve nerede olabileceği. Gerçek tartışmanın bu yönleriyle, insan kaynaklı sera ısınmasının müstakil ve ölçülebilir bir etkisi olduğu ve kendi kendini hızlandıran süreçler devreye girmeden, kısa süre içinde önlem almamız gerektiği artık kesinleşmiş durumda. İklimimizde bundan başka herhangi bir değişiklik gıda arzımızı doğrudan tehlikeye soktuğundan, önlem almamız gereklidir.

Gıda arzımızı etkilemek ve Dünya üstündeki bütün uygarlığı ve yaşamı yok olma riski ile karşı karşıya bırakmak dışında, iklimin ısınmasının pek çok yakın vadeli etkisi de bulunuyor, bunların bazılarını karşı önlem alınabilirken, dolaylı, etkileşimli ya da dallanıp budaklanan diğer etkilerini önlemek olanaklı değil. Bu etkiler daha şimdiden yüz milyonlarca kişinin yaşamına mal olabilirken, milyonlarca kişi de, ya kendi ülkelerinin ya da dünyanın başka kesimlerine göç etmek zorunda kalıyor. Modern tarım uygulamaları nedeniyle (ve küresel ısınma yüzünden şiddetlenecek bir diğer fenomen) toprak tuzlanması da coğrafyaya bağlı olarak değişime uğrayacaktır. Şimdiye dek dünyanın, Akdeniz ikliminin hâkim olduğu kesimlerinde ve iklimin zaman zaman (üç ila beş yıllık aralıklarla) El Niño akıntısından etkilendiği sahalarda tuzlanmış bölgeler bulunuyor. Tuza dayanıklı tarım bitkisi ırklarının sırası gelince üretilbileceği umulsa da, bu bütün mahsuller için olanaklı değil. İklimin ısınmasının bir diğer doğrudan etkisi, tarımsal bitki, çiftlik hayva-

nı ya da insan hastalıklarındaki salgınların yaygınlaşması olabilir. Örneğin, normalde donma noktasının altındaki kış sıcaklıklarında ölen tarım bitkisi zararlıları, ılıman bir Avrupa'da hayatta kalabilir ve endemik hale gelebilir. İklimin ısınmasının bir diğer doğrudan etkisi de, ağaçların değişen koşullara karşı koyamaması nedeniyle dünyanın belli bölgelerinde ortaya çıkacak orman ölümleridir; bunun yan etkisi ise, orman örtüsü ortadan kalktığında, toprağın da muhtemelen erozyona uğrayacak olmasıdır. Okyanuslardaki, iç göllerdeki ve bataklıklardaki su sıcaklığının yükselmesi de benzer biçimde, bütün dünyada bulunan mercan resifleri gibi su ya da deniz canlılarının ölüp gitmesine yol açacaktır. Atlas Okyanusu'nun kuzeyindeki körfez akıntısının kesilebileceğine dair endişeler var; eğer bu olursa, çevreleyen kara kütlelerinin iklim koşulları sert bir biçimde değişecek. Bu ılık akım, şu anda, Avrupa'nın geniş kesimlerinin ılıman bir iklime sahip olmasını sağladığından, bu bölgeler, sıtmanın Avrupa'nın kuzeyine doğru yayılmasıyla birlikte çetinleşen tarımsal ve genel yaşam koşulları nedeniyle zorda kalacaktır.

İklimdeki ısınma dolaylı olarak, bulut oluşumunu –dolayısıyla da yağışları ve bölgesel ya da kıtasal hidrolojiyi– etkileyebilir, buna bağlı olarak da (yağış arttığı takdirde) yüzey akışları nedeniyle toprak erozyonunu ya da (yağış azaldığı takdirde) tarımsal üretimdeki düşüşü şiddetlendirebilir. Yükselen su sıcaklıkları, balıkların yaşam koşullarını doğrudan etkileyebilir ancak sudaki oksijen konsantrasyonunun azalması nedeniyle dolaylı olarak da etkileyebilir. Karbondioksit suda çözündüğü zaman suyu daha asidik hale getirir, bu da balıkları, kemiklerini zayıflatmak suretiyle doğrudan ve örneğin beslendikleri mikroorganizmaların kalkerli iskeletleri ya artık oluşmamaya başladığında ya da asitte çözündüğünde ortaya çıkacak besin kaybı nedeniyle dolaylı olarak etkiler ki bu etkiler şimdiden gözlenmeye başlanmıştır. Mercanların içinde yaşayan suyosunları yüksek su sıcaklıklarında hayatta kalamayacağı için ve onlar olmadan da mercanlar, (mercan ağarması olarak bilinen süreç sonucunda) renklerinin bir bölümünü ya da tamamını yitireceği için, mercanlara bağımlı olan balıklar da yükselen su sıcaklıklarından etkilenir. Daha kötüsü, onlara oksijen sağlayan suyosunlarının or-

tadan kalkmasıyla, mercanlar da oksijen kaynaklarını yitirmiş olur, sonuçta hem mercanlar hem de balıklar oksijensiz kalarak boğulur. Bunun sonucunda tropik adaların civarında yaşanan balık stoku düşüşü, proteinini balıktan elde eden binlerce ada sakinini etkiler.

Küresel ısınmanın daha da karmaşık bir dizi dolaylı etkisi, bazı hesaplamalara göre 2020 yılı itibariyle yaz aylarında artık buz-suz kalacağı öngörülen Grönland'daki buz örtüsünün ve kutup buzunun hızla erimesi dolayısıyla tetiklenir. Yaz mevsiminde daha şimdiden, Atlas Okyanusu'ndan Pasifik Okyanusu'na deniz yoluyla Kanada'nın kuzeyi üstünden geçerek gitmek olanaklıdır ve önümüzdeki yıllarda ise, aynı yolculuğu Sibirya'nın kuzeyinden de yapmak mümkün olacak. Buz, gelen güneş ışınımının büyük bölümünü uzaya geri yansıtır, yani buz olmadan, bu ışınımın daha büyük bir bölümü kara tarafından ve Arktik Okyanusu tarafından soğurulacak ve böylece, hem bu bölgelerin hem de üstlerindeki havanın sıcaklığı artacak. Üstelik arktik suların ısınması, derin okyanus akıntılarını, yani, Pasifik Okyanusu'ndan Atlas Okyanusu'na ya da tersine farklı bileşim ve sıcaklıklardaki suyu taşıyan termohalin akıntıları ya da diğer adıyla taşıyıcı kuşağı etkileyebilir ve akış yolunu tersine çevirebilir. Bu da çevreleyen kıtaların sıcaklığını ve rutubetini, dolayısıyla yağış örüntülerini bozar ve insanların, bitkilerin ve hayvanların yaşam koşullarını kökten değiştirir. Arktik buzun erimesi, genel olarak okyanus suyunun ısıl genişlemesiyle birlikte, denizin düzeyini yükseltir ve tüm dünyada, Bangladeş'tekine benzer kıyı sahalarının ve Andaman Adaları gibi alçak adaların su altında kalmasına neden olur. Son birkaç yıldır, Grönland buz örtüsü kararsız hale gelmiştir çünkü yüzeyinde eriyen su aşağıdaki kayaya iner ve burada buz ile kaya arasındaki sürtünmeyi azaltarak, buzun giderek daha yüksek oranda kaymasına yol açar. Bundan başka, örtü şimdiye dek, en tepe katmanı sürekli olarak yeterli yükseklikte olabilecek ve daima kar formunda yağış alabilecek kadar (yaklaşık üç kilometre) kalındı. Bu buz örtüsünün inceleceğine ilişkin kaygılar var, bu da, başlığın bundan böyle kar ile beslenemeyeceği, tersine yağmurlar sırasında eriyeceği anlamına geliyor. Bir araya gelen bu iki etkinin sonucu, deniz suyu sevi-

yesinde küresel bir yükseliştir. Bunları ve de Antarktika'daki buz erimesinin artışını hesaba katan 2011 tarihli bir rapor, 2100 yılı civarında 0,90 ila 1,60 metrelik bir yükselme tahmin etmektedir. Bereketli kıyısız tarım sahaları ve kıyı kentleri, yolları, limanları, fabrikaları, kanalizasyon şebekelerini, metroları, elektrik ve telefon kablolarını ve benzerlerini kapsayan altyapılarıyla birlikte su altında kalacak olabilir. İnsan nüfusunun yaklaşık yüzde 80'inin kıyı bölgelerinde ya da iç bölgelerde gelgite maruz kalan nehir boylarında yaşadığını anımsamakta yarar var.

Ayrıca, bazı dolaylı etkiler birbiriyle etkileşir ve böylece süreci hızlandırır. Değindiği gibi, kutup buzunun yitimi sonucu, daha az ısınım uzaya geri yansıtılacağı ve ortada artık eritilecek bir buz kalmayacağı için, bu kez atmosferin ısınmasıyla birlikte küresel ısınma da hızlanacaktır. Ancak, ısınan okyanus suyu, kıtaların çevresindeki metan buzunu eritecek ve bu metan, kendi sera etkisi yüzünden, yükselen sıcaklıkları daha da artıracak. Daha sonra, metanın oksijen ile tepkimesi sonrasında ortaya çıkan kalıcı karbondioksit, bu yolla sıcaklık yükselişini yükseltir ki bu artış da daha fazla metan buzunu eritir ve karbondioksit üreten sürekli donmuş topraklardaki turbalıkların daha fazla ayrışmasına yol açar. Süreç, kendi kendini hızlandırmaktadır; sıcaklık artışı hızlanır.

Pek çok kişi, yaz ile kış arasındaki ya da gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı çok daha fazlayken topu topu bir ya da birkaç Santigrat derecelik sıcaklık artışının bizi neden bu denli endişelendirdiğini merak eder. Yıllık ortalama sıcaklığın, gelecek on yıl boyunca ancak bir derecenin küsuratı kadar yükselmesini neden dert edelim? Bu da nesi, konuşacak konu mu kalmadı? Yanıt, sıcaklıktaki artışların anlık değil birikimsel olduğudur; birbirini izleyen anlardaki küçük değişikliklerin, bütün bu anlar boyunca üst üste eklenmesi gerekir. Buz çağlarının başlangıcını düşünün, ortalama küresel sıcaklıkta yalnızca beş ya da altı derecelik bir düşüş, kutuplardaki buz örtüsünün yüzlerce metre kalınlığa ulaşması ve Kuzey Amerika ile Avrupa'nın geniş bölgelerini kaplayacak biçimde yayılmasıyla sonuçlanmıştır. Bu örnekte, kışın yağın kar, bu düşük sıcaklıklar nedeniyle yazın erimiyordu, böylece buzun yüzey alanı

tedrici olarak genişledi. Bu sayede, daha çok güneş ışınlamı uzaya geri yansıtıldı ve kendi kendini hızlandıran sürecin (bu kez soğuma yönünde) tipik bir örneği olarak ortam daha da soğudu. Şu anda ise iklimin ısınması yönünde bunun zıttı olan bir süreç işlemektedir, küçük sıcaklık artışları sürekli erime biçiminde birikiyor, bu da daha fazla küresel ısınmayla, buzların daha fazla erimesiyle ve nihayet deniz suyu seviyesinin yükselmesiyle sonuçlanıyor. Toprağın kuruması da birikimseldir; bir sonraki güne bir önceki günün nem açığı ile başlayan toprak, daha da kurur ve böyle sürer. Kuruyan toprak değildir yalnızca: Toprak kurumasının birikimsel etkisi sonucunda bitkiler de kurur ve böyle gider. Benzer biçimde, sıcaklık-taki artışa bağlı olarak bitkinin büyümesi de birikimseldir. Her gün bitkiler, dokularını inşa etmek için kullanılan belli bir miktarda ışık enerjisi alırlar. Gece vakti büzülmedikleri için, bitki gövdesinin boyutundaki bu artış zaman içinde birikir. Daha yüksek sıcaklıklar, depolama ve inşa süreçlerini büyütür kimyasal tepkimeleri günbegün hızlandırır. Bilimsel tarım uzmanları bu nedenle, bitki tohumunun başka bir tohum yapması için bitkinin yıl boyunca gizlediği belirli bir asgari enerji birikimine ihtiyaç duyulduğu sonucuna varırlar. Söz konusu bu enerji, belli sayıdaki gün boyunca alındığı için, bu asgari miktarı, asgari dereceli gün sayısı olarak isimlendirirler. Dünyanın daha serin bölgelerinde ya da bir dağın yukarılarında, bu asgari sayıya her zaman erişilemeyebilir, dolayısıyla söz konusu bitki orada yetiştirilemez. Günlük sıcaklıkta, bir derece Santigrat'ın yalnızca küsuratı kadar küçük bir artış büyük bir fark yapabilir çünkü bitki bu sayede, gereken asgari dereceli gün sayısını tamamlamak için hâlâ eksik olan enerji miktarını belli bir sayıdaki gün boyunca biriktirebilir. Nitekim, yiyecek üretimimiz, gün ortasındaki ortalama sıcaklığın, derecenin küsuratı mertebesinde yükselmesi ya da düşmesinden ziyade, büyük ölçüde sıcaklıktaki, nemdeki ve yağışlardaki küçük değişikliklerin ortaya çıkardığı bu birikimsel etkilere bağlıdır. Bizim açımızdan, derecenin küsuratı kadar bir artışın kendisi mühim değildir; hissedemeyiz bile. Ama konu bu değil. Bitkilerin ve doğanın bununla nasıl başa çıkacağı önemlidir.



Böylece, küçük sıcaklık farklılıkları birikir ve sonuçta büyük çevresel etkiler oluşturur. Benzer biçimde, alçakta bulunan pek çok adanın ve kıyı bölgeleri ile kasabaların taşkına uğramasına yol açan deniz seviyesi yükselmesi de temel olarak, okyanusların suyunun tedrici olarak ısınmasının ve sonra da tıpkı ısıttığımız zaman genişleyen –uzayan ve kalınlaşan– demir bir çubuk gibi genişlemesinin bir sonucudur. Kirlilik, erozyon, humus katmanının ve ormanların yitirilmesi ya da genetik çeşitliliğin ve biyoçeşitliliğin yitirilmesinin yanı sıra mineral ve enerji kaynaklarımızın pek çoğunun tükenmesi de, çevre üstünde yol açtığımız birikimsel etkilerin diğer örnekleridir. Bu etkiler geriye döndürülemez; bunları geri döndürmek bizim kapasitemizin ötesindedir.

Toprağın tuzlanması ya da kuruması geniş, coğrafi ölçekte de olabilir. Kuruma, toprağı, yağmur ve rüzgâr kaynaklı erozyona karşı savunmasız kılar ve çok geniş sahalarda üst toprağın yitimi ile sonuçlanabilir. Bu, daha şimdiden, Dünya'nın bazı bölgelerinde yaşanıyor. Sıcaklıkta ya da karbondioksit konsantrasyonunda meydana gelen bir artış mahsulün büyümesi açısından yararlı olabilir ancak iklimin ısınmasından kaynaklanan diğer etkenler müdahale etmezse. Örneğin, sıcaklıklar normal biyokimyasal tepkimelerin olabilmesi için aşırı yüksek ya da aşırı düşük hale gelebilir (tropik türlerin ılıman bölgelerde yetişememesinin ya da tersinin nedeni budur). Veya yüksek sıcaklıkların yol açtığı buharlaşma bitkileri soldurabilir ve karbondioksit konsantrasyonunun artmasıyla ortaya çıkan olumlu etkiyi sıfırlayabilir. Benzer biçimde, sıcaklık artışı, belli mahsullerin başka yerlerde yetiştirilebileceği anlamına da gelebilir, bu da olumludur, ancak bu yerlerdeki toprak koşulları, örneğin ana kaya üstündeki ince bir turba katmanı gibi, elverişsiz olabilir ya da su arzı yetersiz kalabilir. Bu yüzden de en iyi seçenek, iklim değişikliğinin daha fazla ilerlemesini durdurmaktır.

Ancak iklim değişikliği ile baş etmek zordur. Elbette insanlar, onunla ilgili gelişmelerle, hızıyla, çevresel etkilerin ne kadar çabuk hissedildiğiyle ilgililer. Ağaçlandırmadan, enerji santrallerinde karbondioksiti kaynağında yakalamaya kadar pek çok önlem önerilmiştir. Bu yakalanmış karbondioksit daha sonra okyanusa,

akiferlere, tuz madenlerine ya da tükenmiş petrol ve gaz yataklarına pompalanabilir. Bununla birlikte, hem yakalama işlemi hem de karbondioksitin uzun boru hatlarıyla taşınması enerjiye mal olur, bu da enerji verimliliğini azaltır ve daha fazla enerji üretilmesini gerektirir. Diğer öneriler arasında, otomobillerle yolculuğun azaltılması ya da daha küçük ve yakıt sarfiyatı daha düşük otomobiller ya da daha verimli makineler yapılması bulunuyor. Bir diğer öneri ise elektrikli ya da hibrid otomobillerin kullanılması ancak bunların kullandığı elektrik fosil yakıtlardan üretiliyor, yani, dönüştürme kayıplarıyla birlikte düşünüldüğünde, daha da fazla karbondioksit ortaya çıkarıyor. Bu önlemlerden hangileri işe yarayacak ve her gün ürettiğimiz muazzam miktardaki karbondioksite kıyasla ne kadar faydalı olacaklar? Niyetimiz ne kadar iyi olursa olsun, doymak bilmez enerji gereksinimimizi göz önüne aldığımızda, bu önlemlerin muhtemelen çok faydaları olmayacak.

Kullanılan enerji bağlamında, şekil 1'deki modelimizi (*bkz.* s. 21) şimdi şöyle yorumlayabiliriz: Fosil yakıtlar, merkezi işlem biriminde yürütülen işlemler için girdidir, karbondioksit, su ve ısı ise bunun çıktıları, atıklarıdır. Karbondioksit çıktısını azaltmak, yani sürecin çıktısının bir bölümü ile uğraşmak, önleyici olmak açısından talihsiz bir durum gibi görünmektedir çünkü bir süreç çıktısını, atığını düzenlemek suretiyle yönetilemez ya da durdurulamaz. Herhangi bir biçimdeki atık üretimi, bir işlem biriminin faaliyetinin belirtisidir ve atığın miktarını azaltmak demek, semptomları tedavi etmek demektir. Egzozunu tıkararak otomobilimi süremem. Çıktının düzenlenmesiyle yönetmek ya da durdurmak olsa olsa, işlem biriminin, yani motorun içindeki işlemlerin kontrol dışı boğulmasına neden olur. Şu âna kadar karbondioksit azaltım önlemlerimizin etkisiz kalmasına şaşmamak gerek çünkü bunlar işlem birimini (çoğalan insan sayısını, onların artan taleplerini ve üretkenliğini) göz ardı etti; aslında bu birim daha hızlı çalışmaya ve daha da büyümeye terk edildi. Girdi azaltımı da eşit derecede etkisizdir: Yakıt azaltımı iyi planlanmadığı zaman veya petrol üreten ülkelerin tayin ettiği ya da doğrudan petrol veya gazdaki azalmanın neden olduğu fiyat artışlarıyla yönetildiğinde, küresel

toplumumuzda olagelen diğer süreçler de yanlış yola sürüklenebilir. Yüksek enerji fiyatlarının yarattığı gerilimin etkisi altında bu durum, ABD'deki taşımacılık sektöründe ve otomobil sanayiinde önceden yaşandı. Bundan başka, örneğin yoksul ülkelerdeki yiyecek arzını da doğrudan ya da dolaylı olarak etkiledi. İşlem biriminin kendisiyle ilgili hiçbir tercih yapılmadığı takdirde, yani işlem biriminin (nüfusumuz ve bireysel taleplerimiz) kendisi yalnız bıraktığı müddetçe bütün toplum kargaşaya sürüklenebilir.

İşlem biriminin kendisini yönetmek için işe yarayacak tek şey, direksiyon simidini, gaz pedalını ve freni kullanmak olabilir. Bu da taleplerimizi ve özellikle de sayımızı azaltarak yapılabilir. Taleplerimizin azaltılması, daha tasarruflu yiyerek, daha az et yiyerek ve benzeri değişikliklerle kısa vadede başarılabilir. Ya da gıyeceklerimizi, mobilyalarımızı, özel otomobillerimizi, gereçlerimizi, bilgisayarlarımızı, mobil telefonlarımızı ve benzerlerini yenileme oranını azaltabiliriz. Ve daha az araba sürebilir veya daha iyi yalıtım ya da daha tasarruflu aydınlatma kullanabiliriz. Kamyonlar, otobüsler, otomobiller, gemiler, uçaklar ve ağır iş makineleri de, daha ekonomik olacak biçimde yapılabilir ya da daha az kullanılabilir. Yahut daha az ambalaj malzemesi kullanabilir, toplu taşımayı tercih edebilir, işe gidip gelişlerin ve seyahatlerimizin süresini kısaltabiliriz. Ve buna benzer şeyler...

Elbette, küresel beşeri işlem birimini çalıştırmak için, hidrojen yakmak gibi alternatif bir enerji kaynağı geliştirebiliriz. Bu işlem, atı olarak geriye yalnızca, iklim açısından da nötr olan temiz su bırakır. Söylendiği gibi, bu durumda, güneş enerjisi kullanarak hem endüstriyel ölçekte hem de taşımacılık sistemi için suyu hidrojene ve oksijene ayırıştıracağımız teknikleri geliştirmemiz gerekir. Yukarıda analiz edildiği gibi, mevcut fosil yakıt temelli ekonomimizi, hidrojen temelli bir ekonomiye doğru yeniden yapılandırmak için hâlâ çözülmesi gereken sorunlar zaman alacak. Daha kısa vadede, nükleer gücü nasıl elde edeceğimizi ve bunu nasıl kullanacağımızı, özellikle de üçüncü ve dördüncü kuşak güç üretim santrallerinin kombinasyonunu öğrenmemiz gerekecek. Nükleer santrallerin güvenlik sorunu olduğu inkâr edilemez ancak bunlar, fosil yakıtların

daha fazla kullanımıyla ortaya çıkan risklere kıyasla ihmal edilebilir. Bu bağlamda, karbondioksitin atmosferde kalma süresi 2.000 yıl olduğu için, atmosferdeki karbondioksit kirliliğinin birikimsel olduğunu idrak etmemiz gerek. Bu nedenle, halen mevcut olan mik-tara eklenen bütün karbondioksit, bütün bu yıllar boyunca onun konsantrasyonunu artırır ve bu konsantrasyon, hesaplanmış olan risk düzeylerine daha şimdiden hızla yaklaşmaktadır. Azami konsantrasyon milyonda 450 parçacık (ppm) olarak belirlenmiştir, oysa 400 ppm düzeyindeki konsantrasyona zaten 2012 yılında ulaşılacaktır.<sup>1</sup> Bu konuda bir şey yapmadığımız takdirde, 450 ppm sınırına 2020 yılında ulaşılacak, bundan sonra ise, onu durdurmamıza fırsat kalmadan 500 ppm düzeyine erişmemiz kaçınılmaz olacaktır.

Bununla birlikte, 450 ppm düzeyi zaten çok yüksek tutulmuş olabilir, 350 ppm'lik bir konsantrasyon daha güvenli bir düzey gibi görünmektedir. Dahası, kendi kendini hızlandıran süreçler hesaplanamayacak derecede karmaşık olduğu için, mevcut hesaplamalar bunları hesaba katmıyor. Bunları dahil etmeyince, hesapların emniyettemiş gibi görünmesi belki iyi ama daha şimdiden tehlikeli bir durumda olan risklerimizin gözden kaçırılması konusunda ciddi hafife almalara yol açıyor. Gerekli önlemleri alma konusunda değerli zamanı yitiriyoruz. Dört yıl içinde, 2100 yılına ilişkin deniz suyu seviyesindeki yükselme tahminlerimizi, 2007 yılında 0,25 ile 0,76 metre iken, 2011 yılında 0,90 ile 1,60 metre olacak biçimde, iki katına çıkarmak zorunda kaldık.

Özellikle bu kendi kendini hızlandıran süreçler en tehlikelileridir çünkü ısınma süreçlerini önemli ölçüde hızlandırabilirler ve tipik bir biçimde bizim kontrolümüz dışındadırlar. 450 birimlik sınırın önlenmesi düşüncesi, yüzyılın sonu itibariyle 1 ile 2 derecelik sıcaklık artışından kaçınmamız gerektiği anlamına gelir, yaklaşık 6 derecelik bir artış ise bizi yürümekte olan sera süreci kuşağına yakınlaştırabilir. Bununla birlikte, kendi kendini hızlandıran süreçleri hesaba kattığımızda, 2100 yılı itibariyle 4 ile 6 derecelik bir artışa ulaşacağız. Bu nedenle, özellikle de daha fazla kömürün

1 400 ppm düzeyine Nisan 2013'te gelindi —ç.n.

kullanılacak olması durumunda, yüksek risk kuşağına girmemizin öncesinde kalan mesafe darlaşmaktadır. Yalnızca enerji kullanımımızın üstel olarak artmadığını, ABD'deki batı kömürünün verimliliğinin topu topu yüzde 3 olduğunu, geri kalan yüzde 97'sinin, kömürün çıkartılmasına, taşınmasına, başka bir enerji biçimine dönüştürülmesine ve diğer işlemlere harcandığını da hatırlayalım.

Nüfusumuzun dizginlenmeyen çoğalışı ve buna hizmet eden alt-yapımız yüzünden, ciddiyeti kolayca hafife alınamayacak bir durumu kendimize kabullendirmekteyiz. En azından Amerikan ordusu, iklimdeki değişikliklerden kaynaklanacağı muhtemel istikrarsızlık ve ihtilaflara karşı daha şimdiden önlemler aldığına göre, durum yeterince ciddi demektir. Bununla birlikte, bu yaklaşım ve model tahminleri doğru ise, durumumuz sadece ciddi olmakla kalmıyor ayrıca kritikleşiyor demektir. Şu anda karşı karşıya bulunduğumuz ve diğer bütün sorunları, ne kadar ciddi olurlarsa olsunlar geride bırakan temel sorunlar, insanlığın ve hatta yaşamın Dünya'da sürmesine olanak tanıyıp tanımayacağımıza ilişkindir; nükleer atıklara ilişkin ve benzeri sorunlar, her şeyin yitirileceği muhtemel bir yürümekte olan sera sürecine kıyasla önemsizdir. Hepsinden öte, bize tanınan sürede, öncelikle enerji üretimi ve iklimin ısınması sorunlarını çözmemiz gerekiyor çünkü nüfusumuzun zorlayıcı gücünün doğurduğu sorunların tersine, bunlar hiç değilse kısa vadede çözülebilecek sorunlar.

Yine de, yapmamız gereken diğer işler ne olursa olsun, eninde sonunda sayımızı azaltmak zorundayız. Nüfusumuzun çoğalmasına ne kadar uzun süre daha göz yumarsak ve aşırı kullanım düzeyini kabaca bu haliyle ya da daha da artırarak ne kadar uzun sürdürürsek, iklim daha çok ve daha uzun bir süre boyunca ısınacak. Kaçınılmaz olarak iklim değişikliği biçiminde tezahür eden enerji ve malzeme kullanımımız, varlığımızı bütün yönleriyle tehlikeye sokuyor. İklim değişikliği hem felaket habercisi hem de bir tehdittir.

Eğer hızla çoğalan sayımızı kontrol altına almaz, taleplerimizi ve bunların etkinlerini azaltmazsak, olacak her şeyin hesabını vermek durumunda kalırız. Hiçbir cinayet, yaşamın şöyle ya da böyle nasıl olsa ölümle sonlanacağı gerekçesiyle savunulamaz. Sorumluyuz ve nüfusumuz ile taleplerimizi azaltarak bu sorumluluğu yerine getirmek zorundayız.

## Ormansızlaşma ve Sonuçları

Geçen yaz, Fransa'nın güneydoğusundaki Drôme'da, Alpler'in eteklerindeki tepelerde tatil yaptık. Dağ kuşağının batı ucundaki bu yerde, dağlar kademeli olarak alçalır. Yüzlerce metre yüksekliğinde sarp, dik uçurumlu, kolayca ufalanan kireçtaşlarından oluşurlar. Yöredeki çiftlik binalarının ve evlerin taş duvarları, kışın soğuşunu engellemesi için tipik olarak 80 cm ile bir metre kalınlıktadır ve giriş kapıları da, en yüksek kar seviyesinden daha yüksek bir balkondan girilecek biçimde, birinci katta yer alır. Bu dağlar, yakınlarda bulunan Savoy bölgesindeki Orta Alpler'den daha alçaktır ancak yine de bugün bile kışın epey soğuk olabilmektedir ki Avrupa'daki kış sıcaklıkları ortalaması şimdikinden çok daha düşük olduğuna göre, eskiden burası daha da soğuk olmalıydı. Hiç kuşkusuz, çiftçiler kendilerini ısıtmak için civardaki ormanların büyük kısmını yüzyıllar içinde yok etmiş olmalılar. En azından böyle olduğunu düşünüyorduk.

Ancak, bölgenin doğal tarihini okuduğumuzda, durumun böyle olmadığını anladık. İlk olarak, Fransız Devrimi'ne, yani yaklaşık 1800'lere kadar bölgenin tarıma çok elverişli olmaması nedeniyle

insan sayısının oldukça az olmasından dolayı ağaç kesiminin düştüğümüzden az olduğunu anlıyoruz. Ormansızlaşmanın görece sınırlı kalmış olmasının ikinci nedeni ise, arazinin büyük kısmının her zaman birkaç yerel soylunun ya da Kilise'nin mülkiyetinde bulunmuş olmasıdır. Ancak, 1800'den önceki yüzyıllarda Fransa nüfusu, şiddetli yiyecek sıkıntısına ve en sonunda da devrime yol açacak derecede çoğalmıştır. Devrim sırasında ve sonrasında işler kökten değişmiştir. Aristokrasinin ve Kilise'nin iktidarı sona erdiğinde, çiftçiler bölge üstündeki haklarını talep ederek vadilerden başlayıp dağların tepelerine kadar olan ağaçları keserek ekilebilir arazi elde etmeye çalışmışlardır. Bölgenin, 19. yüzyılın sonlarında çekilmiş birkaç fotoğrafında, çıplak, erozyona uğramış, yaşlı ormanları tamamen ortadan kaldırılmış dağ yamaçları görünüyor; fotoğraflardan birinde, tek başına, yalnızca gövdesi kalmış dalsız bir ağaç, dibinde birkaç yoksul insan ve her yanda erozyona uğramış yamaçlar var. O günden bu yana, genç bir orman yeniden ortaya çıkmıştır, ancak bu yeni orman eski bir manastırın kalıntılarının civarında bulunan yaşlı ağaçlardan ve bereketli çayırardan farklı bir yapıdadır.

Eski betimlemelerde, o zamanlardaki dere ve çayların oluşturduğu ve içine, bugün hâlâ etrafa saçılmış olarak görülebilen taşları ve kaya parçalarını sürükleyen akıntılardan söz edilir. Ve tabii ki, akıntılar aynı zamanda, yüzyıllar boyunca orman tabanında biriken çok değerli toprağı da aşağı taşıyordu. Mevcut ormanların tabanındaki toprağın neden bu kadar ince olduğunu şimdi anlıyoruz; oluşması için binlerce yıl gerekiyordu. Toprak, ya ekilebilir araziye güneş kavurduğunda bozunmuş ya da şiddetli yağışlar esnasında sürüklenip gitmişti. Bugünkü ormanlar gençti, insan eliyle yetiştirildiği bariz olan birkaç egzotik ağaç ya da sağda solda rastlanan yaşlı elma ağaçları dışında hiçbir yaşlı ağaç yoktu. Bu alan ya yeniden ağaçlandırılmış olmalıydı ya da ağırlıkla çam olmak üzere geniş ölçekli bir yeniden filizlenme olmuştu. Bu orman toparlanıp iyileşmesi insanların çoğunun bölgeyi terk etmesinden sonra gerçekleşti, çünkü bu zorlaşan koşullarda ve ormansızlaşmanın ardından yaşanan erozyon sürecinde geçimlerini sağlamalarına olanak yoktu.

18. yüzyılın sonları ve 19. yüzyılın tamamı, yalnızca Fransa'da değil bütün dünyada, Kuzey ve Güney Amerika'da ve bütün Asya'da devrimlerin patlak verdiği, pek çok açıdan sıkıntılı dönemlerdi. Ve her yerde nüfuslar patlıyordu. Tabii ki, nüfuslar daima, aşağı yukarı aynı küçük, hafifçe artan oranlarda çoğalmıştı. Ancak mutlak ifadelerle, nüfusun ikiye katlanması demek, artık, onyıllar içinde bazı ülkelere veya bölgelere yalnızca birkaç milyon değil, on milyonlarca insanın eklenmesi anlamına geliyordu. Çok açıktır ki, insan sayısındaki böyle artışlar, çevre üstünde daha önceki ikiye katlanma oranlarının yaptığına kıyasla daha büyük ve hızla kötüleşen bir etkiye sahipti. İnsan toplulukları kaçınılmaz olarak, hem daha önce yerleşilmemiş bataklık ya da dağlık sahalara doğru yayılıyor hem de kasabalarda yoğunlaşıyordu.

19. yüzyıla kadar, yakıt olarak ya da evlerde, fabrikalarda, gemilerde ve arabalarda temel bir yapı malzemesi olarak kullanılan ahşaba bir alternatif bulunamamıştı. Ahşap aynı zamanda yol yapımında ve başlangıçta demiryolu inşası için inanılmaz sayıda traversin imalatında kullanılıyordu (önceleri yalnızca tren vagonları değil, tekerlekleri ve hatta raylar bile ahşaptan yapılıyordu). Ve ahşap, toplumdaki her türlü uygulamada hâlâ kullanılıyordu: Mobilya ve alet yapımında, hatta katran ve vernik yapımında bile. Ağır, uzun yol taşımacılığında yakıt olarak odun kullanılıyordu; Başlangıçta lokomotifler ve buharlı gemiler muazzam miktarlarda odun yakıyordu ve ilk tarım makineleri de hâlâ, odunun yakılmasıyla elde edilen buhar ile çalışıyordu. Buhar gücü benzer biçimde, madenlerde olduğu gibi, ağır yüklerin kaldırılmasında kullanıldı; buhar, suyun ısıtılmasıyla elde ediliyordu ve bu da yine odun yakarak sağlanıyordu. Kömür, 19. yüzyılın ilk yarısında, alternatif bir enerji kaynağı olarak piyasaya çıkmazdan önce, demirin eritilmesi için hâlâ büyük miktarlarda mangal kömürüne gereksinim duyuluyordu; bu amaçlarla petrol ve gaz kullanılması, o zamanlar hâlâ ufkun çok ötesindeydi. Başlangıçta, yoksullar tarafından bilinen ve kullanılan kömürün kirli olduğu düşünülüyordu ve bozuk ve çamurlu yollarda taşınmak için aşırı ağırdı.

Her zamankinden daha fazla sayıda insan demek, daha önce hiç benzeri yaşanmamış biçimde, dünyanın her yanında daha fazla



orman tahribatı anlamına geliyordu. Bütün bu insanların doyurulması ve giydirilmesi gerekiyordu ve tümü de orman alanlarının tahribatı pahasına, tarıma elverişli alanların genişlemesini gerektiren evlere ve ulaşım ihtiyacı duyuyorlardı. Ayrıca artan biçimde, insanlar kıtalararası ölçekte bile ağaç ticareti yapmaya başlamıştır. Daha 16. yüzyılda, Londra'da ev yapımı için Amerika'dan İngiltere'ye gemilerle kereste taşınıyordu. Kereste uğruna koloni kurmak ve genişletmek üzere savaşa girişmek ya da (Kuzey Amerika'da olduğu gibi) koloni bağlarını koparmak göze alınabiliyordu. Sömürgeci, zengin uluslar, pamuk ya da –aslında bahsedecek çok fazla yeni ürün olmakla birlikte– sadece birkaçını saymak gerekirse, çay, kahve, biber, tarçın ve kauçuk gibi lüks ürünler için de toprağa ihtiyaç duyuyorlardı. Bu ürünlerin her biri uçsuz bucaksız çiftlikler gerektiriyordu ve bu yüzden daha fazla orman tarlaya çevrildi. Buna bağlı olarak da bu faaliyetler, beslenmesi ve barındırılması gereken işgücüne ihtiyaç duyuyordu, yani yine ormanlar kesilmek zorundaydı. Sonra bu ürünlerin, çiftliklerden limanlara taşınması gerekti; bunun için de, ahşap rayların sonrasında, 19. yüzyılın ortalarından başlayarak, Güney Afrika, Hindistan ve Kuzey Amerika'daki geniş demiryolu şebekelerinde olduğu gibi, demirden raylar imal edilmeye başlandı. Dolayısıyla, rayların bağlanması için on binlerce travers gerekti. Demire olan talep muazzamdı, maddeden çıkartılması ve cevherin ergitilmesi gerekiyordu. Köprüler demirden yapılıyordu, aynı şekilde istasyonların taşıyıcı iskeleti de, yağmur borularına varıncaya kadar demirdendi. Hatların çevresinin çitlerle çevrilmesi gerekiyordu, bu da yüksek sayıda ahşap direk ihtiyacı doğurdu ve çok sayıda, çok daha uzun ve düz direk de, istasyonlar ve kasabalar arasındaki iletişimi sağlayan, önce telgraf (ve sonra da telefon) tellerini taşımak için lazım oldu. Telgraf hatları yüzlerce hatta binlerce kilometre uzunlukta olabiliyordu. Bütün bunlar inanılmaz miktarlarda ağaç gerektirdi.

Her ne kadar dünyanın her yanında insanlar, uzun çağlar boyunca, eti küçük miktarlarda, lüks bir yiyecek olarak yemiş olsa da, et kısa süre içinde, daha çok sayıda insanın daha yaygın biçimde erişebileceği hale geldi. Kuzey Amerika'nın ve Arjantin'in

iç bölgeleri et üretimi için kullanıldı, 19. yüzyılda bile kutulanmış olarak Batı uygarlığının önemli merkezlerine ihraç ediliyordu. Sığırlar önce otlak ve çayırliklarda tutuluyordu ancak sonra, Güney ve Orta Amerika'da –hâlâ yapıldığı gibi– uçsuz bucaksız balta girmemiş orman alanları, hamburger ya da Big Mac gibi hazır yiyeceklerle et sağlamak üzere kesildi.

Yüzyıllarca süren sömürme sonunda, dönencealtı ve ılımlı ormanlar tahrip edilmiştir, geriye kalan ormanlar çoğunlukla dünyanın tropik kesimlerinde yer almaktadır. Şimdi bunlar da çok hızlı bir biçimde yok ediliyor. Ancak yitirilen yalnızca ağaçlar değil: Genellikle birkaç yıl içinde, çoğunlukla da sürdürülebilir bir tarım düzeni oturtulamadan epey önce kadim orman toprağı da yok oluyor. Sonra, tarlalar terk ediliyor ve kesme, yakma ve hızlı toprak tükenişi süreçleri tekrarlanarak, üretim el değmemiş ormanlara doğru kayıyor. Bu yalnızca, tek bir ailenin gereksinimlerini karşılamak üzere küçük ölçeklerde değil, büyük ölçekli de yapılıyor; örneğin, milyonlarca hektar balta girmemiş orman, uluslararası şirketlerin endüstriyel olarak kullandığı yağ palmyeleri için kesildi ya da yakıldı. Endonezya, bu durumun yaşandığı ülkelerden biri. Palmiye yağı, bir dizi ürünün imalatında kullanılıyor: Bunlar arasında margarin, bisküvi, Smarties şekerlemeleri, dondurma, vazelin, ruj ve sabun sayılabilir. Uğruna çok sayıda sığırın kullanıldığı ve ormanların tahrip edildiği çabuk-yemek etleri, temel olarak dünyanın zengin ülkelerine gider, yöre toplumları da kesilmiş ormanlarıyla baş başa kalır. Bu durum, bitkilerden biyoyakıt amaçlı etanol elde etmek için Brezilya'da da yaşanır. Dahası, gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar da proteince zengin, aynı türde yiyecekler talep etmeye başlıyor, tabii bu, anlaşılabilir olmakla birlikte, balta girmemiş uçsuz bucaksız orman alanlarına mal olacak bir durum. Eğer bu eğilim sürerse, dünyadaki balta girmemiş ormanların ve cangılların 2040 itibarıyla tükeneceği tahmin ediliyor.

Bu arada, Kuzey Yarımküre'deki uçsuz bucaksız kuzey ve tundra ormanları da, yumuşak keresteleri için kesiliyor. Bu ağacın ana kullanım yeri, süt ve meyve sularının karton kutularıdır. Günde milyonlarca kartona gereksinim duyduğumuz için, muazzam alan-

lar bu amaçla hızlı bir biçimde tahrip ediliyor. İlginç bir biçimde, bütün bu milyonlarca adet kartonun basım hızı, ses hızı ile sınırlı: Daha yüksek oranlara çıkıldığında, ses engeli karton tabakaların çıkış hızını düşürüyor. İnce bir metal ve başka malzeme katmanı ile kaplanmış olan kullanılmış kartonlar geri de dönüştürülemiyor. Çöplerimizin içinde, metan oluşturacak biçimde ayrışıyorlar ve kaplamaları da çöpün geri kalan kısmına karışıp yitiyor. Kuzey ormanlarında yaşanan bu ormansızlaşma günlük gazeteniz, derginiz, kitaplar ve posta kutumuzdan bize ulaşan milyarlarca kâğıt dosya, broşür, duyuru ve reklam olarak hizmetinize sunulur. Bu yumuşak ağaçtan elde edilen ahşap yongaların, suntadan tutun da, bahçe kenarlarında yabancı otları engelleyen malça kadar pek çok kullanımı bulunur. Tasmanya'da son kalan balta girmemiş ılıman ormanlar da seçmenlerle ilgili sebeplerden –ağaç kesicilere işten çıkarılmadan evvel birkaç yıl daha fazladan iş vermek için– yerle bir edildi. Nedeni ne olursa olsun, sonunda olan ormana oldu.

Tuğlalar, İngiltere'de ortaçağdan bu yana, özellikle de 1666'daki Büyük Yangın sırasında Londra'daki ahşap evler ve diğer binaların yanıp kül olmasının ardından ev yapımında kullanılmıştır. Tuğlanın pişirilmesi çok miktarda odun gerektirir (bu görev daha sonra kömür tarafından üstlenilmiştir). Her ne kadar tuğlaların ve çatı kiremitlerinin imalatı, Mezopotamya dönemi ve Pakistan'daki Harappa uygarlığı kadar eskilere gitse de, tuğla geniş ölçekli biçimde ilk olarak Romalılar tarafından, beş katlı apartmanların ve halka açık hamamlar gibi muazzam büyük kamusal yapıların inşasında kullanıldı. Akdeniz ve Ortadoğu'nun kadim ormanlarının günümüze kadar ayakta kalan tek kalıntıları manastırların civarında görülür. Tuğla, Rönesans boyunca ve sonrasında Akdeniz bölgesinde yaygın yapı malzemesi olmayı sürdürdü. Örneğin, İtalya'nın küçük Rönesans kasabası Urbino'da, üç ya da dört katlı evler, yollar ve sokak merdivenleri, dev bazilika ve diğer bütün kiliseler, bir anıt mezar, kale, Rönesans sarayı ve bir tiyatro, bahçe duvarları ve kasabayı çevreleyen devasa savunma duvarının hepsi de tuğladan yapılmıştır. Muazzam sayıda tuğla ve onları pişirmek için de muazzam miktarlarda odun kullanılmış

olmalı. Ve Urbino, iki bin yıllık bir zaman zarfında bir ya da iki yüzyıl içinde tesis edilen İtalya'nın haritasındaki küçük bir leke, birçok küçük kasabadan sadece biridir.

Tuğla, çömlek ve kiremit imalatı için tuğla ocaklarını ısıtmak üzere geniş ölçekli kullanımının yanı sıra odun, aynı zamanda evsel bir yakıttı. Kıtliklar her zaman yiyecek ya da benzeri maddelerin yokluğundan değil, insanları yiyecek yapmaktan ya da pişirmekten alıkoyan odun sıkıntısı yüzünden de meydana gelir. Tarih öncesi dönemlerden bu yana, bataklıkların ortasından geçen yollar da tahtadan yapılmıştır. Rusya'nın kuzeyinde, bir zamanlar St. Petersburg ile Arhangelsk'i birbirine bağlayan yüzlerce kilometre uzunluğundaki tahta yolun izlerini görmüştüm. Beş ya da altı katman halinde üst üste dizilmiş uzun ve çok ağır kirişlerden yapılmıştı. Alttaki kirişler çürüdükçe, üstte yenileri yerleştiriliyordu.

Antik çağlarda Akdeniz bölgesindeki insanlar da yüzyıllar boyunca gemilerini ağaçtan inşa etti. Ortaçağda da, önce Vikingler ve sonra Hansa Birliğinin İskandinavya ve Kuzey Almanya'daki taccirleri, yüzlerce ahşap gemiden oluşan filolar kurmuş olmalıydılar. Rönesans döneminde, Portekizliler, İspanyollar, daha sonra Hollandalılar ve ardından da İngilizler tarafından deniz aşırı kıtaların sömürgeleştirilmesine yol açan, ticaretin küresel biçimde küreselleşmesi başladı. Filoları her zamankinden daha büyük, yüzlerce ticaret ve savaş gemisinden oluşmuştur. Kuvvetli İspanyol donanmasını meydana getirmek için, Roma döneminden geriye kalan İspanya ormanlarının ne kadarının kesilmiş olduğunu gözünüzde canlandırın. Fakat bu filo fırtınalarda savruldu ve İngilizler tarafından mahvedildi; odunlar yok oldu. Bu tür gemiler başlardan itibaren sert ahşaptan, çoğunlukla da meşeden yapılıyordu ve yalnızca, kullanıldığı gemilerin sayısının hızla artmasından dolayı değil, aynı zamanda, gemi yapımındaki hızlı teknolojik ilerlemelerden dolayı gemiler kısa süre içinde demode kaldığından, meşe kısa süre içinde vatanı olan ülkelerde tükendi. Bir diğer neden de, ahşap gemilerin özellikle tropik sularda hızla çürümesiydi. Örneğin, Hollanda'dan yola çıkan gemiler, Endonezya'ya ilk seferlerini yaptıktan sonra sökülme zorundaydı, sonra, kullanılabilir durumdaki parçalarla,

başlangıçtaki gemi sayının yaklaşık yarısı, dönüş yolculuğu için yeniden inşa edilirdi. Gemilerin dönüşüm oranı gerçekten yüksekti.

Hollandalılar kerestelerini, İngiliz filosusun da kereste kaynağı olmayı sürdüren Avrupa'nın bölgelerinden, İskandinavya ve Baltık ülkelerinden elde etmiştir. Belirtildiği gibi, 16. yüzyıldan itibaren, İngilizler de kullandıkları kerestenin bir bölümünü Amerika'dan ithal eder durumdaydı. Ancak çok geçmeden, İngilizler başka bölgelere yönelmek zorunda kaldı. İngilizlerin doymak bilmeyen meşe iştahı dolayısıyla Cromwell'in, İrlanda'yı sömürgeleştirdiği söylenir ve daha sonra da, 19. yüzyılda, daha da yoğunlaşan arayışları Kuzey Amerika'ya yönelmiştir. 19. yüzyılın ortasına gelindiğinde, Amerika'da, Chicago civarındaki ormanlar, göz alabildiğine uzanan çıplak bir manzarayı geride bırakarak tamamen temizlenmişti. Darwin'i 19. yüzyılın ilk yarısında dünya çevresinde dolaştıran HMS *Beagle* gemisi, bakırla kaplanmış keresteden yapılmıştı ve gemide hazır bulunan marangozlar, geminin gövdesinin bazı parçalarını belli aralıklarla yenilemek zorundaydı. Dolayısıyla, her ne kadar binlerce yıllık ahşap-temelli bir ekonomi içindeki pek çok unsurdan yalnızca bir tanesi olmakla birlikte, gemi yapımı tek başına, önce Avrupa'nın sonra da diğer ülkelerin ormansızlaşması açısından hatırı sayılır bir etken oldu. Uçsuz bucaksız tropik ve kuzey ormanlarının günümüzdeki tahrip edilme süreci, küresel ormansızlaşmanın yalnızca son aşamasıdır.

Dünya ormanlarının büyük bölümünün kerestesi çoktan karbondioksit gazına dönüşmüş durumda. Ya yanmış ya da çürümüşdür. Bir kez havaya karıştı mı, yüksek miktarda enerji harcayarak geri kazanılmadığı müddetçe yitip gitti demektir. Karbondioksitin bir telafi etmek için görünüşte ucuz gibi olan bir çözüm, yitirilen ormanlık alanların bir kısmını yeniden ağaçlandırmak olabilir. Ancak, buradaki örtülü varsayım, yeni oluşturulan ormanın; türlerin kompozisyonu, katmanları ve dinamizm açısından, uzun süre varlığını sürdürmeyi garantileyerek önceki ormana benzeyen gerçek bir orman haline geleceği, varsayımdır. Ancak orman dinamiklerinin doğal ve sürdürülebilir olması için, içindeki bitki ve hayvan türlerinin mekânsal ve zamansal kompozisyonunun aslına sadık

olarak sağlanması gerekir: Ağaçlar, çalılar, otlar, böcekler, kuşlar ve memelilerin yanı sıra, çok sayıda yosun, mantar ve bakteri lazımdır. Yüzlerce, hatta belki binlerce farklı türden olan milyonlarca ve milyonlarca ağacı ve çalıyı bir düşünün. Fidanlıklarımızın tohumlarını nereden bulacağız? Fidanlıkları nerelerde kuracağız? Kısa süre içinde, ormanların kendileri kadar geniş sahalara ihtiyaç duyarlar. Genellikle, orman türlerinin tohumlarını çıplak toprağa ekemeyiz çünkü rutubet ve sıcaklık koşulları yeşermeye elverişli değildir veya yeterince gölge yoktur. Hem sonra, eskilerinin yerine koyacağımız orman hayvanlarını ve çok sayıdaki böceği nereden sağlayacağız? Dahası, orman dinamikleri, ormanın yenilenme hızı, tür kompozisyonlarındaki değişimler son derece yavaştır. Örneğin orman ağaçları, bir sonraki kuşaktan bir ağaç onların yerini almadan önce genellikle yüz, iki yüz veya birkaç yüzyıl yaşar. Dünyanın ılıman bölgelerinde orman kompozisyonundaki doğal bir değişim, yani ormanın, biyolojik, hidrolojik, toprak ve iklim koşullarının aşama aşama yer değiştirdiği sıralı değişim, en az altı yüzyıl sürer.

Yine genellikle, başlangıçtaki orman tıraşlandıktan sonra, humus ayrıştırılmış ve mineralli yüzey toprağı, su ve rüzgâr tarafından kurutulmuş veya aşındırılmıştır. Bu da, topraktaki su içeriğini ve su akışını sekteye uğratır. Böylece, ormansızlaşmış sahanın hidrolojisi, onarılamaz biçimde değiştirilmiş olur ve orman kompozisyonunun ve dinamiklerinin tekrar geri getirilmesi olanaksız hale gelir. Ağır makinelerin, nemli ve humusça zengin orman toprağını sürdüğü ve arkalarında rasgele çukurlar, yarıklar, tüten kırık sap ve dal yığınları bıraktığı TV görüntülerine bakın. Göz alabildiğine, tahrip edilmiş, ziyan olmuş bir dünya. Sadece humusu meydana getirmekle kalmayıp, ağaçların, çalıların ve otların yeşermesine, yaşamını sürdürmesine ve üremesine yardım eden pek çok bakteri ve mantar, güneş altında kuruyup kavrularak yok olup gider. Tohumların dağılmasını sağlayan kuşlar ve memeliler, öldürülmediler veya ölmedilerse her yöne kaçışarak dağılırlar. Ancak bütün bunlar olmaksızın bir orman uzun vadede sürdürülebilir olamaz. Bu bozulmuş koşullar altında sürdürülebilir bir ormancılık mümkün değildir.

Dahası, pek çok orman besince-yoksul topraklarda bulunur, yani bitki yaşamı için gerekli olan bütün besinler çoktan orman bitkileri tarafından alınmış ve onların bünyesine dahil olmuştur. Besin yenilenmesi kısıtlı ve hızlıdır: Yeni ağaçlar, kendilerinden hemen önceki seleflerinin besinlerini bünyelerine alır. Yapısal olarak, eskilerin yerine geçerler. Aslında, yaşadıkları süre içinde bile, düşen meyveleri, dökülen yaprakları, kırılan dalları; kuşlar, memeliler, böcekler, mantarlar ve bakteriler tarafından daha küçük ve daha hızlı besin döngüleri içinde hiç durmaksızın geri kazanılır. Ormanlar; ağaçlarda, çalılarda ve otlarda ve bütün ormanın yenilenme temposu içinde her biri kendi yenilenme temposuna sahip olan bütün hayvanlar âleminde, mantarlarda ve bakterilerde bulunan besinlerin hiç durmaksızın dönüşümüyle var olur ve kendilerini yeniler.

Bunlar, ormansızlaşmanın yerel ve en görünür etkilerinden sadece bazılarıdır. Oysa, geniş ormanlık sahaların yerle bir edilmesi, bulut oluşumunun kıtasal örüntüsünü, buna bağlı olarak sıcaklık ve yağmurları da etkiler ve bunun geriye döndürülmesi imkânsızdır. Ayrıca, ormanın humusu ve mineralli toprağı sünger işlevi görür: Aşırı yağışlardan veya kar erimelerinden sonra su depolar ve daha sonra bu suyu küçük miktarlarda bırakarak yıl boyunca ormana su temin eder, bunun sonucunda da daha fazla humus üretilir ve toprak, erozyona karşı korunur. Dağın yamacından dökülerek bir dere veya vahşi bir sel olabilecek şey, artık çok sayıda böceğe, balığa ve memeliye yaşam veren birkaç durgun su havuzu, bir parça sızıntı ve yılankavi derecikler haline gelir. Ormanlar, akışa geçmiş olan suyu dizginler, geniş sahalarda, yüzey sularının miktarındaki iniş çıkışları azaltır. Oysa ormansızlaşma, çoğunlukla, birbirini izleyen taşkınlar ve kuraklıklarla sonuçlanır. Bundan başka, ormanlar hem toprak oluşturur hem de toprağı dengede tutar, ormansızlaşma ise kaçınılmaz olarak erozyona yol açar.

Ormansızlaşmanın, geri döndürülemeyecek başka sonuçları da vardır. Örneğin, vaktiyle dağlık vadilerde birçok eski orman oluştu amma velakin vadiler genellikle uygun, zengin toprağı sahiptir ve nehirlerden veya dağlardan gelen dere ve çaylardan bol –ve çoğunlukla da yıl boyunca sabit miktardaki– temiz suyu ihtiva ederler.

Nehirler ayrıca, insanlara su, balık ve kolay ulaşım olanakları da sunar. Bundan başka, tabanı düz olan vadilerde iş yapmak da kolaydır, ekinler için hemen hemen aynı büyüme ortamını sağlarlar ve sulanabilirler. Bu nedenle, balıkçılar ve çiftçiler daima buralara yerleşmiştir ve kurdukları yerleşimler çoğunlukla zaman içinde köylere ve kasabalara dönüşmüştür. Fakat bu çiftçilerin ve kasaba sakinlerinin oduna, tarım bitkilerine ve yaşam alanlarına gereksinimi vardı ve bu yüzden de vadiler ilk ormansızlaşan yerler olmuştur.

Nüfusun çoğalmasıyla birlikte, tarımın ve kentsel yerleşimin yayılabileceği alanlar giderek azalmıştı ve insanlar yiyecek yetiştirmek üzere dağ eteklerine yönelmeye başladı. Böylece, dağdaki ormanları da kesmeye başladılar ve ağaçların ortadan kalkmasıyla birlikte orman tabanı erozyona karşı savunmasız kaldı. Yağmur suları artık çok daha şiddetli akıyor, önce humusu sonra mineralli toprağı ve taşları süpürüyor, bunları vadiye sürüklüyordu. Binlerce yılda oluşmuş olan orman tabanı, bir daha geri gelmemek üzere yitiyordu. Dağ eteklerindeki sahalar da tükendiğinde, bitişindeki ormanlar kesilmeye başlandı. Ormansızlaşmış saha artık daha da büyüdüğünden, erozyon daha da kötüleşti. Üstelik humus, mineralli toprak, çamur ve kum, döküntüler, taşlar, her büyüklükteki kaya parçaları, ağaçlar ve ormanın geriye kalan parçaları dağdan aşağıya sürükleniyordu. Birikintiler, yamacın aşağı kısımlarındaki ve vadi içindeki ekilebilir toprakları kapladı ve nehri tıkadı. Bir keresinde, ani bir sağanak sonrasında oluşan besince yoksul çamur ve taşlardan oluşan bir akıntının verimli bir dağ otağını bir gece içinde nasıl işe yaramaz hale getirdiğine tanık olmuştum. Aynı hikâyeye, dünyanın dört bir yanında, tekrar tekrar dinlenebilir, Filipinler'deki veya Yeni Kaledonya'daki tropik dağ ormanlarının süregelen tahribatı bu hikâyelerden yalnızca ikisidir.

Öyleyse, ormansızlaşmadan kaynaklanan erozyon yalnızca dağ yamaçlarındaki değerli toprağı süpürüp atmakla kalmaz, yamaçların arasındaki vadilerde bulunan verimli toprağı da kullanılmaz hale getirir. Ayrıca nehirler, çamur ve döküntülerle tıkanığında yataklarını değiştirebilir, bu yüzden tarım arazilerini, insan yerleşimlerini, köy ve kasabaları tahrip edebilir. Çin'deki Sarı Nehir ismini uzun



zaman önce, döküldüğü Sarı Deniz gibi, büyük miktarda taşıdığı kül renkli ince topraktan almıştır. Nehir, sadece çamurumsu rengini almakla kalmayıp, büyük ölçüde değişim de geçirmiştir: Taşların ve tortunun bir kısmı dibe çökmüş ve orada yerleşerek nehir yatağının ve dolayısıyla su seviyesinin yükselmesine neden olmuştur. Nehri tutan setler sürekli olarak yükseltilmiş, buna mukabil, bunların yıkılması durumunda taşkın ovalarındaki alçak bölgelerin su altında kalması ve binlerce insanın boğulması olasılığı da artmıştır. Sarı Nehir, uzun mesafeler boyunca, geçtiği arazinin on metre veya daha yüksekinde akar. Artık denize kavuşamamaktadır. Nehrin yukarı kesimleri, derin ve dik sel yataklarınca kesilen, bitki örtüsü bulunmayan, şiddetli erozyona uğramış –daha başka bir yerleşim için tümden ve telafi edilemez şekilde yitirilmiş– bir manzaradır.

Ormansızlaşmanın başka sonuçları da vardır. Özellikle tropik ve dönencealtı bölgelerde yeraltı suyunun akışı altüst olur; yavaşça toprağa karışmak yerine, alt katmanlardaki ergimiş tuzları ve mineralleri yüzeye çıkaracak biçimde yukarı doğru yükselir. Orman kesildikten sonra güneş ışınları doğrudan toprağın yüzeyine düşer, toprağı ısıtır, onu kurutur ve daha fazla su buharlaştırır. Yeraltı suyunun buharlaşması ile birlikte, derinlerdeki tuzlar ve mineraller orada kalakalır ve yüzeyin hemen altında ya sert bir katman olarak ya da bir tuz kabuğu şeklinde çöker. Bu süreç, nehirlerden, göllerden veya yeraltı su haznelerinden alınan suyun daha da fazla tuz getirmesiyle büyütülür. Aralarında değerli ekinler de bulunan pek çok hayvan ve bitki türü tuza-doymuş topraklarda veya tuz katmanlarında fiziki olarak yetişemez ve dolayısıyla çiftçiler böyle toprakları terk etmek zorunda kalır.

Mısır'da her yıl, Nil'in taşkınları sayesinde tuz ve mineraller yikanıp gider. Mezopotamya'da ise bu olmadığı için toprağın tuzlanması, bu tarihi uygarlığın sonunu hazırlamıştır. Bu ilk çağlardan bu yana, Ortadoğu'nun evvelce rutubetli ve ağaçlıklı vadilerinde tuz ve mineraller hep yüzeye tırmandı, yavaş yavaş mineralli sert katmanları ve tuzlu kabukları oluşturdu, öyle ki en sonunda toprak, tuza daha dayanıklı bitkiler için bile elverişli olmaktan çıktı. Nihayetinde, bir zamanlar verimli olan topraklar, tuz ile kesik kesik

parıldayan işe yaramaz çöller olarak terk edildi. Daha yakın dönemlerde bu durum, görünüşe göre Orta Amerika'da ortaya çıktı ve Aztek uygarlığının gerilemesine ve yok olmasına katkı sağladı.

Dünyanın diğer yerlerinde de, çözünmüş demir oksit benzer biçimde yüzey katmanlarına taşınır, sıklıkla toprak içindeki biraz alt kısımlarda çökeler ve sonra yağmur suyunun aşağıya inişini engeller. Örneğin Kuzeybatı Avrupa'da, yüzeyin altmış santimetre kadar aşağısında, neredeyse hiç geçirgenliği olmayan, altı ila yedi santimetre kalınlığındaki demir katmanlarına sık sık rastlanır. Bundan sonra, yağmur suyu miktarlarının artmasıyla birlikte, arazi suyla dolar ve sulak fundalıklar ortaya çıkar. Yörede yaşayanlar, koyunları yaz mevsiminde kuruyan bu alçak fundalıklarda otlatmaktayken, kendileri, yulaf ve patateslerini yetiştirdikleri çiftlikleri ve samandan kulübelerini daha yüksek yerlere kurmak zorunda kaldılar. Her şeye karşın, kumlu toprağın muhtelif derinliklerinde rastlanan ince mineral katmanları, bu arazinin bir zamanlar ormanlarla kaplı olduğunu gösterir. Yakın zamanlarda, Kuzeybatı Avrupa'daki fundalıkların altında oluşan ve bu fundalıkların yılın büyük kısmında sulu kalmasına yol açan bu ince demir katmanları, derin sürme yöntemi ile parçalanmakta ve yeniden tarıma kazandırılabilir.

Anlaşılabileceği üzere, ormansızlaşma, neredeyse insan uygarlığı kadar eskidir; uçsuz bucaksız arazilerin çıplak kalmasına ve onarılamayacak biçimde tahrip olmasına yol açmıştır. Ormanların kesilmesi, yalnızca yiyecek yetiştirilen sahaların yavaş yavaş yitirilmesiyle değil, aynı zamanda biyoçeşitliliğin yitirilmesiyle de sonuçlanır. Bu yitim ise hiçbir zaman anlaşılmayacaktır; bir ormanı, yeni diki-len fidanların ve diğer türlerin değiştirilmiş koşullarda yetişeceğini farz ederek, herhangi bir ağaçlandırma programıyla kâğıt üstünde veya uygulamada yeniden kurmayız. Diğer tüm yaşam formları ve daha önceki su ve iklim koşullarıyla birlikte yitip gitmişlerdir.

Ormansızlaşmanın ve sonuçlarının bu kısa tarihinin altında yatan ortak fikir, yine son derece talepkâr olan insan nüfusundaki artıştır. Nüfusun çoğalması bütün kıtalarda geniş çaplı ormansızlaşmaya yol açmıştır. Avrupa'da, önce Akdeniz ormanları yerle bir

oldu, daha sonra ılıman kuşaktakiler ve daha sonra da kuzeydeki ormanlar ve taygalar. Afrika'nın, Avustralya'nın ve Kuzey Amerika'nın yerlileri de aynısını yaptı. Nihayet, çoğalan küresel nüfus, son derece zengin, balta girmemiş tropik ormanların da kökünü kurutuyor. Kentleşmenin her yönüne hitap etmek üzere tarım alanına, odun ve keresteye olan taleplerimiz hâlâ artmaktadır, ağaçları kesmek için kullandığımız gereçler ise her zamankinden daha etkin ve güçlü hale gelmektedir. Başka nedenlerin yanı sıra, gıda gereksinimimizin iki katına çıkacak olmasından dolayı bütün doğal ormanların 2040 yılı civarında ortadan kalkacağı öngörülüyor. Hiçbir zaman olmadığı kadar büyük ve ağır iş makineleri yapıyoruz ve hiç olmadığı kadar hızlı nakliye olanaklarımız var. Sonuç olarak, sürekli küresel kereste darlığı yaşanacak bir döneme, çok isabetle ifade edildiği gibi bir "kereste kıtlığına" doğru hızla ilerliyoruz. Yerkürenin ormansızlaşmış bölgelerinin hemen hemen hiçbirinde yeniden ormanlaşma gözlenmiyor. Gelecek kuşaklarımız, çıplak ve aşınıp gitmiş bir dünyada ağaçsız, ormansız yaşamak zorunda kalacak. Bizim vurdumduymazlığımızın ve açgözlülüğümüzün sonuçları ile baş başa kalacaklar.

## Biyo-Çeşitliliğin Yitirilmesi

Avrupa Alpleri'ndeki, Rocky Dağları'ndaki, Andlar'daki ya da Himalayalar'daki dağ yaşamını konu alan fotoğraf kitaplarına veya televizyon programlarına her bakışta zengin bitki örtüsünden etkilenmişimdir: Çiçeklerle dolu çayırliklar, dağ yamaçlarının üstüne örtölmüş parlak renkleri olan bir battaniye gibidir. Bu binlerce çiçeğin her biri de farklı görünüştedir. Aynı kırmızı ya da aynı sarı renkte olsalar dahi, kırmızılıklarının yoğunluğu daha farklı, sarı renklerinin tonları daha değişiktir. Bazı çiçekler büyük boylarıyla gösteriş yapar, bazıları ise küçücük, yeşilimsi-sarı çiçekleriyle yeşillik içinde mütevazı ve utangaç bir biçimde durur. Böylesi dağlara bizzat gidecek kadar şanslıysanız, bu feyizli canlılık boyunca seyrederken çiçeklerin kokusunu da alacaksınız; koku, herhangi iki çiçekte veya iki çayırda hiçbir zaman aynı değildir. Her bir çiçek, ortamda uçuşan çok sayıda böcek tarafından ziyaret edilir: sinekler, arılar, eşekarıları ve parıltılı kınkanatlılar. Her biri, çevrenizdeki pes sesli vızıltıya kendinden bir ses katar, bitki örtüsünün altlarındaki cırcırböcekleri ise keskin cıvıltılarıyla eşlik eder.

Şu cırcır böcekleri çimenlikte beceriksizce yalpalar, otların saplarını ve ince uzun yapraklarını yerken, arılar ise bütün çiçeklerden nektar örneği toplar, çayırılık ile kovanları arasında yoğun bir biçimde mekik dokur. Arılar yabaniyse, yakındaki bir ağacın yukarlarında asılı olan ya da türüne bağlı olarak, çayırılığın bir köşesinde yığılı olan taş kümesinin içinde bulunan kovanlarını görebilirsiniz. Avcı eşekarılarının yuvalarını yeraltında açılmış ve girişleri küçük taşlarla kapatılmış olarak bulabilirsiniz, yaygara ile vızıldayan tüylü yaban arıları ve uğur böcekleri ise ot kümelerinin içinde ya da toprakta oyulmuş yuvalarında gezinirler. Siz çayırdaki yürürken örümcekler telaşla kaçar; bir de çiçeklerin arasında sessizce kanat çırpıp, nektarlarını emmek için dillerini dışarı yuvarlayan şu kelebeklere bakın.

Eğer yavaşça ilerlerseniz veya sessizce otursanız, bir süre sonra başka hayvanların varlığına da tanık olabilirsiniz: Birbirini kovalayan genç dağsıçanları, toslaşan dağ keçileri ya da muhtemelen ayakuclarında pür dikkat yürüyen geyikler. Küçük kuşlar havada cıvılda ve epey uzaklarda bir ya da iki kartal dağın yamacı boyunca, muazzam irtifalarına rağmen av arayışında aşağılara bakarak, gözden kayboluncaya dek göğe doğru döne döne yükselir.

Bununla birlikte, orada otururken bile, bu akıl almaz derecede zengin, bereketli yaşamın yalnızca kısa bir süre var olacağının farkındasınızdır; kısa bir süre sonra, bu böceklerin çoğu için ya da kertenkeleler ve arada sırada bitkilerin arasında hışırdayan yılanlar için hava çok soğumuş olacak. Sırasıyla bitkiler de ölecek ve yaklaşan sonbahar yağmurları ile birlikte çürüyecek ya da kışın soğuk rüzgârlarıyla birlikte solup kuruyacak. Ancak her yıl bahar gelip de güneş yamaçları ısıttığında yaşam yeniden fışkırır ve işte onlar –çiçekler, böcekler, dağsıçanları ve kertenkeleler, toslaşan dağ keçileri ve havada dönüp duran kartallar– yeniden geri gelir!

Ardından, bu dağ çayırılığındaki yaşamı izledikten, onun güzelliğini ve kokularını içinize sindirdikten sonra bir dere veya hendek kenarına ya da çığlık çığlığa uçuşarak yavrularına yiyecek götüren binlerce kuşun bulunduğu, deniz kenarındaki sarp bir kayalığa gidip oturun. Ya da olanaksız yerlerde yetişen, mesela dik bir

kaya yüzeyindeki daracık bir çatlaktan çıkan yosunlara ve ağaçlara bakın. Hızla akan bir derenin suyunda sürüklenen küçük, ilkel böceklerin arada sırada, bu böceklerle beslenen derekuşunun gagasıyla suyun altına alınıverdiğini görürsünüz. Hendeğin üstünde, yusufçuklar havada asılı durarak böcek kurbanlarını avlar; suyun içinde, kısa süre önce dişilerin kuluçkaya bıraktığı yumurtaların bulunduğu yuvalarını onarıp koruyan küçük balıklar, dikenli balıklar görürsünüz. Veya bir mercan adasında suya dalın ve dibe bakın; küçük suyosunlarından ısırıklar alan bütün o balıklar, pusuda avını bekleyen başka balıklar ya da –nereden geldiğini bile fark etmediğiniz, biraz sonra da yine bilinmeyen bir yere doğru gözden kaybolacak olan– altınızda sessizce dolanan küçük bir gümüşü balık sürüsü.

Nereye bakarsanız bakın –arktik bölgeler, savanlar ya da balta girmemiş ormanlar– daima farklı biçim ve renklerde, farklı davranışlarda, bereket dolu bir yaşama rastlarsınız: Beslenen, kendini koruyan, üreyen ya da sonunda yediklerini hazmetmek için saatlerce bir kenara çekilen hayvanlar. Hepsi de hayranlık uyandıran yaşam biçimleri, akıl almaz çeşitliliği olan bir yaşam, bütün tahayyülleri aşan muazzam bir çeşitlilik. Her bir yaşam biçiminin kendine özgü geçmişi var, bireysel organizma olarak bir geçmişleri var ve her biri mensubu oldukları türün benzersiz evrimsel geçmişini taşıyor.

Peki bu bolluk –bütün bu renkler, bu sesler, bu yoğunluk, iç içe geçmiş ama her biri kendi güzelliklerini sergilemeye çabalayan, böcekleri kendilerine çekmeye veya rüzgârı yakalamaya çalışan bütün bu bitkiler– nereden kaynaklanıyor? Bitkilerin sunduğu nektarı her gün toplayan, otları ya da birbirlerini yiyen böcekler? Bu sonsuz yaşam çeşitliliği nereden ortaya çıktı? Bu muhteşem dünya? Her ne kadar bilimcilerin bu konuda fikirleri, kuramları ve görüşleri olsa da tam olarak geçekten bilmiyorlar. Bariz olan; bütün bu renkler, sesler ve hareketlerde, davranışların kaynaklarındaki farklılıklarda; bir mantık, düzen veya planlama yok gibi görünmesidir; görünüşe göre, ortaya çıkışlarının arkasında bir neden, evrimlerinde hiçbir kesin ve bariz yol yok gibidir. Hiçbir gerekçe, hiçbir neden, hiçbir son. Evrim, her bir organizmanın günlük yaşamında olduğu gibi, gelişigüzel, rastlantısal bir süreçtir. Bu devasa, hayranlık ve-

ren değişim, en tuhaf doğal gelişimine dek evrimin bir sonucudur. Hiçbir hayvan, bir sonraki günün ne getireceğini bilemez. En ufak bir ipuçları bile yoktur. Yaşam günlük, saatlik, dakikalık olarak yaşanır. En iyisi umut edilir. Öngörülemez biçimde değişir, evrilir.

Bir gün, bu bölümü yazdığım günlerden birinde, yüksek bir hızda yaklaşmakta olan kapkara bir bulut gördük ve çok geçmeden iri ve ağır dolu taneleri pencerelerimizi ve yaz bahçemizi dövmekteydi. Cennetimiz dakikalar içinde mahvoldu: Fırtına, geride, kırık bitkiler, sarkmış çiçekler, hırpalanmış bir bitki örtüsü bıraktı. Birkaç kilometre ötede neredeyse hiç yağmur yağmamıştı ve sadece yumuşak bir meltem hissedilmişti.

Özellikle yaz mevsiminde böyle şiddetli bir dolu fırtınası, yaşadığımız yer için ender görülen bir durumdur, evimizin ve bahçemizin üstünden geçmesi ise daha da enderdir; bahçemizin vurulması katiyen sadece kötü talihti ve öylesine zordu ki. Halbuki böyle rastlantısal olaylar doğada kuraldır; her ne kadar farklı yoğunluklarda olsalar da her zaman, her yerde “ender” olaylar görülür. Bir seferinde böcekler, beslenmekte oldukları bitkiden rüzgârla sürüklemişti, başka bir sefer ise yağmur damlasıyla boğuldular. Bir uyuzböceği, beslenebileceği bir keçi veya köpek bacağı önünden geçene kadar saatlerce, günlerce, haftalarca bekleyebilir. Karahindibaların küçük, kırılğan paraşütleri, başka bir yerde yeni bir nesil başlatmak için rüzgârla taşınmak üzere tam bitkiden ayrılacakları sırada sabah çiğine yapışır. Artık onlardan hiçbirisi, yeni bir karahindiba olarak büyümek üzere yola çıkmayacaktır; kendilerini doğuran bitkinin yaprakları altında çürüyeceklerdir. Talih onlardan yana değildir.

Bu hayvan ve bitkilerin tek tek, bireysel ölçekte başına gelenler, mensubu oldukları türün başına da gelir; er ya da geç ortadan kalırlar çünkü olasılıklar yeterince uzun bir süre aleyhlerine işlemiştir. Seyrek görülen kurak yazların giderek artması veya istisnai olarak kuru ve şiddetli geçen bir kış onların sonunu getirebilir. Veya bazen de, ya aynı formda hayatta kalmayı başarırlar ya da uzun vadede yeni bir tür olarak ortaya çıkarlar. Ama asla aynı yolda, asla aynı yönde, asla aynı oranda değil. Diğer türlerin ne yaptığını

hiçbir zaman bilmeden, hep kendi evrimsel yollarını izlerler. Bölgeler arasındaki bütün o farklılıklar, birbiri peşi sıra gelen destekleyici veya tahrip edici koşulların ortaya çıkış sıklıklarındaki farklılıklar yüzünden evrimsel açıdan sarsıntılar geçirirler, en sonunda da, bir dağ çayırılığında ya da deniz kıyısındaki sarp bir kayalıkta görülen yaşam biçimlerinin birbiri içine geçmiş bolluk ve çeşitliliğine erişirler. Ortaya çıkışlarını ve var oluşlarını yöneten olasılıktır, şans eseri bir araya gelip ayrılırlar ve içinde evrildikleri hassas yaşam biçimlerinin sonsuz çeşitliliğini ortaya çıkaran da şanstır.

Dünya'nın kendi evrimi de şansa dayalı bir süreçtir: Dört milyar yıl önce ilk kararsız tepkimelerin başlamasından bu yana milyarlarca ve milyarlarca kimyasal tepkime, enerji akışındaki küçük değişiklikler, bozulma ve çürümenin başlaması, böylece karmaşıklığın artması. Hayret uyandırıcı. İlkin, küçücük, gözle görülemeyen organizmalar –bakteri– yavaş yavaş görülür olmaya başladı. Ardından, daha karmaşık, tek hücreli hayvanımsı yaratıklar ve süyosunları ortaya çıktı, sonra da çok hücreli olanlar: kurtçuklar, sümüklüböcekler, yengeç ve ıstakozlar, böcekler, balıklar, dinozorlar, kuşlar ve fareler. En sonunda ise maymunlar, insan, karmaşık toplumlar, mimari, gemi yapımcılığı, ticaret ortaya çıktı. Sonra sanat ve bilim, müzik, bilgisayarlar, dış uzaya yolculuklar, küreselleşme. Ürkütücü bir şey bu, hayranlık verici, güzelliği ve büyüklüğü akıl almaz. Buna karşın, hepsi de şans eseridir, gelecek konusunda hiçbir fikri yoktur, bir sonraki günün ne getireceğini bilmez.

Bu, biyolojik çeşitliliktir, yaşamın çeşitliliğidir; onu bu çeşitliliğe götüren yol çeşitlenmedir. Biz insanların, şimdi bütün bu güzelliği tehlikeye attığını görebiliyor musunuz? Toprağı aşındırarak, yaşamı zehirleyip onu ortadan kaldırarak dünyayı tekdüze ve durağan bir yer haline sokuyoruz. Bu şaşırtıcı çeşitliliği homojen hale getiriyoruz. Neredeyse dört milyar yıllık bir geçmiş. Bu hayranlık uyandırıcı küçük varlıklardan yüzlerce, binlerce, on binlercesi, bu hararetli yaşamın küçücük parçaları her ay, her yıl bir daha geri dönmek üzere yok olup gidiyor. Tükeniyor, tahrip ediliyor ya da zehirleniyor. Onların yapısı, rengi ve davranışları onlarla birlikte gözden kaybolur, asla geri dönmez, bir daha asla görülmez.



Çünkü görmek istemiyoruz, bilmek istemiyoruz, merak etmek istemiyoruz. Bir çayırılıkta oturacak, etrafı seyredecek ve gözleyecek vaktimiz yok artık. Yemek, kazanmak ve büyümek istiyoruz, dünyaya rağmen. Dünyayı yok sayarak.

İnsan nüfusunun artması nedeniyle giderek daha fazla tür yok oluyor; çevre savunucularının durdurmaya, en azından yavaşlatmaya ve dizginlemeye çalıştığı bir süreç. Bu nedenle pek çoğu, türlerin azalıp azalmadığını görmek için yıllar boyunca sayımlar yapmış ve azalıyorlarsa, bunu durdurmak için ne yapılması gerektiğini anlamaya çalışmıştır. Teknik ifadeyle, bu sayılar, yerel tür zenginliğini temsil eder.

Bununla birlikte, tür zenginliğinde düşüklük, daha ender türler tarafından kolonileştirilmiş ısırgan tarlaları veya alçak bataklık alanlarda da benzer biçimde görülebilir. Biyolojilerindeki, yapılarındaki veya yaşam biçimlerindeki farklılıklar belirleyicidir. Sadece belli sayıdaki türü tespit etmek yerine, biyolojik özelliklerdeki farklılıkları, kimliklerdeki ve biyolojik niteliklerdeki çeşitliliği de ifade etmemiz gerekir. Bu biyolojik çeşitliliğin, var olan yaşam formlarının çeşitliliğinin ne derece geniş olduğunu, bitkilerdeki yaşam biçimlerinin çeşitliliğinin tamamını, yaşama, hareket etme ve davranış tarzlarındaki çeşitliliği temsil eden bir çeşitlilik birimiyle ifade edilmesi gerekir. Sahip oldukları bütün nitelikler benzersizdir; türler, hem biyolojik açıdan hem de kendi varlıklarını sürdürme açısından zorunlu olan unsurları hesaba katmadan değerlendirilemez. Biyo-çeşitlilik ölçüldüğünde, sayısal boyutta, bir bölgeye ilişkin biyolojik bilgi verir. Bir bölgedeki çeşitlilik ve o bölgede görülen türlerin yaşam biçimlerinin tabiatı, o bölgenin ne kadar dikkate değer –ve dolayısıyla ne kadar değerli– olduğunun bir göstergesidir.

Yapabileceğimiz şey, belirli bir özelliği, diyelim ki toprağın azot içeriğini göz önüne almak ve çeşitli bitki türlerini, azot tercihlerine göre bir hat boyunca azot bakımından fakir olandan azotça zengin olana doğru sıralamaktır. Sonra, belli bir azot miktarını tercih eden türleri sayabiliriz ve bu türlerin sayısını, sıklığa bağlı olarak hat boyunca işaretleyebiliriz. Bu sıklık diyagramının dağılımı, bit-

kilerin azot tercihleri veya dayanımları konusunda türel sapmasını, çeşitliliğini ifade eder. Şimdi, bu tür bitkiler arasında biyolojik çeşitliliğin bir ölçümünü, sırf başlı başına türlerin sayısından daha fazla bilgi içeren biyolojik çeşitliliğin bir ölçümünü yaptık. Bunu, herhangi bir biyolojik, morfolojik, fizyolojik, davranışsal ya da evrimsel özellik için ya da birden fazla bileşik özellik için yapabiliriz. Eğer yerel biyoçeşitlilik şimdi azalıyorsa, o halde bu, biyolojik yitimin türünü gösteren çeşitlilik aralığının hangi bölümünün eksik olduğunu tespit etmemize olanak tanır. Örneğin, azota karşı dayanıklı olmayan türleri ihtiva eden aralığın sol kısmının yitirilmesi vukua gelebilir; bir kez bunu bildiğimizde, aralığın o kısmını eski haline getirmek için belirli karşı-önlemler alabiliriz.

Aslında, günümüzdeki bitki türlerinin büyük bir bölümü, milyonlarca yıl önce azotça yoksul koşullar altında ortaya çıkıp evrildi ve yalnızca, az sayıdaki özgülleşmiş tür, azot bakımından daha zengin şartlara da uyum sağlayabilmiştir. İşin ilginç yanı, geçtiğimiz iki milyon yıl boyunca bir buzul çağının her sona erişinde, buzulların geri çekilmesinin ardından ilk yayılanlar azota dayanımlı ya da azota gereksinim duyan bitki türleri olmuştur. Ancak, bunu izleyen ve binlerce yıl süren (ama jeolojik açıdan bir anlık) buzul çağı boyunca daima, bu bitkilerin yerini tedricen azottan sakınan türler aldı ve bu türler, buzul çağları arasındaki dönemlerin geri kalanında baskın türler oldu. Günümüzde ise, tarımın, doğal sahaları istila etmesiyle birlikte, azot içeren gübreler sık sık, azotça yoksul bataklıkların ya da ağaçlık alanların doğal kimyasına dahil oluyor ve sonuçta da tipik olarak düşük azotlu koşullarda yaşamaya alışmış eskiden kalma bitkisel ve hayvansal yaşam formları yok oluyor. Halihazırda, en yüksek azot yoğunluğuna sahip ve dolayısıyla doğal türlerin en az olduğu Kuzeybatı Avrupa, bu konuda en kötü durumda. Bununla birlikte, dünya çapında geniş ölçüde dağılmış olan azot tortulu toprak parçaları genişleyecektir ve 2050'ye gelindiğinde ise en eski, tabii olarak azottan sakınan bitki örtüsü için çok az bir yaşam alanı ya da hiçbir biçimde yer bırakmayarak, eriyip birbirleriyle birleşeceklerdir. Böylece, azota-susamış tarımımızı genişlettikçe, Dünya üstündeki, çok eski geçmişten

bu yana süregelen uzun evrimin sonucu olan biyolojik çeşitliliğin çok büyük bir kısmını tahrip etmekteyiz.

Bu biçimde tanımlanmış biyoçeşitliliğin azalışına baktığımızda, bu ölçüm, biyolojik yitimi, sadece tür sayılarının ifade edebileceğinden çok daha iyi gösterebilir çünkü biyolojik çeşitliliğin hangi bölümünün yitirilmiş olduğunu tam olarak saptar. Örneğin, dünya ölçeğinde çalışan bir örgüt, yıllar boyunca, nemli ortamlara uyum sağlamış olan kuşlar veya böcekler ya da bitkilere has bir yaşam ortamı sunan sulak alanlarla özel olarak ilgilenmiştir. Dünya çapında yahut Avustralya gibi belirli bir kıtanın sulak alanlarını kaybettiğimizde, neme ve suya tipik olarak alışmış ve birbirinden çok farklı özellikler sergileyen bütün türleri; beslenmek için balık kolları, balıkçılları, balıkları, mevsimsel ya da yıllık nem değişimlerine uyum sağlamış bitkileri vb. yitirdik. Bu yaşam formlarının yitirilmesi demek, Dünya üstünde biyolojik olarak evrilmiş mirasımızın bütün bir bölümünün bir çırpıda yitirilmesi anlamına gelir. Sulak alanlar aynı zamanda, uzun mesafeler kat eden, Arktik bölgenin yukarılarından Güney Amerika'nın güney ucuna dek ekvator-aşırı göç yapan kuşlar için gereklidir. Bu kuşlar, yol boyunca sıralanmış yakıt ikmal istasyonları misali, belirli bataklıklara bel bağlar. Benzer biçimde, Kanada ve Florida arasında yer alan ormanlık alanlar da, milyonlar halinde güneye göç eden sultan kelebekleri için sıçrama tahtası anlamına gelir. Üstlerine konan muazzam sayıda kelebeğin ağırlığından dolayı, zaman zaman ağaç dallarının kırıldığı bilinmektedir. Bu ormanlar tahrip edildiği takdirde, bu keleklerin, böyle hayret verici uzun mesafeler boyunca, bu kadar çok sayıda göç etmesi mümkün olmayacak.

Sulak alanları kurutuyor olmamız, daha şimdiden tahmin edilemeyecek kadar geniş bir yelpazedeki türü etkiledi. Sadece 17. yüzyıl boyunca, Kuzey Amerika'da on ila on beş milyon kunduz, kürkleri için kapanla yakalandı. Kunduzların inşa ettiği setlerin gerisinde oluşan sulak alanlar kurudu ve otlak haline geldi. Bunun sonucu olarak da, sucul böcekler, balıklar ve kurbağalar, balıkla beslenen balıkçıllar, kazlar ve bu sulak alanlarda yaşayan bütün ördek türleri Kuzey Amerika'nın geniş toprakları boyunca yok

olup gitti. Misk sıçanları ve su samurları, kazdıkları yuvaların içinde dondu; bir zamanlar ilkbaharda, devrilmiş gövdeleri üstünde yakalı ormantavuklarının çiftleştiği ağaçlar ortadan kayboldu; bitkiler, suyosunları ve tek hücreliler de öyle. Birbirine bağımlı bütün yaşam formları, özellikle de kunduzların meydana getirdiği bu çevreye bağlı olan türlerin hepsi yok oldu. Bu arada, kürk mantoların ve şapkaların hemen tümü de bozulup gitti; sadece birkaç tanesi yerel müzelerde korunabildi.

Her yıl, 13 milyon hektar tropik ormanı kereste elde etmek ya da palmiye yağı üretmek üzere kesiyoruz, ağzımızı karidesle tatlandırmak için mangrov bataklıklarını tahrip ediyoruz. Nil levreğine olan düşkünlüğümüz uğruna Victoria Gölü'ndeki bir dizi küçük balık türünün kökünü tamamen kuruttuk, Pasifik Okyanusu'nun derin sularından inanılmaz miktarlarda sardalye ve ançüez, Atlas Okyanusu'ndan ise, türü tamamen yok etme raddesinde ringa balığı çıkartıyoruz, çünkü proteince zengin bu yiyecekleri somonları beslemek için kullanıyoruz. Buna ek olarak, yılda 180.000 ton olan kril istihsalinin yarıdan fazlası da, çiftliklerde yetiştirilen somonları beslemek için kullanılıyor; mevcut yiyeceklerdeki bu azalma, Antarktika'daki penguen nüfusunun hızla düşmesindeki nedenlerden biri. Bu somonun bir bölümünü de gurme kediler için mama olarak kutulayıp satıyoruz.

Önce Sümerler; sonra Asurlular, Mısırlılar, Yunanlılar ve Romalılar ve daha sonra da Avrupalılar aslanları ve filleri, devekuşlarını, suaygırlarını, kurtları, ayıları ve sansarları, Ortadoğu'dan, Kuzey Afrika'dan ve Avrupa'dan sürdü. Daha sonra Sibiry'a'nın ve Çin'in tamamı ve Kuzey Amerika aynı yolu izledi ve kaplanlar, bizonlar, geyikler, kunduzlar, rakunlar ve dağaslanları süpürülürken, diğer yandan, Pasifik sahillerinde yaşayan yüz binlerce deniz samuru ve on milyonlarca fok, Arktik ve Antarktik okyanusları arasında her yıl göç eden ve çoğunlukla Avustralya sularında üreyen yüz binlerce balina da aynı akıbete uğradı. Yeni Zelanda'ya özgü devasa devekuşları gibi, Avustralya'nın benzersiz ve uzun bir geçmişe sahip keseliler faunasının geniş bir bölümü yok edildi. Afrika'nın ekvator kuşağında, Güney Amerika'da ve Hindistan'daki hikâye

de hep aynı. Ne katliam. Geriye kalanlar, bizim şu anda korumaya aldıklarımız, sadece arta kalan kırıntılar; bir zamanlar Dünya'da var olan yaşamın küçük bir zerresi. Bu örneklerin her birinde, bir dizi türün tamamını, belli yaşam koşullarına özgü türlerin hepsini yitirdik, hepsinin de milyonlarca yıl boyunca benzersiz biçimde evrilmiş, kendine has özellikleri vardı. Her bir durumda, dünyamızın biyoçeşitliliğinden büyük parçaların tamamını tek bir seferde, bir daha geri getirilemeyecek biçimde yitirdik. Yaşam ağacını, geri getirilemeyecek biçimde kestik.

İnsanlar her zaman ormanları, sık sık ve düzenli aralıklarla kestiler, netice itibariyle ormanların tüketilme oranı arttı ve böylece yaşlı ağaçlar ve eski ormanlar kayboldu. Örneğin, günümüzde Avrupa'da görülen ormanların çoğu görece gençtir ve bir zamanların etkileyici, büyük kütleli ağaçlarının kesilmiş, çürüyen, ölü tomruklarını ancak, Norveç gibi ülkelerdeki bazı asırlık çiftlik arazilerinin girişlerinde direk olarak görebilirsiniz. Kesilme oranlarındaki bu artış, gelişimleri uzun bir süre alan bütün böceklerin de öldüğünü gösterir. Geriye kalanlar, yüksek kesilme oranlarına uyum sağlayabilmiş, genç ormanlarda ve ekilebilir arazilerde tipik olarak görülen türlerdir; kuşakları kısa ömürlüdür, yüksek yayılma kapasitelerine sahiptirler ve hızlı bir biçimde çoğalabilmek için azotça zengin besinlere ya da yiyeceklere gereksinim duyarlar. Bunun tersine, dönemsel ve mekânsal açıdan yüksek kesilme oranları karşısında gerekli özelliklere sahip olmayanlar, ayrıca hızlı nüfus yenilenmesini gerçekleştiremeyenler birbiri ardına yenik düşer. Çiçeklerle dolu çayırların yerine, teker teker, tek renk yeşilden oluşan ruhsuz örtüler yerleştiriyoruz. Ekilebilir tarlalarımızda ve otlaklarımızda yetiştirdiğimiz türleri saymazsak, geriye kalanlar yabani otlar ve haşerelerden ibaret.

Bununla da kalmadık. Ekilebilir arazilerimizde, doğal koşullarda yüksek çeşitliliğe sahip ve dinamik olan koşulları homojenleştirdik, tek tipleştirdik, sürekli ve sabit bir hale getirdik. Böylece, özellikle de 19. yüzyıl ve sonrasında, tarımı mekanize hale getirdik, arazileri birleştirdik ve tarlaları büyüttük. Bununla birlikte, daha geniş ve tek tip tarlalar, yabani otların ve haşerelerin gelişimini ve

hayatta kalmasını kolaylaştırdı (yeri gelmişken, bu tarlalar, yabani otların ve haşerelerin tercih ettiği besinleri ve yaşam koşullarını da daha iyi karşılayan yerlerdir). Tipik olarak, ya yurtlarında geride bırakıldıkları ya da geniş bir gama sahip böcekkıranlarımız tarafından öldürüldükleri için, çoğunlukla hiç doğal düşmanlarının olmaması gerçeğinin yardımıyla sayıları yüksektir. Çok uzak mesafelere ulaşan tohum ticaretinin sağladığı yayılım sonucunda, ekilebilir tarlalarımız ve otlaklarımız bugün, birkaç kıtadan gelmiş olan türlerin egemenliği altında. Ayrıca, dünya üstünde mekik dokuyan ve haşerelerin veya süs bitkilerinin tohumlarını, yumurtalarını ve larvalarını taşıyan binlerce gemi, uçak, kamyon ve otomobil; bu türleri oradan oraya götürüyor. Rüzgâr da sık sık bunların tohumlarını, yumurtalarını veya parazitlerini, tek tip tarlalarda her yöne doğru uçuruyor veya havalandırarak başka yerlerdeki tarlalara taşıyor. Elbette ki, bu yabancı türler, geldikleri bu yeni ortamda her zaman tutunamayabiliyor ya da gelir gelmez yeni bir yabani ot ya da haşere türüne dönüşmeyebiliyor ancak birkaç yıl geçtikten sonra sayıları hızla artabiliyor. Türleri, binler mertebesinde ortadan kaldırıyoruz ama aynı zamanda geriye kalan türlerin de her yere ve çok yüksek sayılarda yayılmalarına yol açıyoruz. Biyo-çeşitliliği, yaşamın biyolojik çeşitliliğini buduyoruz.

Lakin dahası da var. Seçilen özellikler farklı olsa da, türlerin benzer biçimde yok edilmesi süreci, hızla büyüyen köylerimizin ve kasabalarımızın içinde ve etrafında, limanların çevresinde, sanayi bölgelerinde ve yollarda da yaşanıyor ve doğal biyoçeşitliliğin büyük bir bölümü buralarda yitip gidiyor çünkü buradaki koşullar da diğerlerinden farklı; farklı bir tek tipliliğe ve farklı bir dinamizme sahip. Bu uç noktadaki ortam, yüksek yoğunlukta mineraller ve metaller içeriyor; içine nüfuz edilemeyen tuğla, beton veya asfalt barındırıyor; pislik ve petrol sızıntılarıyla kirlenmiş durumda; nem oranı değişebiliyor ve sürekli olarak kavurucu güneşe maruz kalıyor. Bu koşullar altında, ancak çok kısıtlı ve özgül bir dizi tür varlığını sürdürebilir. Tozlaşmaları böcekler sayesinde mümkün olan bitkilerin ve tozlaşmayı sağlayan böcek türlerinin bu ortamlarda olmayacağı aşikâr. Bazı ülkelerde, yol kenarlarına yabancı çiçek-

ler ekilidir ancak yerli böcekler ya da küçük memeliler, ya gelip geçen taşıtlar tarafından uzaklaştırılır ya da yolu karşıdan karşıya geçerken ezilir. Dahası, bölgesel ölçekte karayolları, geyiklerden karakurbağalarına, kınkanatlılardan örümceklere kadar bütün gezgin hayvanlar ve bitkilerin sürünge sapları için engel oluşturduğundan birbirine komşu popülasyonlar parçalanıp sayıları azalmıştır ve en sonunda ortadan kaybolurlar. Böylelikle, hareketlilik ve mekânsal dinamikler türün aleyhine işler.

Yeni ve geniş-gamalı böcekkıranlar yalnızca besin zincirinin en tepesindeki avcılarını öldürmekle kalmaz, arıların yön algısını da olumsuz etkiler. Bu yüzden arılar, ya nektar kaynaklarını ya da kovanlarının bulamaz hale gelir. Mahsullerinin bir bölümü tozlaşmaya ihtiyaç duyan Hindistan, tozlaşmayı sağlayan böceklerin yok olması durumunda yüzde 20 ile yüzde 30 ürün kaybına uğrayabilir. Hollanda'da, bu özel böcekkıranlar, yasal olarak izin verilen azami değerin birkaç bin katı yoğunluğa ulaşır. Rachel Carson, 1960'lar da ve 1970'lerde, petrokimya ürünlerinin üretimi ve tarımda kullanılması konusunda yasal düzenlemelerde çok önemli değişiklikler yapılmasını sağlamıştır. Ancak Bayan Carson'ın devriminin etkisi geçiciydi; o zamandan bu yana biyoçeşitlilik hızla azaldı. Yıllar boyunca, binlerce yeni kimyasal geliştirildi ve doğaya karıştı.

Şimdi, bu kadar çok sayıda türe yaşam alanı bırakmayıp ve başka türlerin yaşam koşullarını değiştirdikten sonra, mahsul verimini ve kârı azamiye çıkarmak uğruna bize yararlı olan türlerin genetik çeşitliliğini azaltmaya da başladık. Bu da, bu türlerin ihtiyaçları ile onlara sağlanabilen koşulların buluştuğu noktayı optimize ederek sağlandı. Bazı uzmanlaşmış fabrikalar, bitkileri belli hasare ve hastalıklara karşı dayanıklı kılan ve böylece ilaçlama ihtiyacını ortadan kaldıran tohumlar üretiyor. Ayrıca, ürün tek tip oluyor ve piyasanın istediği koşulları sağlıyor. Hayvancılıkta, çok yüksek sayılardaki ineği, dişi domuzu veya koyunu yapay olarak, hatta boğanın ölümünden sonra bile dölemek için, tek bir boğa, erkek domuz ya da koç beslemek daha düşük maliyetlidir. Çiftçiler, hangi niteliklere sahip bir döl istediklerini bir form üstünde işaretleyebilir ve belli bir erkek hayvandan meni sipariş edebilir. Bununla birlikte, genetik tek

tiplilik ve coğrafyalar arasındaki bu yoğun değiş tokuş, çiftlikleri kırıp geçiren, sınır-aşan hastalık olasılığını yükseltir; bu hastalıklardan bazıları bulaşıcıdır ve hatta insan için ölümcül bile olabilir.

Bu biçimde, mahsullerimizin, sürülerimizin ve kümes hayvanlarımızın –geçmişte büyük çabalarla meydana getirilmiş olan ve gelecekte şiddetle muhtaç olabileceğimiz– genetik çeşitliliğini çok büyük miktarlarda yitiriyoruz. Bu genetik çeşitlilik bir kez yitirildiğinde, bunu bir daha asla geri getiremeyiz. Buradaki bir başka sorun ise, tohum fabrikalarının düzenli kazanç sağlama isteğidir, yani, seçilmiş olan genlerden istikrarlı genetik formların elde edilmesi bu fabrikaların işine gelmez; istikrarsız, genetik bileşimler, melezler daha kârlıdır. Bunlar, ikinci kuşakta işe yaramaz hale gelir ve bir sonraki yıl, bunların yerini yeni bir melezin alması gerekir. Hiç kuşkusuz, yepyeni genetik türleri satın almak, tarımsal üretim maliyetlerini daha da artırır; bu ilave maliyet, gelişmekte olan yoksul ülkelerde pek çok çiftçinin ve tüketicilerin çoğunun karşılayabileceği bir maliyet değildir. Pek çok durumda çiftçiler, tohum fabrikaları tarafından patentlenmiş olan kendi yerli ırklarını kullanmaktan bile men edilmiştir. Mahsul türlerinin yeni genetik melezlerinin sürekli olarak üretilmesi, hastalıklar ile tohum fabrikaları arasında bir yarış haline gelmiştir ve görünüşe göre gelineen noktada kazanan taraf tohum fabrikalarıdır. Bununla birlikte uzun vadede, eskiden kalma ırkların pek çoğunun yok olması sonucunda, yeni bileşimler oluşturacak genlerimiz tükenmiş olacak ve o zaman, yiyecek üretimimiz de tehlikeye girecektir.

Aynı eğilim, özellikle de günümüzde dünyanın büyük bir bölümünde yaşam standartlarının yükseldiğinden, kümes hayvanları ve balıkta da meydana gelmekte. Ancak bu arada, yerel veya küresel ölçekte yüzlerce ırk, daha şimdiden ortadan kalkmış durumda. Daha kötüsü, bütün kıtalardaki suların büyük bölümünde, tatlı su balıklarının çoğunun neslinin tükenmiş olması, pek çok deniz türünün yok olmanın eşiğinde bulunması, somon benzeri türlerin yetiştirildiği, açık denizde yüzen üretme kafeslerinde de hastalıkların baş göstermesidir. Bu hastalıklar, doğal somon popülasyonlarını veya başka deniz canlılarını da etkileyebilir ve bu türlerin



hayatta kalma olasılığını azaltır. Bundan başka, çiftlik balıklarının genleri, doğal popülasyona karışmaktadır. Benzer biçimde, insanlarda gebelik testleri amacıyla yoğun olarak kullanılan kurbağalar, ölümcül bir mantar hastalığından mustariptir ve bu hastalık, dünya genelinde pek çok kurbağa türüne bulaşmaktadır. Yabani otlar ve haşerelerin yol açtığı dertlere gelince; bir zamanlar ender olarak görülen endemik hastalıklar, şimdi çok hızlı bir biçimde sınır aşan hastalıklara dönüşmüştür. Bir kıtadan veya bir yarı küreden diğerine birkaç hafta içinde yayılabilmektedirler.

Sonuç olarak, dünyadaki hayranlık uyandıran biyoçeşitlilik hızlı bir biçimde azalmakta, kimi zamanlar ise tamamen yok olmaktadır. Bu durum, erozyon, tuzlanma ve toprakların kirlenmesi nedeniyle karasal sahaların yitirilmesinin; doğada kendiliğinden mevcut olan bitki besin maddelerinin azalması ve bunların yerine sürekli olarak kimyasal gübrelerin konmasının toplamdaki sonucudur. Bu aynı zamanda, ormansızlaşmanın ve şehirleşmenin, daha verimli çiftçilik uygulamalarının ve kârı azamiye çıkarmanın ve nihayetinde de gereğinden fazla ama buna rağmen hızla artan sayımızın ve tüketimimizin bir sonucudur.

Dünyamızdaki milyarları beslemek için, ilk adım olan toplumu sanayileştirmenin ardından, yaşamı sanayileştirdik; türleri sanayileştirdik, tabiatın suretini sanayileştirdik, okyanusları sanayileştirdik. Okyanusları tüketiyoruz, dağları ve arazileri tüketiyoruz, nehirleri tüketiyoruz, onları yaşama yabancı, kurumuş, kirli oluklar haline getiriyoruz. Ve sonunda, “neden?” diye sorabilirsiniz?

## Ziyan Edilen Topraklar

Hollanda'nın kuzey eyaletlerinden biri olan ve gençliğimde pek çok yaz mevsimini geçirdiğim Friesland'daki köylülerin, “ıslak günlerde inekler beş ağızla yer” şeklinde bir deyişi vardır. Yani, ortam ıslak iken, inek gezindikçe hayvanın bacaklarının çimenlerin derinlerine gömüldüğünü ifade ederler. “İsraf” diye adlandırılan bu durum, çimeni tahrip eder ve ineğin yiyeceği ziyan olur. Gezinirken yiyeceklerini ezmelerinin yanı sıra, inekler geviş getirirken ya da uyurken çimenlere serilir, arada sırada da çimenlere dışkılar. Bu yüzden sık sık, taze otlaklara doğru yer değiştirmeleri (ya da ahırlarda barındırılıp, biçilmiş otların önlerine konulması) gerekir.

İneklerin çimenle ilişkisi son derece ziyankâr bir süreçtir, ama biz de, verimli, kimi zaman da mükemmel tarım topraklarını, üstlerine kasabalar ve sanayi tesisleri, limanlar, dağıtım merkezleri, rafineriler ve yollar inşa ederek ziyan etmiyor muyuz? Geçmişte, çiftçilerin ya da balıkçı toplulukların küçük yerleşimleri büyüyecek, çok daha geniş alanlar kaplayan bugünkü büyük kasabalarımıza dönüşmüştü. Büyük ve küçük hacimli fabrikaların verimli vadilere kurulmuş olduğu İtalya'ya bakalım örneğin. Ya da, buzul-

ların çekilmesiyle ortaya çıkan geniş verimli toprakların günümüzde inşaatların altında kaldığı Kuzeybatı Avrupa'ya. Milyonlarca insanın yuvası olan, New York, Los Angeles ya da Chicago gibi, dünyanın büyük şehirlerinin tarihine bir bakalım. Dünyanın dört bir yanında bulunan, günümüzde hızla şehirleşen, sanayileşen ve yollar ile parçalanan verimli kıyı alanlarına bakalım. Buraları, bir zamanlar içme suyumuzu temin ettiğimiz bölgelerdi. Bütün kıtalardaki kıyı şeritleri, nehir boyları ve deltalar genellikle en yüksek nitelikteki ekilebilir toprakları oluşturur ya da en iyi balıkçılık yataklarının yakınında bulunur. Hollanda bir zamanlar, Kuzey Denizi balıklarının üreme yataklarına komşu, balıklarla dolup taşan nehirleri ve gölleri olan, uçsuz bucaksız, verimli bir delta idi; yüz binlerce ringa ve morina yakalanırdı. Şimdi ise Hollanda, dünyada nüfusun en yoğun olduğu ülkelerden biri, nehirler ve göller kirli ve gri, denizde ise dip trolcülüğü yüzünden balık kalmamış durumda.

Bu durum yalnızca, ineklerin otlaktaki davranışı veya insanların geniş bölgeleri şehirleştirmesiyle sınırlı değil. Yaşanılan araziye tüketme ve israf etme, pek çok türün sürekli hareket halinde olmasının başlıca nedenidir. Elbette kuşlar ağaçlara kıyasla daha hızlı yer değiştiriyor ancak, her ne kadar yer değiştirmeleri birkaç kuşak ya da asırlar sürse de ağaçlar da hareket halindedir. Avcı-toplayıcı atalarımız da dolaşıp duruyordu. Günümüzdeki yürükler de, özellikle cılız bitki örtüsünün kendini yenilemesinin yavaş olduğu ve yakacak odunlarının hızla tükendiği yoksul ve kurak bölgelerde, hayvan sürüleriyle birlikte hâlâ dolaşıyor. Tropik ormanlarda yenilenme hızlıdır, fakat orada da, toprağın hızlı bir biçimde verimsizleşmesi, gezici çiftçileri yer değiştirmeye, ağaçları yakmak veya kesmek suretiyle, yeni ekecekleri ürünler için ormanda tarla açmaya zorlar. Bu kes ve yak kültürü insanlık tarihi boyunca görülmüştür ve dünyanın pek çok bölgesinde hâlâ uygulanmaktadır.

Bir aşamada insanlar, tarlalarının yakınındaki köylerde ve küçük kasabalarda sürekli olarak yerleşmeye başladı. Toprağın bereketinin tükenmesi riski vardı, ancak toprağı kendilerinin ve hayvanlarının dışkıları ile besledikleri vakit, mahsulün arttığını keşfettiler. Arada sırada, bu gübrede hastalıklar ortaya çıkıyor-

du, bu da, bu kalıcı yerleşimin varlığını sürdürmesi açısından bir tehlike oluştuyordu. Erken dönemdeki Mısırlılar, –her ne kadar hastalık ya da haşere salgınlarına yenik düşse de– toprağın verimsizleşmesinden kendilerini koruyabildi, çünkü Nil her yıl arazileri basıyor ve ardında bereketli bir mil bırakıyordu. Böylece çiftçiler, on binlerce insanın yoğun olarak yerleştiği, nehir ile çöl arasındaki dar bir şeritte yer alan tarlaları yıllar boyunca tekrar tekrar ekip biçebiliyordu. Ama tabii ki, sonuçta Nil’in yukarı kısımları yıpranmaya başladı ve üst toprağını yitirdi. Bunun tersine, Mezopotamya’da Fırat ve Dicle taşmıyor ve arazileri beslemiyordu, bu nedenle burada yaşayanlar, topraklarını beslemek ve sulamak için yaygın bir sulama şebekesi inşa etti. Zaman içinde besin maddeleri azaldı ve bölge verimliliğini yitirdi.

Kesif bitki örtüsü, güneşin doğrudan yüzeye düşmesini engellemek suretiyle suyun topraktan buharlaşmasını azaltır. Dahası, bitki örtüsü olmadığı takdirde toprak kurur ve taban suyu yüzeye doğru yükselerek derinlerdeki mineralleri yukarıya taşır. Dünyanın pek çok yerinde, örneğin, ekip biçmek için ya da hayvan yetiştirmek için işe yaramayan ABD’nin güneybatısında ve Avustralya’nın büyük bir bölümünde durum böyledir. “Tatlı Suyumuz Tükeniyor!” başlıklı bölümde değinildiği gibi, demir oksit yağışı sonucunda dünyanın alt-tropik ve tropik bölgelerinde kırmızı kil oluşumu görülür. Bu nedenle, toprağın tuzlanması ve kırmızı kil oluşumu, insanın toprağı ziyan edişinin iki biçimi olarak karşımıza çıkar.

İnsan faaliyetlerinin yol açtığı ya da hızlandırdığı bir diğer çevresel yitim ise rüzgâr ve su erozyonudur. Rüzgâr erozyonunda, bitki örtüsünün tahrip edilmesinin sonucu olarak, rüzgâr, humusu ve mineralli toprağı savurur ve toprağın üst katmanları kurur. Bu olgu, Kuzey Yarımküre’de, buz çağı sırasında ve sonrasında buz örtüsünün güney eteklerinin civarında da doğal olarak meydana gelmiştir, Avrasya ve Kuzey Amerika boyunca batıdan doğuya doğru uzanan geniş kum ve kül renkli ince toprak kuşaklarının nedeni budur. Bu lös birikintileri ekinler için idealdir; yağmur suyunu tutar, bitkilerin derine kök salmasına olanak tanır ve yeteri kadar besin barındırırlar.

Rüzgârın savurduğu Sahra tozları, hâlâ Avrupa ve Atlantik üstünden İzlanda'ya kadar ulaşan büyük bulutlar oluşturmaktadır. Bu tozun bir kısmı Atlantik boyunca Güney Amerika'ya kadar, ya da doğu yönünde Çin'e ve hatta daha ötesine kadar taşınır. Geriye ise, çıplak kayalar ve hızla yer değiştiren yüzlerce metre yüksekliğinde kumullar kalır. İlginçtir ki, Sahra, daha Roma döneminde tropik ve alt-tropik bitki örtüsüyle kaplıydı. Bu bölgelerde vahşi hayvanlar dolaşıyordu ve av hayvanları, Mısır ve Mezopotamyalı krallar ve soylular tarafından avlanıyordu. Roma döneminde, bu hayvanlar yakalanıp Colosseum'daki gladyatör müsabakaları için Roma'ya götürülüyordu. Mısır hiyeroglifleri, Asur'un kanatlı aslan tasviri, Yunanistan Miken'deki Aslanlı Kapı, hepsi de bu yok olmuş faunanın birer kanıtıdır. Bir zamanlar Sahra'nın ortasında, insanların balık avladığı, su aygırlarıyla dolu büyük göller bulunuyordu. Bunu izleyen dönemlerde yapılmış olan muhteşem kaya resimleri, Sahra'nın nasıl yavaş yavaş kuruyup gittiğini ve direyin nasıl değiştiğini göstermektedir. Bölge en sonunda, aşırı derecede erozyona uğramış bugünkü haline gelmiştir. Bu muazzam çölün, en azından bir bölümünün nedeninin insan olduğu söylenir (ancak bu kuram tartışmalıdır).

Rüzgâr erozyonu başka yerlerde de, besinin külde kalacağı ve bir sonraki yağmur sırasında toprağa geri döneceğine inanan çiftçilerin, ekini hasat ettikten sonra anızı yakması benzeri eski toprak zenginleştirme yöntemlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bununla birlikte, çok hafif bir rüzgâr bile bu külü ormanlara veya denize savurmaya yeter. 1930'ların ortalarındaki şiddetli rüzgârlar, ABD'de kum çanağı bölgesindeki üst toprağın büyük bölümünü savurup götürmüştü. Buradaki çiftçiler, geniş çayırılık üstündeki, humus katmanının rüzgârla savrulup gitmesini engelleyen bitki örtüsünü, altındaki turbayla birlikte sürmüştü. Birbirini izleyen birkaç kurak yıldan sonra, toz fırtınaları, yüzyıllar içinde oluşmuş olan ve bitki örtüsünün altında toprağın rutubetini muhafaza eden humusu süpürüp götürdü. Bu humus, kıtanın bir bölümüne ve yüzlerce kilometre öteye, Atlantik'e dağıldı. Geriye kalan ise, çoğunlukla kuru olan çorak kumullardı.

Erozyonun bir diğer biçimi olan su erozyonu, insanlar tarım ya da yerleşim amacıyla dağ eteklerindeki ormanları kestiğinde ortaya çıkar ve genellikle, kıymetli humus ve toprağın kütsel olarak akmasıyla sonuçlanır. Bununla birlikte, su erozyonu, şiddetli bir sağanak yağış sonrasında, yağmur sularının yüzeyde akışa geçmesi durumunda, çok hafif eğimlerde de olur. Orta Avustralya'nın düzlük kesimlerinde, nehir yatakları birkaç yıl boyunca kuru kalabilir, ancak şiddetli yağmurlardan sonra kısa bir süre içinde, döküntüleri önüne katıp sürükleyen azgın birer çamur seline dönüşürler. Sular sakinleştiğinde, küçük ağaçlar, ölü dallar ve otlar, ağaçların üç dört metre yukarısında asılı kalır, selin oyduğu derin yarıklar ortaya çıkar, kısa süre sonra da kuruyup giderler. Vadi olarak anılan benzer yarıklar Doğu Akdeniz'de ve Afrika'da da görülür. Su erozyonu, mevzi, bölgesel veya uçsuz bucaksız genişlikteki arazilerin lösü alıp götüren su erozyonuna maruz kaldığı Kuzeydoğu Çin'de olduğu gibi büyük ölçekli olabilir. İster doğal ister beşeri nedenlerle olsun, dünyanın büyük nehirleri, denize kavuştukları yerde, yukarı kısımlarından erozyon sonucunda taşınan kum ve çamur birikintileri sayesinde daima geniş deltalar oluşturur. Gerçi taşınan kum ve milin çok büyük bir miktarı, deltanın deniz altındaki bölümünde kalır, ancak deltalar bu tortu sayesinde tahıl yetiştirmek için her zaman en iyi toprağa sahiptir. Bununla birlikte günümüzde Nil deltası küçülmektedir: Nehrin akışı, Asvan Hidroelektrik Barajı'nın ardındaki rezervuarda toplanmaktadır, bu yüzden, bir zamanlar deltayı oluşturan ve onu besleyen malzeme şimdi bu rezervuarı doldurmaktadır.

Bu bölümün daha önceki kısımlarında, toprak yitiminin zamana yayılı bir diğer çeşidi olan toprak fakirleşmesi ile mücadele etmek için çiftçilerin tarlalarını nasıl gübrelediğini açıklamıştım. Ekilebilir, verimli topraklar, yıllar boyunca ekinler topraktaki azotu ve fosfor ya da potasyum gibi diğer besleyici maddeleri kullandığı, daha sonra da hasat edildiği için fakirleşir ki bu, buradaki besinlerin alınıp başka yere götürülmesi demektir. Bugün, yiyeceklerimizi yetiştirmek için dünyanın yalnızca birkaç bölgesinden çıkartılabilen ve ne zaman tükeneceği tahmin edilen gübreye bağımlı olmamızın nedeni budur. Bununla birlikte, mikro besinlere, yani küçük miktarlarda mevcut

olan ve bizim de küçük miktarlarda gereksinim duyduğumuz besinlere de bağımlıyız ve gübrelere bulunmayan bu mikro besinler de tedrici olarak azalıyor. İlk çiftçilerin, toprağın fakirleşmesine karşı mücadele yöntemlerinden biri de, toprağı birkaç yıl boyunca nadasa bırakmak idi, bu süre boyunca tarlayı ayırık otları ve yabancı otlar istila ederdi. Toprak bakterileri, atmosferik azotu, bu bitkilerin kullanabileceğı şekilde düzene sokardı. Yabancı otlar öldükten ya da sürüldükten sonra, bunların depoladığı azot toprakta kalırdı ve bir sonraki bitki kuşağına ya da gelecek ekin için hazır olurdu.

Esas olarak, 18. yüzyıldan itibaren, kontrollü münavebe sisteminin uygulamaya konmasıyla, insanlar ne olduğunu kavramaya başladı. Bunun önemli üstünlüklerinden biri, toprağın azot muhteviyatının tazelenmesi için, yabancı otlar yerine farklı ekinlerin kullanılabilesiydi; faydalı tarafı, bu bitkilerin hasat edilebilmesi ve kullanılabilesiydi, ayrıca haşere nüfusunun artışının önlenmesinde de katkıları vardı. Günümüzde dönüşümlü ekim artık gerekli değil, çünkü çiftçiler, doğalgazdan ve petrolden imal edilmiş yapay gübrelere ve böcek kırıcılar kullanabiliyor. Bununla birlikte, bu kimyasallar, toprakta humus oluşumunu sağlayan –toprak mantarı ve böcekler– gibi canlıları, ayrıca, bitki köklerinin fizyolojisi açısından gerekli olan toprak havalanması için yaşamsal önem taşıyan iplik kurtlarını ve solucanları çoğu zaman tamamen öldürüyor. Humus, toprağın rutubet içeriğinin sabit tutulmasına katkıda bulunur. Yöre toprağının koşullarını derinlemesine bilmeden yapılan çiftçilik uygulamalarında, büyük ölçekli toprak bozulması tehlikesi bulunur, özellikle de “çiftçiler”in girişimci olduğu, gıda şirketlerinin de kârlarını azamiye çıkarma çabasında olduğu ve kârlar düşmeye başladığında araziye terk ettikleri yerlerde. Ve eğer bu yatırıma, ormanlık ya da sazlık gibi doğal alanları temizleyerek veya “iyileştirerek” başladılar ise, bu çoğu zaman, hızlı ve büyük ölçekli çevre ve biyoçeşitlilik yitimi ile sonuçlanır. Gübreleme ve sulama, bizi sahte bir emniyet hissine sürükler. Mahsul hâlâ iyi olduğu için, bu girdiler olmadan tarım toprağımızın işe yaramaz bir toprak olacağı gerçeğini unutma eğilimindeyizdir.

Endüstriyel ölçekteki besi çiftliklerinin civarında, hayvanların gübresinden ve idrarından havaya yayılan amonyaktan kaynakla-

nan azot konsantrasyonu çok yüksek olabilir. Amonyak, rüzgârla dağılır ve toprak ile suda birikir. Hollanda'da, ekilebilir arazi üstündeki amonyak konsantrasyonu, izin verilenin kırk katına kadar çıkabilir, ABD'de ise, amonyak salımlarının yüzde 60'ı besi çiftliklerinden kaynaklanmaktadır. Havadan taşınan azot, tam anlamıyla, tarlaları gübrelerken bilinçli olarak atılan azotun üstüne eklenir. Buna rağmen, eğer tarım alanlarımızı gübrelemeyi ya da sulamayı durduracak olursak, mahsul çarpıcı bir biçimde düşecektir ve o zaman biz tarlalarımızın atıl topraklar olduğunu anlarız. Birkaç kuşak içinde, topraklara bu şekilde muamele etmekten vazgeçmek zorunda kalabiliriz, çünkü tıpkı fosfor madenleri gibi, kimyasal gübreler ve böcekkıranların üretildiği fosil yakıtlar da tükenecek, yeraltı su hazneleri ise kuruyacak. Yani harcanmış tarlalar ve eğer zamanında başka seçenekler bulamazsak harcanmış bir dünya. Kontrolden çıkmış olan nüfusumuz ve kişisel taleplerimiz, doğal dünyanın karşılayamayacağı kadar ağır bir yükür.

Toprağın ezilmesi, ekilebilir sahaların harcanmasına neden olan bir başka sorundur. Sürme, hasat etme, gübre ve besleyici atma ya da haşerelerle mücadele işlemleri ağır tarım makineleri ile yapıldığında meydana gelir. Ezilmiş olan toprakta, içinde suyun hareket etmesine olanak tanıyan küçük hava kesecikleri ortadan kalkar, bu nedenle ekinlerin büyümesi için gerekli olan toprak suyu aşırı derecede azalır. Bundan başka, bitkilerden arta kalan malzemeleri ve humusu ayrıştıran iplik kurtları ve solucanlar ya da böcek larvaları; kuru toprağın içine giremedikleri, yeterince oksijen alamadıkları, ya da yüzeyde biriken yağmur sularında boğuldukları için, toprakta yaşam da imkânsız hale gelir. Ekinlerin büyümesi, gevşek, dağılabilen, iyi havalandırılmış toprağa bağlıdır. Bir ekin besin aldığı zaman, enerjiye ihtiyaç duyar; köklerinin soluması, dolayısıyla oksijen alması gerekir.

Soğuk kışlarda, sonbaharda sürülmüş olan toprak donar ve büyüyen kırağı kristalleri toprağı daha ince parçalara ayırır. Sert bir kırağı, kışı geçiren pek çok haşereyi öldürür, böylece bir sonraki ekin üstündeki haşere riskini azaltır. Ancak, sıcaklaşan iklim koşullarında, topraktaki haşereler ile kimyasal yöntemlerle mücadele



edilmesi gerekir, bu da yeraltı suyunu kirletir ve pek çok böcek-kıran çoğunlukla belli bir türü hedeflemediği için, yararlı böceklere ve solucanlara da zarar verir. Dahası da var, toprakta sadece kısmen ve çok yavaş ayrışır ve zehirli yapılarını sürdürürler. Otkıranlar da aynı biçimde, toprakta birikebilir, tıpkı veterinerlik ve insanlar için kullanılan eczacılık ürünleri gibi. Sadece az sayıdaki bitki veya hayvan türü bu yüksek konsantrasyondaki kimyasallara dayanabilir. Mekanik yöntemlerle ortadan kaldırılmaları çoğunlukla zor olduğu için, bu gibi yabancı otlar ve hayvan haşereleri ile de kimyasal mücadele yürütmek gerekir. Hatta bazı yabancı ot türleri, ekinlerinkine benzeyen tohumlara sahip olacak biçimde evrim geçirmiştir, bu yüzden yeni mevsimden önce ayırt edilmelerine imkân yoktur ve geniş arazilerde, tarım bitkileri ile birlikte ekili dururlar. Bunların ortadan kaldırılması, sadece ABD’de, her yıl birkaç yüz milyar dolara mal olur.

Artık otlaklarda ve ekilebilir topraklarda, hayvanlara verilen ve bunların idrarları ile taşınan yüksek konsantrasyondaki ilaçlara rastlanabilmektedir. Bu ilaçlar sadece bulundukları yerdeki ve civar hendeklerdeki, derelerdeki ve büyük nehirlerdeki yaşamı değil, aynı zamanda, bu akarsuların döküldüğü denizler ve okyanuslardaki yaşamı da öldürür. Doğal yaşamda biçim ve işlev bozukluklarına yol açabilirler; bazı deniz balıkları sivilcilerle kaplıdır. Benzer biçimde, insanların kullandığı doğum kontrol ilaçlarından kaynaklanan eczacılık malzemeleri ve hormonlar, kanalizasyon şebekesinde özgün kimyasal biçimlerine döner ve içme suyumuzu elde ettiğimiz su rezervuarlarını kirletir. Böylece, bizim için üretilmemiş tıbbi ilaçlardan oluşan bir kokteyli bünyemize almış oluruz ve bunların bileşik yükü sağlığını fazlasıyla etkileyebilir.

Laboratuvarlar, fabrikalar, bahçe merkezleri ve bahçecilik sanayi tarafından atılan her türlü kimyasal atık geniş arazi parçalarını kirlettikten sonra taban suyunda, derelerde ve nehirlerde –yani açık, büyük, doğal bir kanalizasyon şebekesinde– son bulur. Hollanda’daki hendekler, göller ve nehirler ve hatta Kuzey Denizi’nin bazı bölümleri bu yüzden bulanık hale gelmiştir ve yüzmek için elverişsizdir. Yüksek konsantrasyonlarda deterjanlar, bakteri öl-

dürücüler, boyalar ve ayrışmalarının farklı aşamalarında bulunan pek çok türde plastikler içeren sular, herhangi bir biyolojik yaşam ya da buna bağlı insan kullanımı açısından elverişsiz olmasına karşın, ekili arazileri ya da otlakları sulamada kullanılırlar.

Endüstriyel atık suların sızıntısından kaynaklanan kirlilik, taban suyunu, içmek ya da toprağı sulamak için elverişsiz hale getirir. Petrol üreten bazı ülkelerdeki boru hatlarında petrol sızıntısı olabilir ve sızan petrol, geniş toprakları ya da denizleri, bütün yaşam biçimleri için yıllar boyunca yaşanmaz hale getirebilir. Benzer biçimde, Kanada'da, Alberta'daki büyük ölçekli katran kumu madenciliğı sonucunda da, inanılmaz büyüklükteki alanlar atıl hale gelmektedir. Bitmedi, bu madencilik şekli muazzam miktarlarda suya mal olur ve bölgenin hidrolojisindeki tahribat, madenciler bölgeyi terk ettikten sonra da uzun zaman boyunca devam eder. Aynı durum, taş ocakları, Nevada'daki altın madenleri gibi metal çıkartılan yüzey madenleri, linyit kömürü madenciliğı gibi, açık madencilik yönteminin diğer bütün biçimleri için de söz konusudur. Örneğin Almanya'da, böyle derin, açık linyit madenlerinin civarındaki geniş arazilerin taban suyu metrelerce aşağıya, ekinlerin erişebileceğı derinliğin çok çok altına düşmüştür. Başka örneklerde ise, atık depolama sahalarından sızan sular, etraftaki arazinin taban suyunu kirletir. Çin'de, elektronik atıkların bulunduğu depolama sahalarının yakınında yaşayan çocukların kanlarında, aşırı yüksek düzeyde kurşuna, kadmiyuma ve başka metallere rastlanmıştır; bu çocukların sağlıkları ve okuldaki başarıları etkilenmektedir.

Çevresel tahribatın bununla bağlantılı bir biçimi, metallerin kimyasal yöntemlerle cevherden ayrıştırılması sonrasında atık suyun sızmasından ortaya çıkar. Bu su doğrudan nehirlerle boşaltıldığı takdirde sucul yaşamı öldürür. Açık dinlendirme havuzlarına boşaltıldığı takdirde, bu havuzlar, aşırı derecede zehirli olan siyanojenler ve metal siyanürleri ile dolar. Eğer, bir süre önce Macaristan'da yaşandığı gibi, dinlendirme havuzunun çevresindeki sette gedik açılacak olursa, zehirli sular akarsulara boşalır ve nihayetinde toprağı nüfuz eder, toprağın derinliklerine doğru alçalmış olan taban suyunu karıştır, buradan da, görünmeden, beklenmedik yönlere doğru akarak

çok uzaklara taşınabilir. Daha yakın geçmişte, yine aynı ülkede, alüminyum madenciliği sırasında çıkan atık malzemenin depolandığı bir rezervuarda sızıntı meydana gelmesi sonucunda, bu metalin ve başka zehirli metallerin, pH derecesi 13'e varan sodyum hidroksitte seyrelmiş kalıntıları; köyleri, meyve bahçelerini, ekili tarlaları ve doğal alanları basmıştı. Bir gümüş madeninin yakınındaki insanların kanserden öldüğü, gümüşü kayalık cevherden ayrıştırmak için kullanılan yirmi beş milyon metreküplük devasa bir potasyum siyanür havuzunun duvarlarının yağmur sonucu yıkıldığı Türkiye'de bu durum hâlâ yaşanmaktadır. Metaller ve diğer mineraller ile fabrika bacalarından salınan kimyasallar, kömür madenlerinin ve kimya tesislerinin etrafındaki hatırı sayılır genişlikteki bir bölgenin üstüne iner ve doğal yaşamı tehdit eder, hatta bazen de ortadan kaldırır. Krematoryumların yakın çevresindeki pek çok bitki ve hayvan, kısmen takma diş ve vücuda yerleştirilmiş metal parçalardan kaynaklanan ve dumanla birlikte yayılan ağır metal kirliliğinden dolayı ölmüştür. DDT (diklorodifeniltrikloroetan), PCB (poliklorinat bifenil), dioxin (örneğin 2,3,7,8-tetraklorodibenzodioksin) gibi çok istikrarlı kimyasal bileşimlerin, ya da fazla sayıda eczacılık malzemelerinin kullanılmasından sonra da, geri dönüşü olmayan toprak ve taban suyu kirliliği meydana gelir. Bu tür kimyasallar sık sık doğurganlık düşüşüne, embriyoda biçim bozuklukları vakalarının artmasına, düşüklere, yaşam boyu işlev bozukluklarına, ya da ciltte, gözlerde, bağırsakta, böbreklerde veya karaciğerde doğrudan fiziki hasara yol açar.

Yerleşim potansiyeline sahip arazilerin bir başka tahrip edilme biçimi de savaşlardır. Özellikle de geniş ölçekli tahribatlara sebep olunur: Yüzey suları ve tarlalar kimyasallara maruz kalır, düşmanın mevzilenmesini önlemek için tropik ormanlar budanır, denizde veya karada dökülen petroler kasten ateşe verilir, köy ve kasabalar bombardımana tutulur, araziler ve bitki örtüsü yakılır; kara mayınları ve benzeri patlayıcılar toprağa yerleştirilir. Kimyasal ve nükleer savaşta, uçsuz bucaksız kara parçalarının taban suları, ayrışmayan kimyasallar ya da seyrelmiş uranyumla kirlenir.

Metal kirliliğinin altında yatan sorunlardan biri, Dünya üstündeki milyarlarca yıllık yaşam boyunca, bir zamanlar bol olan me-

tallerin ya tüketilmiş olması ya da kimyasal bağlarla bağlanıp, sonra yağışlarla yere inmesi ve tortul alanları oluşturmalarıdır. Bu tortular daha sonra, içinde metallerin hapsediği kayalara dönüştü, bu da, canlı sistemlerin, azalmış olan bu yeni metal konsantrasyonuna uyum sağlamasını gerektiriyordu, böylece pompalar oluşturmak gibi yöntemler kullandılar. Organizmalar kimyalarında hâlâ metaller (örneğin demir) ihtiyaç duyar, bu nedenle, milyonlarca yıl zarfında, bulundukları ortamdan bu metalleri bünyelerine alabilmek için güçlü pompalar geliştirmişlerdir. Örneğin, demir gibi metallerin konsantrasyonunun yüksek olduğu durumlarda, bu organizmaların düşük konsantrasyonlara uyum sağlamak için evrilerek geliştirdiği güçlü pompalar, haddinden fazla metal çeker, organizmanın bünyesinde aşırı metal birikir ve en sonunda da onu öldürebilir. Diğer yandan, suda aşırı miktarda çözünmüş olan metal, nispeten yakın geçmişte evrim geçirmiş olan balıkların iletişim için kullandığı ve düşük voltajlı elektrik ile işleyen ortamlarını bozabilir. İletişim kuramamak, bu balıkların üreme kapasitesini etkileyebilir. Bunun tersine, jeolojik geçmişte, kalsiyum benzeri bazı başka metaller daha kolay bulunur hale gelmişti ve organizmalar da böyle metallerin konsantrasyonlarını düşük tutabilmek için onları hücrelerinden almak üzere mekanizmalar geliştirmişti: Kalsiyum, hücrelerin dışında çökerek kemikleri ve kabukları oluşturur. Fakat, karbondioksit konsantrasyonundaki yükselişin suyun asitlenmesine yol açması ve böylece mekanik nedenlerle gerekli olan ve yırtıcılara karşı koruma sağlayan kalsiyumu bağlaması sonucunda deniz hayvanlarının kemikleri ve kabukları zayıflar. Asitleşme toprakta bulunan ve zehirli olan alüminyum ve diğer metalleri de açığa çıkartır. Metallerin ortamdaki mevcudiyetindeki büyük değişiklikler, sonuçta pek çok organizmanın kaçınılmaz olarak ölümüne yol açar.

Bütün doğada ayrıışmayan katı evsel atıkların, endüstriyel atıkların, eski otomobillerin ve lastiklerin bir yerlerde depolanması gerektiği için, giderek büyüyen miktarda toprak heba oluyor. Örneğin, büyük bir çöplükteki her bir lastiğin içinde, sivrisineklerin üremesine elverişli biçimde su birikebilir ve çevreye yayılan bu sinekler, burayı yaşanmaz hale getirme potansiyeline sahiptir.

Sivrisinekler, giderek büyüyen mezarlıklarımızda bulunan çiçek vazolarındaki suda da üreyebilir. İngilizler her bir saatte, Londra'daki (5.000 kişinin üstünde izleyici kapasitesine sahip) Royal Albert Hall'ü doldurmaya yetecek miktarda çöp atıyor. Bu çöp, ülkenin dört bir yanında küçük miktarlarda atılıyor, atık depolama sahalarını kademeli olarak birbiri ardına dolduruyor ya da çöp dağları meydana getiriyor, çok daha geniş bir sahadaki taban suyunu kirletiyor, keskin ve kötü bir koku yayıyor ve zehirli dumanlar çıkartıyor. Bununla birlikte, evsel atık yakan bazı atık yakma tesislerinin, hayvanlarda ve insanlarda şekil bozukluklarına yol açan zehirli dioksinler salmaları nedeniyle sökülmesi gerekti. Şimdi ise, büyük miktarlarda atık, gemilerle, insanların işe yarar öteberiyi gayri sıhhi koşullar altında ayıkladığı yoksul ülkelere yollanıyor.

Yalnızca karasal çevreyi ziyan etmiyoruz; her ne kadar, dünyanın gelişmiş olan bölümünde denizlere kimyasal ve nükleer atık boşaltılmasının yasaklanmış olsa da, uçsuz bucaksız olduğunu sandığımız okyanusları da yok ediyoruz. Akıl almaz miktarlarda plastik, naylon ip ve başka türdeki petrokimyasal atığın okyanuslara sürüklendiğinden veya aktığından daha önce söz etmiştim: Okyanuslardaki bütün plastik çöplerin yaklaşık yüzde 80'inin kaynağı karalardır. Pek çok albatros yavrusunun gırtlığı, yedikleri plastik parçaları ve sigara çakmakları yüzünden tıkanıyor ve besinsizlikten ölüyorlar. Deniz hayvanları üstündeki tahribatın boyutunu hâlâ [tam olarak] bilmiyoruz. Bir zamanların muhteşem okyanus girdaplarının bir bölümü şimdi çöp akıntıları haline gelmiş durumda. Kuzey pasifik girdabı, ABD'nin iki katı büyüklüğünde ve Kaliforniya'nın en büyük atık sahası kadar plastik taşımasından dolayı artık Büyük Pasifik Çöp Adaları olarak anılıyor. Hatta aslında, Doğu ve Batı Çöp Adası olmak üzere iki akıntı bulunuyor. Benzer adalara Atlas Okyanusu'nda ve Sargasso Denizi'nde de rastlanıyor. Ve bu, bütün plastiğin yalnızca görünen kısmı – okyanus tabanına çökmüş olan plastiğin miktarını bilemiyoruz. İster yüzeyde ister okyanusun tabanında olsun, plastik küçük parçalara bölünür. Bunun sonucu, mikro plastik ile dolu ve plastik çorbası denen bulanık bir sudur. Bu parçacıklar, okyanuslarda bulunan bütün

plastığın yüzde 95'ini oluşturur ve yoğunlukları da, bir metre küp te yüz bin parçacığa kadar çıkabilir. Bütün bu plastiğin okyanus tabanına çökmesi ve üstünün başka malzemelerle örtülmesi yaklaşık bin sene sürer. Bu arada, mikro plastikler, balıkların ve diğer hayvanların yediği tek hücreli organizmaların boğularak ölmesine yol açabilir. Ayrıca, organizmaları zehirleyebilirler de, çünkü DDT, dioksinler, PCB ve böcek kırıranlar gibi zehirli maddeler okyanuslara karıştığı zaman mikro plastiklere yapışarak normalden yüz kat daha fazla yoğunlaşabilir. Mikro plastik parçacıklarının boyutu, mikroorganizmalar ile aynı olduğu için, mikroorganizmaları etkilemeden bunları filtrelemek mümkün değildir. Yalnızca yüzeyde bulunan büyük, görünebilen parçalar toplanabilir.

Plastik bileşimleri, suda ya da doğrudan doğruya bir organizmanın dokusunda çözündüğü zaman da deniz yaşamını zehirleyebilir. Bu durum, plastikten yapılmış folyoda, bardaklarda ve çatal-bıçaklarda bulunan Bisfenol A (BPA) için geçerlidir. Çok zehirli fitaletler, yani plastik yumuşatıcılar içeren geniş bir plastik sınıfı, PVC'de ve bazı böcek kırıranlarda bulunur. Her iki bileşim türü de, erkek ve kadının üreme sistemlerini etkiler ve her ikisi de anneden çocuğa geçebilir. Yakın zamanda, fitaletlerin, erkek çocukların erkeksiliklerini ve sperm üretimlerini azaltarak onların davranışlarını etkilediği de anlaşılmıştır. Fitaletler deniz suyunda çözünebilir ve önce deniz yaşamını sonra da –insanlar da dahil olmak üzere– balıkla beslenen kara canlılarını etkileyebilir. Plastiklere belli özelliklerini kazandıran, on binlerce başka bileşim vardır. Keten, kâğıt ve karton gibi, ya da nişasta ve şeker kamışı esaslı ayrışabilir plastikler gibi alternatif paketleme malzemelerinin hepsi de, fosil değil taze karbon bileşimlerinden imal edilir ve böylece sorunların pek çoğunu ortadan kaldırabilir ya da azaltabilir. Ancak, bunların ham maddelerini üretmek için, geniş tarım alanlarında yiyecek üretiminden vazgeçmek gerekir. Ayrıca polistiren imalatında kullanılan laktik asit de şeker kamışından elde edilir. Barizdir ki, yiyecek üretiminin azalmasına ek olarak, bu tür ayrışabilir bileşimlerin imalatı, bitkinin büyümesi ve işlenmesi safhalarında tatlı su ve besin gerektirir. İdeal olarak, çeşitli safhalarda ihtiyaç duyulan

enerjinin biyoyakıtlardan sağlanması beklenir, ancak biyoyakıtın kendisi de, tarım alanlarının, minerallerin ve tatlı suyun bir bölümünün bu işe ayrılmasını gerektirir. Sadece yediklerimizi değil, çok daha fazlasını tüketerek yaşarız aslında.

Bunlar yetmezmiş gibi, su, bir başka kirlilik türünden –soğutma sularının deşarjından kaynaklanan ve kanalların, nehirlerin ve hatta kıyı sularının sıcaklığını yükselten– ısı kirliliğinden de etkilenmektedir. Bu ısınmış sularda hiçbir yaşam mümkün değildir, çünkü sıcak su çok az oksijen içerir veya hiç içermez. Böylece, suyun, oksijen tarafından, bakteriler yardımı ile doğal, biyolojik biçimde temizlenmesi olanaksız hale gelir. Bunun yerine, böyle sıcak sularda bulunan organik atıklar anaerobik olarak ayrışır, bu da kötü kokulara yol açan bir süreçtir. Günümüzde, karaların içinde veya kıyısındaki bu türde ölü yüzey sularının pek çoğu opak, kahverengi ve kullanım açısından risklidir. Temiz tatlı su tükendiği zaman insanlar yerin derin katmanlarından taban suyu pompalar. (Fakat Bangladeş, Batı Bengal, Kamboçya ve Tayvan gibi delta bölgelerinde bu taban suyu, yüksek yoğunluklarda doğal arsenik içerebilir, bu da zehirlidir, çünkü pek çok molekülde fosforun yerine geçer ve biyokimyamızı altüst eder.)

Atmosferdeki kimyasal kirlilik sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliği, tarımsal faaliyetleri elverişsiz topraklara doğru ötelenmeye zorladığı takdirde, toprakların büyük kısmı atıl hale gelebilir. Kuzey Yarımküre’de ve Avustralya’nın büyük bölümünde bunun olması muhtemeldir. ABD’de ve Avrasya’da doğu-batı doğrultusunda uzanan kalın ve verimli lös toprakları kuşakları halen, ürün yetiştirmek için iklimin elverişli olduğu bölgeleri oluşturmaktadır. ABD ve Avrasya, dünyanın tahıl ambarları olduğuna göre, bu iklim kuşaklarındaki herhangi bir ötelenme milyonlarca insanın yiyeceğini tehlikeye atabilir. Elverişli iklimin kuzeye; –bir zamanlar buzullarla kaplı olan ve şimdi, kayaların üstünde incecik bir toprak katmanı bulunan– Kanada’ya, İskandinavya’ya veya Sibirya’ya doğru ötelenmesi felaket olur. Dünyanın diğer bölümleri, örneğin Güney Amerika’nın batı kesimleri, ABD’nin güneybatısı, Afrika’nın kuzeydoğusu ve Avustralya; iklimdeki ısınmaya koşut

olarak kuruyabilir. Bu bölgeler, tuzlanmaya ve çölleşmeye zaten eğilimlidir. Gerek kentlerdeki su kesintilerinin, gerek mahsuldeki azalmanın Avustralya'nın yaşanabilir nitelikteki dar kıyı şeridinde daha sık görülmesi beklenmektedir.

Avrasya'nın batısında, bütün büyük şehirleri, sanayi bölgelerini ve çiftlikleri içine alan, insan yerleşimlerinin bulunduğu geniş bir üçgen vardır. Batıda, Atlas Okyanusu kıyısı boyunca İskandinavya'dan Portekiz'e ve İspanya'ya; doğuda ise, Rusya'daki Irkutsk'a doğru incelererek uzanır. Bu büyük üçgen, Rus Matruşka bebekleri misali, Batı Avrupa'da kabaca İskandinavya'nın güneyinden Atlas Okyanusu kıyısı boyunca İber Yarımadası'nın kuzeyine kadar uzanan, daha kısa bir tabanla başlayan, tepesi ise Moskova'nın çok az ilerisine kadar uzanan, tahıl ürünlerinin yetiştiği daha küçük bir üçgeni içine alır. Bu üçgenin hemen kuzeyinde ve kuzeydoğusunda, neredeyse hiçbir insan yerleşimi ve faaliyetinin bulunmadığı, uçsuz bucaksız kuzey ormanları ve permafrost ormanlar ile Sibirya'nın bataklıkları yer alır. Bu üçgenin güneyi ise, insan yerleşimi açısından aşırı sıcaktır: Burası savanlar ve uçsuz bucaksız çöller bölgesidir. İklim değiştiği zaman, tarım alanları ve insan yerleşimi ile dolu bu devasa üçgenin ne olacağını bir canlandırın zihninizde.

Dünyanın başka yerlerindeki insan yerleşimleri de ancak, görece dar iklim ve toprak koşullarında var olabilir. Biz de, aynı yiyecek olarak yararlandığımız bitkiler ve hayvanlar gibi, her yerde yaşayamayız; ekolojik ve ekonomik koşullarla kısıtlanmışızdır. Dünya nüfusunun yüzde 60'tan fazlası, kıyıdan itibaren altmış kilometre genişliğinde bir bölgede yaşar. Kentleşme ve sanayileşmenin cazibesine kapılan yüz milyonlarca insan, kırsal ve iç bölgelerden kıyılara göç etmektedir. Durumu daha da kötüleştiren ise zamanlama: Neredeyse tam, enerjimizin, mineral kaynaklarımızın, ekilebilir kıyı sahalarımızı tüketmemizin muhtemel olduğu bir zamanda, daha fazla yiyeceğe ve yaşam alanına gereksinim duyacağız, çünkü sayımız ve taleplerimiz fazlalaşmaya devam ediyor.

Ortaya çıkardığımız bütün atığın ve ziyan ettiğimiz toprakların ve dünyamızı da hızla ziyan etme yolunda olduğumuzun ayrımına varmamız gerekiyor artık. Harekete geçmemiz gerek, hem de derhal.



## Çevresel Tahrifat ve Bunun Sonuçları

Dünya'daki var oluşumuz süresince, insan yapımı bir çevreye olan bağımlılığımız giderek arttı. Ancak, atıklarımız, giderek artan bir biçimde bu yapay, insan-yapımı çevreyi kirletiyor. Yaşam koşullarımız, yalnızca çoğalan nüfusumuz ve artan taleplerimiz tarafından değil, bunların etkilerinin süresi tarafından da belirlenecek. Ne kadar daha uzun süre kirletirsek, aşırı tüketirsek, ziyan edersek ve çevreyi ve biyoçeşitliliği tahrip edersek, bunların etkileri de o derece daha kötü olacak. Dahası, fosil yakıtlarımızın, suyumuzun, kıymetli metallerimizin ve fosforumuzun tükenmesinin eli kulağında oluşu, kaynaklarımızın hiçbirinin sonsuza dek yenilenebilir olmadığını göstermektedir; her ne kadar her yıl yenileri yetişiyor olsa da, ekinlerimiz bile, eninde sonunda yenilenemez ve yakın gelecekte sınırlarına dayanacak olan kaynaklara bağımlıdır. Ne yaparsak yapalım, kaynak kullanımımız her anlamda, çok büyük ölçüde doğrusal kalmaktadır ve bir yanda kaynaklar tükenirken, diğer yanda atıklar giderek birikmektedir. Bütün bunları özellikle daha kaygı verici hale getiren unsur ise, bu eğilimlerin pek çoğunun aynı zamanda tepeye ulaşacak olmasıdır, kısmen geriye kalan kaynakların kıtlığı, kısmen de bunların kullanımının hızla artmasından dolayı.

Böyle bir noktaya erişeceğimiz muhtemel tarihi saptamak zor, ayrıca bazı yeni görüngülere de tanık olabiliriz, büyük ölçekli çevresel dalgalanmaların ya da aşırı koşulların daha sık görülmesi gibi. Çevreyi daha tek tip ve daha sabit hale getirme çabalarımız sonucunda, herhangi bir dalgalanmaya karşı bizi koruyan doğal tamponlarımızı yitiriyoruz, iklimle karşı, hastalık vakalarına karşı veya kısıntılara ve sıcaklığa verilen toplumsal tepkiye karşı tamponlarımız. Dünya ölçeğinde, 1970 ile 1990 arasında –Hindistan'daki bütün tarım arazisine eşdeğer miktardaki– 480 milyar ton üst toprağı kaybettik. Yine aynı dönemde, Çin'deki ekili alanların toplamı büyüklüğündeki bir alan –yaklaşık 120 milyon hektar– çöle dönüştü. Hâlâ çoğalmakta olan dünya nüfusu ile birlikte, bu paha biçilmez tarım arazilerinin endişe veren kaybı da sürmektedir.

# TOPLUMUMUZUN ÇÖKÜŞÜNE DOĞRU MU?

İki tür büyüme vardır: Sayımızın ve taleplerimizin artması ve oluşturduğumuz toplumun altyapısının büyümesi. Bu iki tür büyüme sıkı sıkıya ilintilidir; altyapıdaki büyüme, bir yandan sayımızın çoğalmasının doğrudan bir sonucu olarak ortaya çıkarken, öte yandan, sayımızın daha da çoğalmasını mümkün kılar ve bu süreci hızlandırır. Sayımızın çoğalmasını ya da toplumsal örgütlenmeyi ve tercihan bu ikisini birlikte durdurmamız hemen hemen imkânsızdır.

Günümüzde, az gelişmiş ülkelerdeki pek çok toplum, büyüme sürecinde görece daha az örgütlü bir yapıdadır, bunun anlamı da, bir biçimde, gıda arzlarına, diğer kaynaklarına, atık ortaya çıkarma ve tahliyesine kıyasla nüfuslarının aşırı yüksek olmasıdır. Kendi içlerinde iyi örgütlenmiş olan Batı ülkeleri ise bunun tersine, aşırı örgütlü hale gelebilir, bu da, her ne kadar kaynaklara erişimi mümkün kılsa da, dengeyi yitirme olasılığını artırır. Bu farklılık, dünya nüfusunun bütününün dengesini bozma potansiyeli taşıdığından, geleceğimiz açısından giderek artan bir önem arz etmektedir.



## D

### İnsan Nüfusu İçindeki Süreçler

Kentleşme ya da göç benzeri çeşitli süreçler sayımızın çoğalmasıyla el ele gitmektedir. Ayrıca sayımızın çoğalmasıyla birlikte, hastalıkların sayısı artabilir, endemik hastalıklar epidemik hale gelebilir. Sayımızı ve ihtiyaçlarımızı tedrici olarak istikrara kavuşturabilecek başka süreçler de söz konusudur, fakat bu tür tedrici süreçlerin gerçekleşmeme olasılığı daha yüksek gibi görünmektedir. Sayısal büyüme, büyük olasılıkla, bütün insanları destekleyen altyapı istikrarını yitirdiğinde ve çöktüğünde, nüfusun ani bir darbe yemesi veya çöküşü ile sonuçlanır.



## Aşırı Nüfus Nedir?

Pek çok kişi, 19. yüzyılda yaşamış İngiliz bilim insanı Charles Darwin'in, biyolojik evrimin nasıl işlediğini açıklamak üzere öne sürdüğü doğal seçim kuramını işitmiştir. Evrimin kendisinin, var olduğu, yani yaşayan organizmalardaki özelliklerin kuşaklar boyunca değişim gösterdiği zaten biliniyordu; ancak Darwin kuramını geliştirinceye dek tatmin edici hiçbir açıklama getirilememiştir. Darwin tıpkı hayvan ve bitki yetiştirenlerin, belli özellikler taşıyan güvercin, köpek, inek, koyun ve laleleri üretmek amacıyla seçilmiş birkaç bireyi kullanmaları gibi, doğada da, diğer bireyler ortadan kalkarken, üreyebilecek bireylerin hayatta kalmasıyla seçilimin ortaya çıktığını öne sürdü. Şu ya da bu nedenle, bireylerin bir bölümü, yavrulayamadan yok oluyordu. Bir üretici, üretim amaçları doğrultusunda sadece belli bir (örneğin beyaz) kürk rengine sahip olan tavşanları kullanabilir, bütün kahverengi tavşanları üretim dışı bırakabilir. Bu durumda, üretim amacıyla sürekli olarak en beyaz renkli tavşanları seçen üretici, birkaç kuşak sonrasında artık sadece, hepsi de beyaz renkli yavrulayacak olan beyaz tavşanlara sahip olur. Kahverengi yavrulayan bütün tavşanlar ise ortadan kal-

kar. Dolayısıyla, beğenilen özelliklere sahip bireyler, daha az beğenilenlere kıyasla üreme açısından avantajlıdır.

Darwin'ın döneminde, hatta ondan biraz önce bile pek çok insan, yetersiz beslenen yoksul kitlelerin ortaya koyduğu tablo nedeniyle, İngiltere'nin haddinden fazla kalabalık olduğunu hissediyordu. O koşullar altında, zayıf bireyler kaçınılmaz olarak pes edecek, daha güçlüler ise hayatta kalacaktı. İlginç bir biçimde, bu gözlem bir siyasaya dönüştü: Zayıflar içindeki (çoğunluğu hem fiziken hem de ekonomik açıdan zayıf olanların, yani yoksulların) ölüm oranının giderek artmasından dolayı, toplamda İngiliz nüfusunun kalitesinin, ulusun çıkarına olacak biçimde artıyor olduğu düşünüldü. Daha 1776'da iktisatçı Adam Smith, hükümetlere, kıtlık dönemlerinde yiyecek fiyatlarını düzenlememeyi salık vermişti. Daha sonraları, bir iktisatçı ve rahip olan ve *Nüfus İlkesi Üstüne Bir Makale* başlıklı 1798 tarihli çok okunan kitabında bu konuyu işleyen Thomas Robert Malthus da aynı görüşteydi. Malthus, insan müdahalesi olmadığı (yani yoksul ve muhtaçlara yardım edilmediği) takdirde, toplumun mevcut yiyecek koşullarına kendiliğinden uyum sağlayacağını savunuyordu. Dokunma: Kendi haline bırak, bırakınız yapsınlar (*laissez faire*). Darwin, bu kitabın çok sayıdaki okuyucusundan biri idi; kendisi daha sonra bu fikirleri, evrimsel itici güçler adıyla, doğadaki hayvan ve bitki nüfuslarında meydana gelen süreçlere uyguladı. Doğada, çetin yaşam koşulları, organizmaların özelliklerini, var olan yaşam koşullarına daha iyi uyum sağlayacakları biçimde sürekli olarak değiştirmek suretiyle seçilimi gerçekleştiriyordu. Darwin'e göre, bu çetin koşullar rekabete neden oluyor, böylece zayıflar güçlüler arasından ayıklanıyordu. Darwin'in çağdaşı olan biyolog Alfred Russel Wallace da Malthus'un kitabını okumuştı ve o da bu biyolojik iyileşme düşüncesine ulaşmıştı. Gelgelelim ona göre bu iyileşme, daha geniş kapsamlı olan biraz farklı bir süreçle –varoluş mücadelesiyle– gerçekleşiyordu. Seçilim, doğrudan doğruya dezavantajlı özellikler üzerinde etkili oluyordu, rekabet gibi dolaylı bir yol izlemiyordu. Aslında, eğer yiyecek konusunda rekabet yaklaşımının yegâne evrimsel itici güç olduğu doğru ise, o zaman türlerin, hatta belki de yaşamın hiç

olamaması gerekirdi, çünkü aynı türden (yani ekolojik çıkarları birbirine en benzer olan) bireyler arasındaki rekabet, farklı türden olan ve bu nedenle çıkarları farklı olan bireyler arasındaki rekabetten daha çetindir. Bu durumda Malthus'un insanları gibi, öncelikle bu "aynı türden olanların" seçilime uğraması gerekirdi ve şempanze ve goriller bu durumdan hiç etkilenmezlerdi.

Tarih boyunca, aşırı insan nüfusu konusunda bir endişe daima görülmüştür. Bu endişe Babil dönemine, muhtemelen daha da öncesine kadar uzanır. Bilinen en eski yazılı belge bundan söz eder. O çok uzak geçmişteki insan sayısı bugüne kıyasla çok daha az olmakla beraber, MÖ 1800'lere tarihlenen kil tabletler, aşırı nüfusa ve –tanrılar tarafından alınmış karşı önlemler olan– felaketlere ilişkin söylenceler nakleder. Malthus'un ardından çok uzun zaman geçmemişti ki, Fransız matematikçi Pierre François Verhulst, lojistik denklem ismini verdiği ve bir nüfusun düşük sayılardan yüksek sayılara doğru nasıl büyüdüğünü betimleyen bir formül oluşturdu. Azami nüfus seviyesi aşıldığında, kıtlık yüzünden ölüm oranları artabiliyordu. Bu normalüstü ölüm oranı, Smith, Malthus, Darwin ve Wallace tarafından ortaya konan seçilime ilişkin fikirler ile denklem arasında bağ kurar: Seçilim, zayıfları ayıklar. Çağdaş ekoloji ve evrimsel ekoloji büyük ölçüde hâlâ bu fikri temel almaktadır.

Zayıflar arasındaki ölüm oranının yükselmesine dayalı olarak işleyen yiyecek rekabeti, aşırı nüfusa karşı tepkiyi kavramak için Britanya'da kullanılan tipi modeldi. Elbette, yiyecek sıkıntısı, topyekûn açlığın artışına bağlı olarak, yalnızca yoksulları değil, bütün insanları eşit düzeyde etkileyecek biçimde doğrudan da işleyebilir. Buna tezat olacak şekilde, Fransa'da, yiyecek sıkıntısının, ölüm oranını değil, evlilik yaşını geciktirerek doğurganlık oranını etkilediği düşünülüyordu. Ruslar ise, çöllerinin ve tundralarının genişliklerinin bilincinde olarak bu modele itiraz etmiştir. Genel olarak değerlendirdiğimizde yalnızca bir etkene –insan sayısına etki eden yiyecek sıkıntısına– odaklanılması, muhtelif doğal ve toplumsal süreçlerin basite indirgenmesi anlamına gelir. Salgın hastalıklar, iklim değişiklikleri, toprak verimliliğinin düşmesi, enerji darboğazı, sanayileşme ve benzeri (her biri kendine özgü coğrafi farklılık, tarihi değişimler ve yer değiştir-



meler gösteren, birbirine bağlı olarak işleyen ve birbirini etkileyen) doğal ve toplumsal süreçlerdir bunlar. Aslına bakılırsa, tıp biliminde ilerleme kaydedilen 19. yüzyıla kadar, insan nüfusu temel olarak, yiyecek darlığından ziyade daima salgın hastalıklardan etkilenmiştir.

Ancak, insancıl bir toplum, iktisadi açıdan güçsüz olanları ölüme terk etmek yerine, eldeki yiyecek fazlasından yararlanmalarını sağlayarak, onları biraz olsun desteklemeye karar verebilir. Yani, yalnızca tanrılar değil, insanların kendileri de yiyecek sıkıntılarının etkileri konusunda bir şeyler yapabilir. Aslında, 1800'den kısa bir süre önce, örneğin hemen hemen Adam Smith, Malthus ve diğerlerinin "kendi haline bırak" fikrini geliştirdiği sıralarda, ünlü Fransız kimyacı Lavoisier, aşırı nüfus etkisini destekleyen yiyecek sorunlarını çözmek amacıyla, tarımsal uygulamaların iyileştirilerek Fransa'daki yiyecek koşullarının nasıl düzeltileceğiyle ilgili deneyler yapıyordu. Tabii bu, tarımsal iyileştirmeye ilişkin olarak Britanya'da hiçbir şey yapılmadığı anlamına gelmiyordu. Örneğin, daha 18. yüzyılın ortalarında, jeolog James Hutton, Doğu İngiltere'deki demir sabanı İskoçya'ya tanıtmıştı, bu da çok daha yüksek verimlilik anlamına geliyordu. Bu yaklaşım, Batı'da ve gelişmekte olan ülkelerde de uygulandı.

Hava koşulları veya iklim benzeri karmaşık sistemlerdeki gelişmeleri öngörmek olanaksızdır, dünya nüfusu için de kesinlikle aynı şey geçerlidir. Güvenilebilir hava tahminleri en fazla bir hafta öncesinden yapılabilir. Benzer biçimde, iklim değişimine ya da gelecekteki nüfusumuza ve yaşam koşullarımıza ilişkin tahminler de tipik olarak günümüzden itibaren ancak önümüzdeki 20 yıl için, yani 2030'a hadi bilemediniz 2050'ye dek geçerli olabilir, bu da öngörülerin tek bir kuşağı –bizim kuşağımızı– bile kapsayamadığı anlamına gelir. Öte yandan, demografi, çeşitli yaş gruplarındaki insanların sayısını temel alarak birkaç kuşağı kapsayan değişimleri inceler. O kadar da karmaşık değil diye düşünebilirsiniz. Fakat öngörüler, bu yaş gruplarının her birindeki insan sayısının değişim yönelimiyle ilgili yapılan bir dış değer kestirimine<sup>1</sup> dayanır ve hesaplamadaki en

1 Dış değer (Extrapolation) veya dış değer bulma: Matematikte bir fonksiyonun belirli aralıklardaki değerlerine dayanarak bu noktaların dışında kalan değerlerini hesaplama işi. Genellikle geleceğe dönük kestirimde bulunmak için kullanılan bir işlemdir –y.n.

küçük bir hata bile hesap sonuçlarında büyük farklılıklara neden olur, öngörü ne kadar uzak bir geleceğe yönelikse hata payı da o kadar büyür. Aile başına düşen çocuk sayısı aynı mı kalacak, yoksa azalacak mı? Belli bir zaman dilimi içinde insanlar ne kadar yaşlı olacak: daha yaşlı mı, yoksa azami yaş sabit mi kalacak? Dahası, bu tahminler, yiyecek koşullarındaki, iklimdeki, ya da kirlilikten kaynaklanan etkilerdeki karmaşık değişimler hiç göz önüne alınmadan yapılır. Demografi genellikle, sayılardaki değişimin muhtemel sebeplerinden ziyade, bu değişimin incelenmesine odaklıdır. “Diğer her şey aynı kalmak kaydıyla” lafı genel bir vecizedir, ancak çoğunlukla, o diğer şeyler aynı kalmaz, sürekli olarak değişir. Yine de, abartılı biçimde basitleştirilmiş ve istikrarlı koşullar altında bile, tahminlerdeki küçük bir fark, bambaşka sonuçlar ortaya çıkarır. Örneğin, aile başına düşen çocuk sayısının küresel ortalamasında sadece 0,5’lik bir fark, gelecek kuşakta bir milyar kişiden fazla bir fark yaratacaktır. Aslına bakılırsa, 2100’deki insan nüfusuna ilişkin en düşük tahmin olan 10,1 milyar ile en yüksek tahmin olan 15,8 milyar sayıları arasındaki fark, kadın başına çocuk sayısının yarım puan artırılmasından kaynaklanan ortalama farkın sonucudur. İki milyardan fazla insan, içine girilemeyen gecekondu bölgelerinde yaşıyorken, tahminlerimiz ne kadar hassas ve kesin olabilir? Bu tarz belirsizlikler, örneğin, 2009’da küresel çocuk ölüm oranlarında niçin hesaplanandan daha büyük bir düşüş yaşandığını açıklar.

Elbette ki dünya nüfusundaki çeşitli yaş gruplarına ilişkin sayıların tahmininde, özellikle de değişen yaşam koşulları göz önüne alınırsa, böyle küçük farklılıklar bulunması son derece olasıdır. Öyleyse, herhangi bir öngörünün tutması mucize kabilinden bir şeydir. Örneğin, on yıldan daha kısa bir süre önce, siyasetçiler, dünyada açlık çeken insan sayısının kısa bir süre içinde sekiz yüz milyondan, yarıya, dört yüz milyona düşürülebileceğini söylüyordu, fakat tersine, bu sayı bir milyarın üstüne çıktı; bunun demografik sonuçlarını ise henüz bilmiyoruz.

Tarih boyunca insan nüfusu değişen hızlarda ve farklı yerlerde farklı oranlarla artmıştır. Bu oranlardan hangisini kullanarak bir dış değer kestiriminde bulunabiliriz? Yerel farklılıklar kimi zaman

nüfusun yok olmasına neden olur. Örneğin, Roma döneminden sonra Avrupa'daki nüfuslar önemli ölçüde azalmıştır. Buna karşın, sayıların küresel ortalaması düzenli biçimde arttı ve 19. yüzyıl içinde sayılar, özellikle Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da tırmanarak artmaya başladı. Bu artan büyüme oranları, ölüm oranlarının yavaşlamasını sağlayan daha iyi tıp ve beslenme koşullarının, iyileşmiş temizlik ve hijyenin bir sonucuydu.

Bir diğer karmaşıklık da, dış değer kestirimlerinin sayıları belirleyen öngörülüp bilinebilir bir nedensel mekanizmaya göre yapılmıyor oluşudur. Tersine, geçmişten bugüne uzanan mevcut yönelimlerden yola çıkılarak başka bir geleceğe doğru kestirimde bulunulmuştur. Gerçekte ise gelecekteki sayılarımız; yiyecek mevcudiyeti benzeri çok ayrıntılı mekanizmalar tarafından tayin edilecektir ki o da ekonomideki, iklimdeki, kirlilikteki, toprak kaybındaki, kentleşmedeki ve siyasetteki değişimlerin bileşimi tarafından belirlenecektir. Bu tür bir kombinasyon sayımızı nasıl belirler? Veya işleyen mekanizma bozulursa veya işleyiş biçimi değişirse ne olacak? Bilmiyoruz. Pedalları ve direksiyon simidini kullanmadan ve depoda ne kadar yakıt olduğundan habersiz, dikiz aynasına bakarak sürüyoruz.

Sayımızın daha da çoğalmasına karşı düşünülüp müzakere edilmiş önlemler ya hiç yoktur, ya da olsa bile, kalıcı herhangi bir etkiden neredeyse yoksundurlar. Örneğin, aile genişliğinin, Çin'deki gibi aile başına bir çocuk düşecek şekilde küçültülmesi yeterince etkili değildir, ayrıca küresel ölçekte ve birkaç kuşak boyunca gerçekleştirilmesi neredeyse olanaksızdır. Bunun yaratacağı komplikasyonlardan biri, nüfusun yaş dağılımındaki geçici dengesizliktir. Çinlilerin şimdi aile başına bir çocuk kuralını esnetmeyi düşünmelerinin nedenlerinden biri de budur. Bu durumun tersi, örneğin, nüfusun azaldığı ve doğumların teşvik edildiği Rusya ya da Fransa'da görülmektedir. Bununla birlikte, bu tür karşı önlemler de her zaman işe yaramaz, çünkü mali nedenler dışında, insanlar küçük ailelere alışmıştır ve aile boyutunu büyütme yönündeki teşviklere direnç gösterebilir.

Hastalıkların nüfus artışı üzerindeki etkisi, geçmişte olduğu gibi, yalnızca bölgeseldir. Veba, 14. yüzyıldan itibaren, ta 15. yüzyıla dek Avrupa genelinde, pek çok durumda nüfusu üçte iki

oranında düşürecek biçimde ve ardında ağır tahribata uğramış bir toplum bırakarak bütün şiddetiyle hüküm sürdü. Ancak küresel perspektiften bakıldığında bu, önemsiz bir etkiydi. Dahası, yarattığı etki, sonrasındaki birkaç yüzyıl içinde yumuşatılmıştı. İzlanda'da, bir dönemin bir diğer öldürücü hastalığı olan kızamığın yol açtığı ölümler, düzensiz olarak dalgalanan örüntüler gösteriyor, daha önce yaşanan kayıplar, ne kadar ciddi olursa olsun, kısa bir süre sonra telafi ediliyordu. Kuzey ve Güney Amerika'nın yerli sakinlerinin, önce İspanyollar ve Portekizliler, sonrasında da İngilizler ve Fransızlar tarafından taşınan çiçek hastalığı yüzünden yüzde 90'ı bulan kitlesel ölümlere maruz kalmaları, kısa süre sonra, yeni ve hızla üreyen göçmenlerce telafi edildi. Yüzde 90'lık bir azalma bile, günümüzde 6,8 milyar olan dünya nüfusunu<sup>1</sup> 500 milyona ya da o civarda bir sayıya düşürmek için çok küçüktür. Böyle bir azalma, söz konusu olan muazzam nüfus dolayısıyla zaten çok düşük bir ihtimaldir. Eğer bir felâket, sayımızı bu derece ciddi biçimde düşürecek olsaydı, hayatta kalan nüfusun telafi edici çoğalmasına karşı taammüden önlemler alınması gerekebilirdi.

Aynı durum savaşlar için de geçerlidir; mevcut sayılarımız bağlamında, demografik açıdan savaşlar da ihmal edilebilir düzeydedir ve dünya ölçeğinde hiçbir kayda değer ve kalıcı etkileri yoktur. Örneğin, 17. yüzyılda Orta Avrupa'da yaşanan yıkıcı Otuz Yıl Savaşları, nüfusun yüzde 60'ının yaşamına mal oldu ancak uzun vadede ya da bütün kıta ölçeğinde neredeyse hiçbir iz bırakmadı. Benzer biçimde, bazı tahminlere göre, II. Dünya Savaşı'nda, pek çoğu çok berbat koşullarda olmak üzere bütün dünyada yaklaşık seksen milyon insan öldü. Onların ve geride bıraktıklarının maruz kaldığı acılar elbette azımsanamaz, ancak bu sayı o zaman iki milyar olan dünya nüfusunun sadece yüzde 4'ünü oluşturuyordu. Seksen milyonun yokluğu hemen hiç hissedilmedi ve dünya ölçeğinde kısa sürede telafi edildi. Benzer biçimde, Fransa'da, I. Dünya Savaşı sırasında, en berbat koşullardaki siper çarpışmalarında meydana gelen ölümlerin sayısı, savaştan hemen sonra ortaya çı-

1 Dünya nüfusu 2011 Ekim ayında 7 milyara ulaşmıştır ~ ç.n.

kan İspanyol nezlesi salgını yüzünden ölenlerin sayısından daha düşüktü. Bu esnada savaşlar da, mali açıdan fazla masraflı, ekonomik açıdan da yararsız hale geldi. Savaşlar ya da ölüm oranlarını artırmak için kasten başvurulacak başka önlemler ahlaken kabul edilemez ve asla düşünülmemelidir.

Kıtlıklar da uzun süreli çözümler sunmuyordu. Bu satırlar yazıldığı sırada, açlık sınırının altında yaklaşık bir milyar insan bulunuyor ki bu küresel olarak yaklaşık yedi kişiden biri demek. Bu kişiler çoğunlukla dünyanın az gelişmiş kısımlarında (Güney Afrika ve Botswana hariç) Sahra Altı Afrika'sında, Hindistan ve komşu ülkelerde, Endonezya ve Filipinlerin yanı sıra bazı Orta ve Güney Amerika ülkelerinde yaşıyorlar. Irksal ve dini gerilimlerin olduğu yoksul ülkelerdeki kıtlıklar sorunu daha da karmaşıktırıyor. Açlıktan kaynaklanan kitlesel ölümler görmezden gelinemez, ancak bu sebeple bir milyar kişi ölmüş olsaydı bile, bu ancak küçük bir tökezleme olurdu.

İlke düzeyinde, kendi sayımızı kendimiz azaltabiliriz, hem de kısa sürede ve ciddi bir ölçüde: Örneğin, nüfus artışını, doğum kontrolü ve kitlesel kısırlaştırma yoluyla neredeyse tamamen ve dünya genelinde durdurabiliriz. Bununla birlikte, alınması gereken önlemler çok kapsamlı ve son derece derin iz bırakacak türden olacaktır. Ve bu, gayriahlaki, insanlık dışı ve temel bireysel özgürlüklerimizin ihlali olarak değerlendirilecektir. Bu nedenle de uygulamaları olanaksızdır. Geriye kalan tek seçenek ise daha yumuşak bir stratejidir, ancak bu strateji, daha uzun zamana mal olacaktır ve bu süre zarfında kaynaklarımızın tükenmesi ya da, kirlilik, iklimin ısınması ve çevresel tahribatın etkilerini göstermeye başlaması ve nüfusumuzun hiç de insani olmayan bir şekilde azaltılması gibi riskler söz konusudur. Bu perspektiften bakınca, geleceğimiz kırılgan bir dengeye bağlıdır. Ölüm oranlarının, biz hiçbir şey yapmadan istenen nüfus azalmasını sağlayacağına ilişkin umutlar beyhudedir. Geri dönüşü olmayan noktayı çoktan geçtik. Halihazırda, hâlâ hızla artan sayımızı göz önüne alırsak, Malthus'un ölüm oranı artık hiçbir işe yaramaz, Lavoisier'nin teklifi olan daha fazla yiyecek azı ise sorunu daha da kötüleştirir sadece.

Azalan ölüm oranı ile yüksek doğurganlık oranının bileşimi, dünyadaki insan sayısının patlaması ile sonuçlanmıştır. Ancak hepsi bununla bitmiyor: Büyük ölçekli göçler, büyüme sürecini yaygınlaştırmış ve artırmıştır. İlk olarak, Batı Avrupalılar, giderek artan oranlarda Kuzey Amerika'ya yerleşmiş, sonrasında ise başka kıtalardaki başka bölgelere Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'ya yönelmişlerdir. Etnik Ruslar, Sibirya'nın uçsuz bucaksız uçralarına göç etmişler; Han Çinlileri Çin'i güneyden ve batıdan çevreleyen bölgelere yayılmışlardır. Sömürgeciler, pek çok durumda yerli halkların kökünü kazımıştır, günümüzde ise, milyonlarca göçmen bu halkların içine nüfuz etmektedir. Yeni bölgelere doğru gerçekleşen bu büyük yayılım, aslında kaynak ülkelerde yaşamakta olan nüfus patlamasını perdeledi, ama tabii kısa süre sonra, yeni oluşan nüfus da aynı demografik büyümeye maruz kaldı.

Dünyanın başka bölgelerine doğru bu aşırı akışın yanı sıra, insanlar, kendi ülkelerinde önceden boş olan alanlara doğru göç ediyor, sonra da araziye ormansızlaştırıp kurutuyordu. Kentleşme ve sanayileşme başlamıştı. Binlerce insan, kırsal kesimden kasabalara akın etti; tarımın mekanikleşmesiyle birlikte kırsal kesimden “itilmişler,” sanayileşme tarafından kentlere “çekilmişlerdi.” İnsanların kentlerde bu biçimde yoğunlaşması, her ne kadar sanayileşme olanakları ülkeden ülkeye büyük farklılıklar gösteriyor olsa da; Asya, Afrika ve Güney Amerika'daki az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde halen sürmektedir. Bu ülkelerdeki azalan ölüm oranının, sürekli ve görece yüksek doğum oranı ile bir araya gelmesiyle, en fazla büyük kentin ve hiper-kentin neden bu ülkelere bulunduğu da anlaşılmış olur. Ancak, kentleşme, geniş ölçekli sanayileşme ile birlikte yürümediği takdirde, on binlerce işsiz insan, kentlerin çevresinde çok sayıdaki devasa gecekondu mahallelerini doldurur; bugün, böyle mahallelerin sakinlerinin dünya genelindeki sayısı iki milyara yaklaşmaktadır; yani kabaca her üçümüzden biri bu tür yerlerde oturuyor.

Pek çoğumuz, yaşam koşullarımızın giderek zorlaşmasını, dünya ekonomisinin büyümesine ya da onun küreselleşmesine bağlarız. Keşke bu durdurulabilseydi. Bununla birlikte, dünya ekono-

misinin büyümesi, çoğalan sayımızın kaçınılmaz sonucudur. Her ne kadar, gecekondü bölgelerinde yaşayan milyarlar bizim ekonomimizin uzağında olsa da, hepimize yiyecek ve su sağlanması, barınma olanağı sunulması, hepimizin ısıtılması ya da serinletilmesi, giydirilmesi, temizliğinin sağlanması ve ulaşım gereksiniminin karşılanması gerekir. Sadece kişisel bakım bile, kaçınılmaz biçimde, kendi gereksinimleri olan ve atık ortaya çıkaran aşırı derecede büyük ve karmaşık bir örgütlenme gerektirir. Bu sistemin bileşenleri arasında, dükkân işletmeciliği, yasama ve yürütme, sigorta, çalışma mekânları, insan ve yük taşımacılığı, fabrikalar, elektronik iletişim ve bankalar, şirket hisseleri, madencilik, enerji santralleri ve atık tahliyesi bulunur. Bu biçimde devam edeceksek, bu örgütlenme de kaçınılmazdır. Halihazırdaki sayımızla, her birimizin kendi kendine yetmesi olanaklı değildir; kırsal kesimdeki yaşam, köyler, kentler, birleşen kentler ve megakentler, bütün bu dışsal girdiler ve yapıların hepsi toplumumuzun bu altyapısı olmadığı takdirde hayal dahi edilemez. Bu şehirleri kurmamızın ve bu altyapıyı oluşturmamızın nedenleri var. Sayımız çoğaldıkça, bu şehirlerin ve bu altyapının daha da büyüyeceğini, bütün işleri yerine getirebilmek için büyük ölçekli mekanizasyon ve otomasyona olan gereksinimin daha da artacağını kabul etmemiz gerek. İnsanları uzun süre önce tükettik; bugün, en basit ifadeyle, bütün insanların bakımını sağlamaya yetecek kadar insan kalmadı, bu da, tarımsal üretimi hızlandırmayı ve zenginleştirmeyi ve gereken bütün işlerin yerine getirilmesi için fosil enerjiyle işleyen her türlü makineyi kullanmayı zorunlu hale getirdi. Tarih boyunca, teknolojik ve örgütsel atılımlar, tarımsal mekanizasyon ve topluma özgü sanayileşme bizim kendimizi beslememize destek oldu; çoğalışımızın peşi sıra ortaya çıktılar. Sayımızdaki artış, ekonominin büyümesini, harcamaların, kaynak kullanımının ve atıkların artışını hızlandırır.

Nüfusumuzun büyüklüğü, yaşamımızın örgütlenmesinde küreselleşmeyi gerektirir ve bu nedenle de, ulusal altyapılar, küresel boyutlardaki üstyapılara doğru gelişmiştir. Küreselleşme, ulusal altyapılar ve bizim kendi bedenimizin yapısı gibidir. Ve altyapıların da kendi maliyetleri vardır: Her birimizin yaşamak için gereksinim

duyduğu enerji bedenimizden akar ve bu enerji, benzer biçimde, her bir ülkede bulunan topluma özgü altyapılardan da akar. Bütün enerji girdisi, küresel toplumumuzun işleyişindeki sürtünmeleri azaltır. Ve biz de, bu enerjiyi taşıyacak ve akışını biçimlendirecek malzemelere gereksinim duyarız. Nüfusumuz ne kendimiz tarafından ne de bizim sorumluluğumuz ve kapasitemizin ötesindeki felaketler tarafından kontrol altına alınamayacak kadar fazladır.

Bu kapasite yetersizliği, dünyadaki insan nüfusunun aşırı olduğu anlamına mı gelir? Hepsinden önce, aşırı nüfus ne demektir? Aşırı nüfusun ilk ölçütü, sayımızın, mevcut olan mekân, yiyecek, mineral ve enerji kaynaklarının ötesinde artmış olmasıdır; kirlilik, doğal ayrışma ve geri kazanma süreçlerinin kapasitesini aşmıştır; çevresel yozlaşma da doğanın eskiye döndürme kapasitesinin ötesinde geçmiştir. Kaynak sıkıntısı ve ortaya çıkan kirlilik miktarı, dünyamızın nüfusunun aşırı olup olmadığını saptama açısından statik ölçütlerdir. İkinci ölçüt, sayımızın bizim kontrol etme kapasitemizin ötesinde oluşudur. Üçüncü bir ölçüt ise, geleceğimizin artık, bizim kontrolümüzün çok ötesinde olan nüfus ve toplum yapısının dinamiği tarafından da belirleniyor oluşudur. Çevrenin dinamiği, özellikle de sera gazlarının kendi kendine artan etkileri ile birlikte, bu tür etkenler, toplumsal, iktisadi, ya da çevresel istikrarla ilişkilidir. Herhangi bir dalgalanma ya da istikrarsızlık, toplumsal çöküşe yol açar.

Dinamik bir aşırı nüfus modeli, pek çok kişinin, nüfus sorununun kendi kendine çözüleceği umudunu canlı tutar. Böyle bir modele göre, ölüm oranları ile doğurganlık uyumlu hale geldiğinde, nüfusumuz da istikrara kavuşacaktır: Malthusçu bir biçimde ölüm oranını artırarak değil, bilinçli bir doğum kontrolü ile de değil, ama doğurganlığın demografik ve topluma özgü etkenler tarafından otomatik olarak kontrol edilmesiyle gerçekleşebilir bu.

19. yüzyılda Avrupa'daki nüfusun doğurganlığında, ölüm oranıyla sözde bir dengeye ulaşacak şekilde düşme görülmesi; dünyanın geri kalanı için de bir model sayıldı, buna geçiş-modeli deniyordu. Bununla birlikte, başka nüfusların da farklı koşullar altında aynı geçiş sürecini izleyip izlemeyecekleri, eğer bu olursa, aynı hız-



da mı yoksa daha yüksek bir hızda mı gerçekleşeceği tartışmaya açıktır (tabii bu da Avrupa'da böyle bir şeyin yaşandığı kabulüne dayalıdır).

Önemli bir farklılık, Avrupalıların, böyle bir aşamayı gerçekleştirebilecek ekonomik fırsatlara sahip olmasıdır: Avrupalılar gerekli endüstriyel kaynakları, gıda ve geliri kolonilerinden temin etmişti. Günümüzdeki az gelişmiş ülkelerin ise böyle bir olanağı yoktur. Yoksul kalmışlardır çünkü sağlam bir sanayi sektöründen ve kaynak zengini yabancı sahalardan, pazarlardan ve ticaretten yoksundurlar. Fiyatları baskılama yöntemlerimiz hâlâ yürürlüktedir, bu yüzden de, bu toplumlar, Batı'nın geçmişte yaptığı ve hâlâ yapabildiği gibi, yurtdışından yiyecek ya da başka kaynaklar satın alamaz. Ve bu toplumlar kendi sanayilerini de kuramazlar. Mali kaynaklar olmaksızın ne sağlık ve hıfzıssıhha sistemlerini ne de sosyal güvenlik sistemlerini kurabilmeleri mümkündür. Aksine, dışarıdan gelen endüstriyel ve tarımsal rekabete ve yıpranmaya rağmen, giderek çoğalan işsiz nüfuslarını beslemek zorundadırlar. Bu toplumların doğurgan nüfus fazlası Avrupalıların bir zamanlar yapmış olduğu gibi göç edemez, her şeye rağmen görece düşük olan nüfuslarını bu yolla yüz milyonlarla ifade edilebilecek miktarlarda azaltamazlar. Gelişmekte olan ya da gelişmiş pek çok ülke de kapılarını kapatıyor zaten. Bu toplumlar, 17. yüzyılda Hollanda'nın, 19. yüzyılda İngiltere'nin yaptığı gibi on binlerin yaşamına mal olacak sömürge savaşları yürütecek durumda da değil. Avrupa'da, doğurganlık oranlarının düştüğü demografik geçiş döneminde, doğurganlığın askeri nedenlerle de teşvik edilmesi gerekiyordu. Çeşitli ülkelerdeki, örneğin ABD'deki ulusalcı gruplar hâlâ, nüfusu genç ve artan durumda tutmanın, nüfusun yaşlanmakta olduğu Rusya, Çin ya da pek çok Avrupa ülkesi gibi başka ülkelere nazaran, kendilerine ekonomik ve askeri üstünlük sağlayacağını savunmaktadır.

Dahası, yakın zamana kadar kendileri de az gelişmiş olan, Çin, Hindistan ve Kore gibi gelişmekte olan pek çok ülke şimdi yiyecek ve enerji sıkıntısı çekiyor ve Afrika'da ve Güney Amerika'da arazi kirılıyor ya da satın alıyor, ya da giderek artan mineral gereksinimlerini karşılamak için madenler satın alıyor. Bu kitap yazıldığı sırada,

yalnızca Afrika'da on beş ila yirmi milyon hektarlık tarıma elverişli alan, yani Fransa büyüklüğünde bir bölge, bu yöntemle bu ülkelerin tarım alanı haline geldi. Üstelik bu, nüfus artışına ve ısınmaya nedenli kuraklaşmaya bağlı olarak Afrika'da yiyecek kaynaklarının baskı altında olduğu hatta yetmediği bir dönemde gerçekleşti. Dahası, bu Afrika ülkelerindeki nüfusun neredeyse çeyreği, nüfus artışının küresel istikrara kavuşacağı umulan 2050 yılı civarında hâlâ doğurgan dönemlerinde olacak on beş yaşın altındaki çocuklardan oluşuyor. Bütün bu etkenler ülkeleri, en azından yüz yıl sürecek bir demografik geçiş safhasına girmekten alıkoyuyor. Tersine, bu ülkeler, sürekli olarak tekrarlanan kıtlıklar, içsavaşlar, hastalıklar ve toplumsal karışıklıklar nedeniyle ve sert dalgalanmalar gösteren ölüm oranlarıyla sanayi öncesi tarım safhasında hapsolmuş vaziyette. Yoksul ve gelişmemiş ülkeler, bu nedenle, yüksek doğum ve ölüm oranları sergileyen Malthusçu örüntüyü izleyebilirler. Küresel nüfus artışının yaklaşık yüzde 75'inin bu ülkelerden kaynaklandığını düşünürsek, dünya nüfusunun umut edilen istikrara gerçekten ulaşip ulaşamayacağı ve bunun nasıl olacağı soruları akla gelebilir. Dahası, onyıllar boyunca ve büyük ölçüde de dış kuvvetlerden dolayı, az gelişmiş ülkelerin çoğunda, ölüm oranını düşürmeye yönelik tıbbi bakımın yanı sıra, doğurganlığı teşvik eden ulusalcı politikalar egemen olmuştur ve bu zihniyet sürecektir de. Mevcut koşullar altında, geçiş modelinin dünya ölçeğinde uygulanışı bizi tehlikeli biçimde başka yerlere götürebilir.

Peki, bu model bizzat Avrupa'ya ve sömürgelerine uygulanabilir mi? 19. yüzyılda bu model, İrlanda, Hindistan ve Mısır dahil olmak üzere İngiltere'nin egemenliğindeki ülkelerde işlemedi. Tersine, İngiltere; Hindistan ve Mısır'daki yerel sanayileri, bu ülkelerde yetişen pamuk İngiltere'de işlenebilsin ve daha sonra kârla yine bu ülkelere satılabilsin diye tahrip etti. Böylece bu ülkeler, günümüzde bile içinden çıkmaya çabaladıkları tarımsal döneme, sanayi öncesine geri itilmiş oldu. Hepsi de yüksek bir net doğum oranını sürdürdü; bir demografik geçiş safhasına girmediler. Bu önlemler dolayısıyla, İngiltere'de, Kıta Avrupa'sında ve Kuzey Amerika'da, Sanayi Devrimi sırasında ve sonrasında sanayi, teknoloji ve ticaret;

sosyal güvenliğin inşası için ve beslenme, sağlık, temizlik hizmetleri ile eğitimin iyileştirilmesi için gerekli sermayeyi sağlayacak parayı kazandırdı. Bu da, 19. yüzyılda bu ülkelerdeki doğum oranında kayda değer bir artışa yol açtı.

Geçiş modeli için işler 20. yüzyılın ikinci yarısında da daha iyiye gitmedi: yavaşlamak şöyle dursun, yıllık küresel net nüfus artış oranı 1960'larda ve 1970'lerde inanılmaz bir düzeye, bütün zamanların en yükseği olan yüzde 2,02'lik tarihi orana yükseldi. Bundan sonra oran düştü, ancak yine de, daha önce hiç görülmemiş yüksek bir düzeyde seyrini sürdürdü. Süreklilik kazanan bu yüksek değerler, geçiş modelindeki refah artışının doğurganlık oranındaki düşüş ile birlikte gerçekleşeceği savına ters düşüyordu. Örneğin, 2007 verisi, kadın başına çocuk sayısının varlıklı Kuzeybatı Avrupa'da en yüksek, görece daha yoksul olan Akdeniz ve Doğu Avrupa ülkelerinde ise en düşük olduğunu gösteriyor. Yine de, küresel yönelimler doğrultusunda, pek çok ülkede nüfus artış oranları, nüfus yenilenme oranlarının epey altına düşmüştür, bu da geçiş modeline göre birbiriyle uyumlu olması gereken ölüm ve doğum oranlarının hiç de uyum içinde olmadığını ortaya koyar.

19. yüzyıl ve sonrasında iyileşen yaşam koşullarıyla ilintili olarak, iki süreç, daha fazla büyümeyi teşvik etmektedir. İlki, yaşam süresinin uzamasıdır. Ortalama ömür beklentisi, Avrupa'nın pek çok yerinde bir zamanlar otuz yıl iken, şimdi (2,5 faktörlük bir artış ile) yetmiş beş yıl ya da daha uzundur. Bu, doyurulması gereken boğaz sayısının aynı şekilde 2,5 kat artması anlamına gelir. Yalnızca Çin'de, 2050 yılı itibarıyla, hepsi de doyurulması, barındırılması ve giydirilmesi gereken ve doğurganlıkta artış olmadan da nüfus artışı anlamına gelen, altmış yaş üstü insan sayısının yaklaşık yarım milyarı bulacağı tahmin edilmektedir.

İkinci olarak, yaşam süresinin uzamasını, doğum sayısındaki gecikmeli azalış izledi, bu da –yeni optimum düzeyin nereye konacağına dair bir kıstas olan– belirgin bir fiziksel dengeleme mekanizmasının yokluğuna işaret ediyordu. Gerçekten de, nasıl olur da doğum oranı, bundan birkaç on yıl sonra ve bambaşka koşullarda elde edilen bir ölüm oranına karşılık verebilir? Çin'in nüfus artış

oranı hangi demografik mekanizmalarla, diyelim Hindistan'ın-kiyle uyumlu hale gelebilir? Yine de geçiş modelinin, bizim küresel nüfus taleplerimize tatbik edilmiş hali budur. Eğer herhangi bir uyarlanma olacaksa, bu, insanların kendi kararları sonucunda olur. Fakat bu tür kararlar, toplumsal ve ekonomik kurallara ve gelişmelere göre değişir. Ayrıca çeşitli nedenlerle, pek çok toplumda, doğurganlık oranının azaltılması konusunda bir korku vardır ve herhangi bir dengeye ulaşılması fikri ile çelişen bir korkudur bu. Doğurganlık oranındaki azalmanın gecikmesi ve ölüm oranının da onyıllar boyunca düşük seyretmesi sonucunda, insanların sayısı hızla artmaktadır: nüfuslar dünya genelinde, baş döndürücü biçimde, Sanayi Devrimi öncesinde olduğundan bile daha yüksek oranlarda artış göstermektedir. Dünya nüfusunun, 2050 yılında gelmesi beklenen yüzde 0,34'lük ortalama yıllık büyüme oranı sayesinde varsayılan bir istikrar düzeyine yaklaşılabacaktır, ancak bu oran hâlâ, 1600 yılı civarında kısa bir süre yakalanan 0,11'lik orandan üç kat daha yüksektir. Bundan önce, daima bu oranın epey altında seyretmişti ancak istikrarın sağlanması için bu oranın sıfır olması gerekir. Dahası, artan ve zaten mutlak değer anlamında yüksek olan sayının yüzdesi azalsa bile, sonuçta mutlak değer olarak büyük bir artış devam eder. Böylece, 2050 yılına gelindiğinde bile, dünya nüfusu her yıl yaklaşık kırk milyon kişilik bir artış gösterecektir; günümüzde, öngörülenden üç kat daha yüksek olan büyüme oranında ise bu sayı yetmiş milyondur.

Böylesine karmaşık bir dizi süreç üstüne yapılan gözlemleri model olarak nitelendirmek, bu süreçlere dair bilgimizi abartmak olur: Doğurganlık ve ölüm oranları arasında ilinti sağlayan mekanizmayı bilmediğimize göre, kesinlikle hiçbir modelimiz yok demektir. Modeller, süreç mekanizmalarını temsil eder. Bundan başka, doğurganlık ve ölüm oranında değişimlere yol açan, demografik olmayan süreçler de büyük ölçüde bilinmiyor, bu arada, bir model için gerekli olan, bu iki etkenin bir arada işleyişine ilişkin ortaya atılmış olan öneriler de, bu iki süreç için farklılık göstermektedir. Örneğin, kadınların eğitiminin, doğurganlıkta düşüşü sağlayan bir etken olduğu sık sık dile getirilir, ancak bu, ölüm

oranını belirleyen bir etken olarak karşımıza çıkmaz. Aynı durum, bir toplumun refahının büyüklüğü için olduğu kadar, sanayileşme düzeyi ve bunun zamanlaması için de geçerlidir: Fransa'da "geçiş," 1785 civarında başlamıştır, oysa daha müreffeh ve sanayileşmiş bir ülke olan İngiltere'de bu, ancak Sanayi Devrimi'nin ortalarında, yani 19. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştı. Her ne kadar, nüfus yenilenme oranında, dünya genelinde çok bariz bir düşüş olmakla birlikte, heterojen ve büyük ölçüde de bilinmeyen bir dizi süreci birleştiren bir model olmaksızın, bu oranları öngörmek ya da müdahale etmek olanaksızdır.

Bununla birlikte, zaten hedefimiz, sayımızı, inanılmaz derecede yüksek sayılar olan dokuz ya da on milyarda istikrara kavuşturmak olmamalı: Nüfusumuzu, uzun vadede sürdürülebilir olan bir sayıya düşürmek zorundayız. Çünkü Dünya'nın, bu dokuz ya da on milyar insanı çok uzun, hatta belirsiz bir süre daha yaşatması gerekiyor. Oysa Dünya'nın kaynakları sınırlı, biz ise kaçınılmaz olarak atık ortaya çıkarmaya ve bunları çoğaltmaya devam ediyoruz. Sayısal bir istikrara kavuşmak amacıyla, ölüm ve doğurganlık oranlarına bir tür otomatik ince ayar fikri, denkleme bir iyi dilek eklemek demektir. Oysa mevzuyu doğrudan kendimizin ele alması gerektiği barizdir; görünmeyen bir ele güvenmenin hiçbir yararı yok. Tehlikeler çok büyük.

Dünya nüfusu, nedeni ne olursa olsun aşırı bir düzeye geldiğine göre ve sayılarımızı azaltmamız gerekiyorsa, ne kadar azaltmamız gerekecek? Hangi düzeye indireceğiz? İnsanlara belli bir ömür biçtiğimizde ve ulusal altyapılar ile küresel üstyapılar için nüfusu destekleyecek belli bir asgari büyüklük tayin ettiğimizde, elde edeceğimiz optimum nüfus sayısı nedir? Hepsinin ötesinde, geri kazanım, ne kadar iyi uygulanırsa uygulansın mükemmel olmaktan uzaktır; kaynaklarımızı tüketmekten ve atığı çoğaltmaktan kaçınmamız ise olanaklı değil. Bununla ilgili bir kıstasımız var mı?

Enerji olmadan bir an bile yapamayacağımızı hepimiz biliyoruz. Bedenimizdeki kan akışı durur durmaz, neredeyse derhal beyin hasarına uğrarız. Yaşamsal işlevler ebediyen yitirilir. Daha küçük ölçüde olmakla birlikte, bedenimizin diğer bölümleri de

enerji yokluğundan olumsuz biçimde etkilenir. Aynı durum, ulusal ve küresel toplumumuz için de söz konusudur. Enerji arzımızdaki bir aksama, elektronik iletişimin, ödemelerin, nakliyecileri yönlendirmenin yapılamayacağı anlamına gelir. Bilgisayarlarımız derhal durur; telefon bağlantılarının kesilmesiyle temel ticaret faaliyetleri ve yerel ve küresel mali sistemler etkilenir. Fabrikalar çalışmayı durdurur ve atıklar giderek yığılır; ısıtma ve soğutma sistemleri bozulur, bu da yiyecek hazırlama ve muhafaza işlemlerinde olumsuz sonuçlara yol açar. Taşımacılık durur ve geniş bölgeler yiyecekten ve diğer malzemelerden yoksun kalır; içme suyu, sulama suyu ve atık sistemlerinin pompaları durur, hastalıklar dizginlenmez hale gelir; insanlar işe gidemez. Hem dışarısı hem de evlerin içleri karanlık olacağından suç eylemleri artar; uyarı sistemleri işlevlerini yitirir. Kişisel, toplumsal ya da ekonomik yaşantımızda, düzenli enerji arzına gereksinim duymayan, büyük ya da küçük, hiçbir unsur yoktur neredeyse. Ancak, fosil yakıtlarımızın tükenmekte olduğunu biliyoruz ve hâlen güvenilir bir alternatifimiz yok. Mevcut bütün alternatifler bir araya geldiğinde, gereksinimimizin yüzde 20'sini ya da daha azını karşılayabilir. Enerjiye bağımlılık, hem bireylerin hem de toplumun yumuşak karnıdır. Başka pek çok kaynağı göz önüne aldığımızda, kalanlarla belki idare edebiliriz, başka bir alternatif buluruz ya da yaratırız, ya da daha az ile yetiniriz, ama enerjisiz yapamayız. Enerji arzı, herhangi bir şeyin, herhangi bir organizasyonun işlemesi için elzemdir. Bu yüzden de, bir alternatif, yapay bir enerji kaynağı bulmadığımız takdirde, küresel nüfusumuz kısa bir süre içinde, fosil yakıtların hayatımıza girmesinden önceki düzeyine düşmeye mahkûmdur. Bu da, 1900'ler, hatta 1800'ler civarındaki, taş çatlasa bir milyarın biraz üstünde olan nüfustur. Bu durumda, mevcut sayımızın yedide birine düşmemiz gerekiyor, ya da, eğer hemen önlem almaz isek, onda birine. Ve bu, insanoğlunun Dünya üstünde belli bir süre var olma faktörü hesaba katılmamış bir durumdur. Dahası, olabilecek en kötü şeyi, yani sera gazı sürecinin Dünya'yı cehenneme çevirmesini önlemek için, bir veya daha fazla alternatif bulmamız, karbon-nötr, yiyecek arzımızı etkilemeyen enerji kaynakları bulmamız kaçınılmazdır.

Ancak, yalnızca enerjiye bir çözüm bulmamız, nihai rahatlama-yı getirmez, çünkü aynı mantık hemen bütün diğer kaynaklar için de, ya da kendi atığımız ve kirliliğimiz altında boğulup gitmemiz konusunda da geçerlidir. Doğal kaynakların düzeyi ve besin çevrimlerinin hızı ile bir denge tutturabilmek için epey uzun bir zaman öncesine dönmemiz gerekiyor. Eğer yan gelip yatmayı sürdürür ve kendi kuşağımız içinde sayımızın on milyarın biraz altına yükselmesine göz yumarsak, o zaman on kişiden yalnızca birisi hayatta kalma şansını yakalayabilecek. Tercihleri kim yapıyor? Nüfusta gerekli azalmayı sağlamanın insani yöntemleri var mı? Geleceğimizi şansa, geçiş modelinin iyi temennilerine bırakamayacağımız çok açık. İşe yaramayacak; hiçbir zaman da yaramadı. Sayımızı kendimiz azaltmak zorundayız.

Kişisel olarak hissetmiyor olsak da, hem kısa hem de uzun vadede; on bin yıldan –ya da daha uzun zaman öncesinden– beri gezegenimizdeki insan nüfusunun aşırı olduğunu ayımsamamız gerekiyor; yiyecek fazlasına sahip olmanın, birlikte yaşamanın ve uzmanlaşmanın gerektiği bir on bir yıl olmuştur bu. Ve bunu bir gerekçeyle yapmıştık. Şimdi ise durum her yıl kötüleşiyor; büyümenin kötü etkilerini azaltmak ya da bunlardan sakınmak için büyüme her zamankinden daha hızlı bir büyümeye yol açıyor. Kendi yarattığımız bu tehlikeye doğru şuursuzca koşuyoruz. Yeni enerji kaynakları geliştirmek ve malzemeleri kararlı bir biçimde, geniş ölçekli olarak geri kazanmanın yollarını bulmak için muazzam çaba sarf etmek zorundayız. Sürecin büyük bir bölümü kontrolümüzden çıkmış durumda ama hâlâ basabileceğimiz bazı düğmeler var. İlki ve en önemlisi, bütün diğerlerini kontrol eden unsur, yani nüfuslarımız. Sayımızla başa çıkmadığımız takdirde, diğer önlemler kısmi ve kısa süreli olacaktır.

Nüfusu azaltmak için alınacak herhangi bir önlem gayriahlaki ve insanlık dışı gibi gelir kulağa, ancak kendi almadığımız önlemler, daima daha az, çok daha az insani ve ahlaki olacaktır. Çok ileri gittik ve geri dönmemiz gerekiyor. İleride başka çıkış yok, olduğumuz yerde durma olanağımız da yok. Ve bunu kendimiz yapmak zorundayız.

## Cennetten Kovuluş

Delikanlı iken, ufka dokunup dokunamayacağımızı merak ederdik hep. Ufkun çok uzakta olduğunu ve tıpkı gölgelerimiz gibi, attığımız her adımla birlikte yer değiştirdiğini kavramıştık. Trenle yolculuk yapmanın da bir faydası yoktu. Dolayısıyla, ufka dokunmak görünüşe göre mutlak bir olanaksız idi; tıpkı kendi gölgenizin üstünden atlamak gibi. Daha sonraları, ufuk, bütün yönlerle doğru genişliyor gibi göründü: Bir kulenin, tepenin, ya da bir dağın yuvarlıklarına çıktıkça, ufuk da o kadar yükseliyor ve uzaklaşıyordu. Ona dokunmak daha da olanaksızlaşmıştı. Fakat daha sonraları, bu gözlemin tersine çevrilebileceğini ayımsadık: Yere daha fazla yaklaşmak, ufka olan mesafeyi kısaltıyordu. Kafanızın yere temas ettiği noktada, eliniz aslında ufka dokunabilir hatta ufkun ötesine uzanabilir! Biz çocuklar için hayranlık uyandıran ve inanılmaz bir durumdu bu! Açıktır ki, ufka olan mesafe, büyük ölçüde, Dünya'nın yüzeyine kıyasla sizin kendi boy uzunluğunuza bağlıdır. Kısa veya uzun boylu herkesin, kendi boyunun uzunluğuna bağlı olarak, ayrıca bir kulenin tepesinde durmalarına ya da yere yatmış olmalarına bağlı olarak kendi kişisel ufku vardır.



Aynı durum, dünyaya bakışınız için de geçerlidir. Bazı insanlar yalnızca yerel açıdan, dar bir ufuktan görür. Bir biyolog, yerel doğacıların dar bakışından söz etmişti, böyle derken, zaman ve uzam anlamında çok kısıtlı bir bakışı kastediyordu: gerçek dışı ya da bulanık değil, ama kısıtlanmış bir bakıştan bahsediyordu. Bu durum, dünyaya çok net ve keskin bir gözle ancak küçücük bir delikten bakmaya benziyor. Bunun çoğu zaman ekologlar için de doğru olduğunu düşünüyorum. Onların yaptığı çalışmalar tipik olarak, çok küçük bir yüzey alanında, yalnızca kısa bir zaman dilimi boyunca yapılan gözlemlerden ibarettir. Yapılan bir çalışma, ekolojik araştırmaların pek çoğunun yalnızca birkaç metrekareye ve kabaca üç yıllık (bir araştırma hibesinin süresi kadar) bir zaman dilimine baktığını göstermiştir. Bu durum, coğrafyacıların ve biyo-coğrafyacıların benimsediği bakış açısına; yani tam olarak, ülkelere veya adalara, takımadalara, bir kıtanın bütün bir bölümüne ve hatta dünyaya bir bütün olarak bakan yaklaşıma tamamen terstir. Çağımızın gökbilimcileri ise yaklaşık on dört ya da on beş milyar ışık yıllık bir ufka sahiptir. Bu, genişleyen evren çağı tarafından tanımlanan ve görülebilen evrenin ufkudur. Hatta onların kuramları birkaç evreni kapsayabilir.

Yalnızca yerel süreçlere baktığımız zaman neyin yanlış gidebileceğini görmek kolaydır. Çevre, genellikle (yerelden küresele uzanan) ve kısa vadeden uzun vadeye kadar epey çok sayıdaki ölçekte değişkenlik ve dalgalanma gösterir. Kimisi, bir ölçeğe veya bir zaman vadesine odaklanır, bunun sonucunda da daha kısa vadeli olanlar, örneğin çok anlamlı değildir, oysa uzun vadeli olanlar etkin bir kesinliğe sahiptir. Bunun sonucu olarak, bu ölçeklerin söz konusu süreçler üstündeki etkilerini anlamak zordur. Bilim insanlarının böyle bir tercih yapmasının nedeni de budur: Seçilen ölçek içinde değişim gösteren faktörlerin etkilerini görmek daha kolaydır. Bu uygulama, pek çok bilimsel araştırmanın temelidir; bilim insanlarına, örneğin aynı anda kimyasal, biyolojik ve toplumsal süreçleri incelemeksizin, nükleer süreçleri çalışma olanağı tanır. Böylece ekonomide, mikroekonomi ile makroekonomi birbirinden ayrılır, bir tarih yazarı ise –Fransız tarihçi Fernand Braudel’in *la*

*longue durée*'si gibi- yüzyıllık zaman dilimindeki süreçleri inceleyebilir ve bunları kısa ve orta vadeli süreçlerden ayırır. Bununla birlikte, başka ölçeklerde işleyen faktörlerin etkilerini tespit edemiyor olmak, bu faktörlerin hiçbir etkileri olmadığı anlamına gelmez; bu faktörler orada olabilir ama biz onları görmüyoruzdur. Ancak ekolojide, büyük kuramsal yapının tamamı -bu kısmın konusu olan- taşıma kapasitesi kavramının kaynağı olan böyle bir seçmeci uygulama üstüne kuruludur. Böylece, daha geniş zamansal ve mekânsal ölçekleri göz önüne almak demek, bu kuramsal yapının, taşıma kapasitesi kavramı ile birlikte, yerle bir olması anlamına gelir. Dahası, yerel faktörler kısıtlayıcı hale geldiğinde, insanlar başka bir yere göç ederek ya da teknolojik çözümlere başvurarak, sınırlayıcı eşiklerin aşılmasını daima ertelemiş; bu eşikleri geçici olarak yükseltmiştir. Bunu da, gelecek kuşaklar üstündeki sonuçlarına aldırmadan yaptılar-yaptık: Ödenmesi gereken bedel, kaynakların tükenme tehlikesidir. Taşıma kapasitesi kavramının artık geçersiz ve yanıltıcı olmasının nedeni de budur.

Pek çok kişi, bu sayıyı sınırlayan ya da belirleyen faktörlerin ne olduğunu tam olarak bilmeden ve varlığımızı ne kadar sürdürmek istediğimize ilişkin bir zaman diliminden söz etmeden, Dünya üstünde yaşayabilecek azami insan sayısı hakkında konuşur. Böyleleri, ya mevcut durumun sonsuza dek süreceğini ya da "geleceğin" bütün sorunları çözeceğini varsayar. Her şeyin ölçüsü kendi evleridir, eğer daha fazlası olduğunu hissederlerse gözlerini kapayıverirler.

Bununla birlikte, daha önce söz ettiğimiz gibi, 1800 yılı civarında, tarihi zaman, geçmiş ve gelecek düşüncesi kafamızda doğmaya başladığında, İngiltere'deki ve Kıta Avrupa'sındaki bazı öncü düşünürler ciddi bir aşırı nüfus olduğuna inanıyordu. Malthus, Britanya'daki insan sayısının, hiçbir zaman görülmemiş bir biçimde tırmanarak, yukarı doğru kıvrılan -yani üstel- bir eğri izleyerek arttığını, oysa yiyecek arzının düz bir çizgi -yani doğrusal hat- izlediğini öne sürüyordu. Örneğin, çoğalma oranının 2 kişide sabitlendiğini varsayalım, dolayısıyla, iki kişinin dört çocuğu, bu dört kişinin de sekiz çocuğu ve bu sekiz kişinin de sırasıyla on altı çocuğu olacaktır. Ancak yiyecek arzı sadece 1-2-3 vb. biçimde artacaktır; bu yüzden

de, yiyecek arzı, Britanya'nın daha hızlı çoğalan nüfusunun talepleri karşısında kısa süre sonra yetersiz kalacaktır. Bunu kaçınılmaz olarak kıtlık izleyecek ve nüfusun fazla gelen kısmı ortadan kalkacaktır.

Elbette ki arzın, tüketici sayısının üstel olarak artmasından farklı bir biçimde, doğrusal olarak büyümesi için hiçbir geçerli neden yoktur. Neden arz da üstel olarak ve hatta insanların çoğalmasından daha hızlı bir biçimde artmasın? Ya da neden bazı nedenler yüzünden (örneğin ekinleri yiyen yaprak biti nüfusunun üstel olarak artmasında dolayı) azalma göstermesin ve aşağıya doğru kıvrılan bir eğri izlemesin? Ya da Britanya Adaları'nın değişmeyen boyutuna bağlı olarak sabit de kalabilir. Neden olmasın? Benzer biçimde, nüfus artışı da tamamen farklı bir süreç izleyebilir ve bunu betimlemek için farklı bir büyüme denklemi gerekebilir. Süreci anlamaksızın, hangi senaryonun en muhtemel olduğuna karar veremezsiniz.

Ayrıca, 19. yüzyılın başlarında Verhulst, tamı tamına bunu yapmak için bir denklem formüle etmişti. Verhulst'un denklemi olan lojistik denklem, ekolojide hâlâ gayet iyi bilinir. Bu denkleme göre, nüfuslar belli bir büyüklüğe ulaşıncaya kadar çoğalır ancak daha sonra, kaynakların sabit olmasından dolayı artış durur. Nüfusların (insan, hayvan ya da bitki) ulaştığı azami –ya da tavan– sayı söz konusu sahanın “taşıma kapasitesi” olarak adlandırılır, çünkü bu sahadaki yiyecek yalnızca bu kadar nüfusu besleyebilir, daha fazlasını değil. Gerçekten, Malthus'un önerdiği gibi, nüfuslar önceleri üstel olarak çoğalır. Sonrasında, sabit kalan arz, özellikle de yiyecek, tedrici olarak daha sınırlayıcı hale gelmeye başlar ve nüfus çoğalmasının üstel karakterinde düşüş olarak ifade edilir. Azalış gösteren üstellik, en sonunda, bire eşit olur ve bu da, yaklaşık olarak azami insan sayısına –ülkenin taşıma kapasitesine– ulaşıldığının göstergesidir. İnsanlarda da, bu azamiye, tavana ulaşılması açlıkla ve fazladan bir ölüm oranıyla sonuçlanacaktır; tavanda bir yerlerde de doğum oranı ile ölüm oranı, birbirini yaklaşık olarak dengeleyecektir.

Bu denklemin formüle edilmesi büyük bir atılımdı; doğru ya da yanlış, en azından bir kavrayışa ulaşılmıştı. İyi ama bu tavanın yüksekliğini belirleyen şey tam olarak nedir? Mevcut yiyecek miktarı dışında devrede olan –örneğin, içme suyu miktarı, metaller ve

petrol, sanayileşme ve ticaretin derecesi, iklim, ya da var oluşumuzu sürdürmek istediğimiz zaman diliminin uzunluğu gibi- başka sınırlayıcı faktörler var mıdır? Aşırı atıktan kaynaklanan çeşitli kirlilik biçimleri ya da çevre tahribatı, özellikle de bizim kendi geleceğimiz açısından belirleyici olmakla birlikte, sıklıkla ihmal edilen diğer etkenlerdir. Bu tavanın yüksekliğini nasıl öğrenebiliriz? Peki, hep aynı mı kalır? Biraz yukarı doğru itebilir miyiz? İyi ama nasıl?

19. yüzyılın başlarından itibaren, ne üstel büyüme denkleminin ne de lojistik büyüme denkleminin eldeki veriye uymadığı defalarca gösterildi. Veri genellikle, bütün sürecin yalnızca küçük bir kısmını kapsar, bu yüzden de herhangi bir denklemin geçerliliğini sınamak olanaksızdır. Geriye kalan birkaç vakada, veri, bu iki denklemin ikisinin de eğrileri üstünde yer almaz. Ne yazık ki, daha yeni olan başka denklemler de veriye daha iyi uymuyor: Görünüşe göre, hangi artış denkleminin geçerli olduğunu hâlâ bilmiyoruz. Bu da, nüfus artışının nasıl ilerlediğini ya da nasıl durduğunu gerçekten bilmediğimiz anlamına gelir. Bu arada, pek çok kişi, sayılarımızın istikrara kavuşacağı bir düzeye en sonunda ulaşacağımızdan ve bunun ne zaman gerçekleşeceğini hesaplayabileceğimizden emindir. Fakat şimdiye kadar, nüfus miktarına ilişkin öngörüler isabetli olmamıştır; gerçek sayılar her zaman tahminlerden çok uzakta olmuştur. Örneğin 1997'de Birleşmiş Milletler dünya nüfusunun 2040 yılında 7,5 milyara ulaşacağını öngörmüştü; 2004 yılında ise bu sayıyı yaklaşık yüzde 28 daha arttırarak, 9,5 milyar olacak biçimde değiştirdiler. Bu, bir çeyrekten daha yüksek bir farktı ve daha 1970'lerde, 2,2 milyarın sadece biraz altında olan nüfus bile bizi çok endişelendiriyordu.

İlginç bir biçimde, 1540'tan 1700'e kadar, İngiltere'nin tarımsal üretimi nüfustan daha hızlı büyümüştü, yani yiyecek ihracı yapılıyordu. Ancak 1750 ile 1880 arasında, yalnızca nüfus çoğaldı, tarımsal üretim ise geride kaldı; Malthus ve onun izleklerinin öngördüğü gibi, doğrusal olarak bile artmadı. Bu dönemde, tarımsal büyümede elli yıl süren duraklamadan sonra, tarım devrimi sırasında İngiltere artık yiyecek ihracatçısı değil, ithalatçısı durumuna gelmişti. Her ne kadar yiyecek üretimindeki artışın, nüfustaki artışın izlemesi gerekmesine karşın, görünüşe göre iki sürecin (yani yiyecek

üretimi ve nüfusun) büyüme oranları değişkenlik göstermekte ve üstelik birbirinden farklı biçimde değişmektedir. Peki neden? Dahası, 1800'de dokuz yüz milyonluk nüfus çok endişe verici görülmekle birlikte, ondan kabaca sekiz kat fazla olan ve görünüşe göre artık bizi o kadar da endişelendirmeyen bugünün dünya nüfusu tahminlerinden çok farklı idi. Yine de, ister endişelendirsin, ister endişelendirmesin, bu farklılık, aşırı nüfusun ya da istikrara kavuşmanın varsayılan düzeyinin sabit olmadığını gösterir. Ayrıca, en eski yazılı metinlerin gösterdiği gibi, aşırı nüfus konusunda her zaman, sayılar bugüne kıyasla çok düşük olduğunda bile, bir soru işareti olmuştur.

Uzun zaman önce, ilk insanlar nüfusta bir düşüş döneminden geçti; sayıları 20.000'e hatta daha aşağıya düşmüştü. Öyleyse, küresel taşıma kapasitemiz nedir ve bunu ne ölçüde yönlendirebiliriz? Ayrıca, bu yönlendirme olanağına konmuş bir sınır var mıdır? Sabit ve bilinebilir bir taşıma kapasitesi kavramının eskide kaldığı açıktır. Kavram, bilginizin ötesindeki teknolojik, ekonomik ve toplumsal konulara ve koşullara bağlıdır. Örneğin, yiyecek mevcudiyetini artırmak için, teknolojik iyileştirmelerle desteklenen 19. yüzyıl tarımı mekanikleşmiş ve sanayileşmişti. Bundan sonra, sanayileşme, ticareti ve taşımacılığı teşvik etmiş, şimdi dünyanın büyük bir kısmını kapsayan yiyecek havzasını genişletmiş ve kentleşmenin gerçekleşmesine olanak sağlamıştı. Bütün bu gelişmeler, yerel nüfusların varsayılan tavanını önemli ölçüde yukarı doğru yükseltti. Şimdiye dek, Batılı teknolojik ve sosyoekonomik gelişmeler, nüfusumuzun artışına ayak uydurmayı başardı.

Neler olduğuna bir kez daha bakalım: Dünya üstünde var oluşumuzun en erken zamanlarından bu yana, coğrafi dağılımımızı, Doğu ve Güney Afrika'daki kısıtlı bölgelerden, Afrika'nın tamamına genişlettik, sonra da Avrasya'ya ve giderek Avustralya'ya ve Amerika kıtalarına geçtik. Barınak ve depo maksadıyla çadırlar ve evler kurduk, kendimizi sıcak tutmak için giyindik. Beslenme alışkanlıklarımızı uyarladık ve değiştirdik, en sonunda bizi obez yapacak olan nişasta ve eti beslenmemizin temeli haline getirdik. Tahılları ve evcilleştirilmiş hayvanları değiştirdik, toprağı orman-sızlaştırdık ve kuruttuk, nehirleri ve okyanusları yağmaladık. İn-

sanlık tarihi boyunca kendimizi örgütledik, mekanize olduk, sanayileştik ve dünyamızı kentleştirdik. Yaşam süremizi ya bedenimiz ya da zihnimiz pes etmeye başlayınca dek uzattık. Ve dünyanın belli kesimlerinde, belli bir yaşa ulaştıktan sonra çalışmayı bırakabildik, engelli bireyler ise kendi kendilerine bakma zorunluluğundan kalıcı olarak kurtuldu. En nihayetinde, envai çeşit makine ve kimyasal, bizi sıkıcı zihinsel ve fiziki işler yapmaktan kurtardı; sınırsız miktarlardaki ucuz enerji yerin derinliklerinden dışarıya bizim için fışkırdı. Yapmak istediğimiz her şeyi yaptık; gereken her şey elde edildi. Bizim için tavan yoktu. Çoğalabilir ve endişe etmeden tüketebildik. Evet, gelecekte, sayımızın artıyor olmasından neden endişe edelim ki? Sayımızı daha fazlasına, hiç olmadığı kadar fazlasına zorlayabiliriz. Neden olmasın? Kaynak sıkıntısı mı buna engel, yoksa aşırı miktardaki kirletici atık mı?

Aslında, geri kazanım kaynak kullanımı ve atık çıkarmadaki artışın olumsuz etkilerini engelleyebilir, nüfus artışına ve daha uzun süreli istikrara olanak tanıyabilir. Bununla birlikte, ekonomik büyümemizin bir bölümü ile büyüyen kaynak kullanımı ve atık çıkarma nüfusumuzun artışının sonucudur, kısmen artan taleplerimizden, ama kısmen de bununla başa baş giden örgütsel üst-yapıdan dolayıdır. Hiçbir büyüme biçimi, geri kazanım ile telafi edilemez, çünkü geri kazanım, statik, büyümeyen bir model üstüne kurulmuştur. Geri kazanımın amacı, hem kaynak kullanımındaki hem de atık miktarındaki artışı önlemektir, ancak pratikte yalnızca bunların azalmasını sağlayabilir.

Bundan başka, belli yitim oranları göz önüne alındığında, geri kazanımın etkisi sınırlıdır. Geri kazanıma rağmen, çevre, kendisine karışıp yitime uğrayan minerallerle daha ne kadar kirlenecek? Peki, geri kazanım için hâlâ yeteri kadar mineral kaldı mı? Tarih boyunca atıklarımızı sağa sola saçtık, büyük miktarlardaki minerallerin ve değerli bileşimlerin çevrede yitip gitmesine yol açtık. Bununla birlikte, bunların konsantrasyonu hâlâ çok düşüktür; ortamdaki yeterli miktarlarda toplayıp geri kazanıma sokamayacağımız derecede düşüktür. Bu malzemenin büyük kısmı sonsuza dek yitip gitmiştir. Örneğin, yeterince enerjiyle, atmosferdeki karbondioksitin bir bö-

lümünü geri toplayabiliriz, çünkü atmosferde hâlâ büyük miktarlarda bulunmaktadır. Ancak okyanuslardan da geri toplanmasının maliyeti çok daha yüksek olacaktır. Kimyasalların konsantrasyonunun daha düşük ve daha dağılmış olduğu bütün bu durumlarda, ya da maddelerin toprağa ya da yeraltı suyuna karışmış olduğu durumlarda, bunların geri toplanması daha da fazla enerji gerektirir ve bu yüzden tatmin edici miktarlarda ve yeterince saf bir biçimde geri toplanması olanaksız hale gelir. Bu denli fazla bir enerji gereksinimi, pratik olarak onlardan vazgeçmek anlamına gelir.

Geri kazanım çok fazla enerjiye mal olur. Enerji bağlamında, atıklarımızın çoğu, bir tükenme sürecinin nihai ürünüdür; atık ancak sisteme büyük miktarlarda enerji eklenmesiyle çevrime yeniden geri döndürülebilir. Bitkilerdeki fotosenteze bakalım. Burada hayvanlar, mantarlar, bitki kökleri ve insanlar tarafından atılan son derece kararlı iki biyolojik atık ürün olan, karbondioksit ve su; bitkilerin güneş enerjisini kullanması sayesinde çevrime geri kazandırılır. Bu enerji büyük ölçüde, suyu ayırtırmak için kullanılır, sonrasında, sudan ayrılan hidrojen karbondioksit ile bağ kurar. Bu nedenle, karbonhidratlar –yani bitkilerdeki şeker, nişasta ya da yağlar– kendileri enerji içermez ancak potansiyel enerji içerir. Gerçek enerji, yeniden suyu meydana getiren hidrojen ve oksijenin tepkimesi sonucu elde edilir. Tabagınızdaki küçük bitkisel malzemeye, bu miktardaki enerji ile bir günde neler yaptığınıza bakın. Bu nedenle, bizim ilk atık ürünümüz olan suyun ayrıştırılması için çok büyük miktarda güneş enerjisi kullanılmıştır.

Geri kazanılacak malzemelerin toplanması da çok enerji gerektirir. Önceki bölümlerden birinde değindiğimiz gibi, demire belli bir nitelik kazandırmak için, bir alaşım elde edecek biçimde onu başka metallerle karıştırırız. Öncelikle, içinde hurda metal bulunan atıklardan yeteri kadar alaşımı toplamak için enerji gerekir, sonra da çeşitli metalleri bu alaşımdan ayırtırmak için daha fazla enerji gerekir. Metallerin ne kadar saf olmasını istersek, o kadar çok –orantısız ölçüde fazlalaşan miktarda– enerji gerekir. Çoğu zaman, ancak belli bir noktaya kadar saflaştırabiliriz, geriye her zaman başka metallerden parçalar kalır, çünkü son kırıntısına kadar

geri toplamak aşırı miktarda enerjiye mal olacaktır. Bu en son kalıntılar, saflığı zedeler ve demirin yeniden kullanılmasını zorlaştırır.

İdrarımızdaki ve dışkıımızdaki bütün o mineralleri bir düşünün: her gün, herhangi bir büyük şehirde, tek bir çıkıştan yüzlerce ton nehirlerle boşaltılıyor. Burada eriyerek daha düşük bir konsantrasyona ulaşıyorlar, sonrasında nehirler bunları göllere ya da okyanuslara taşıyor. Uçsuz bucaksız okyanuslarda yeniden eriyorlar, ayrışıyorlar ve konsantrasyonları daha da düşüyor ve en sonunda da dibe çöküyorlar. Bunları, o muazzam su kütesinden nasıl geri toplayabiliriz, ya da göz alabildiğine giden okyanus tabanındaki bütün o tortudan nasıl ayırabiliriz? Bir diğer deyişle, zaman içinde, yitip gitme olgusu herhangi bir geri kazanım programına sınır koyar. Tüketimimiz, toprağı kaçınılmaz biçimde sömürür ve yozlaştırır. Sürekli olarak yeni kaynaklardan girdilere gereksinim duyarız ve bunun sonucunda atıklarımızla çevreyi kirlletmeyi sürdürürüz. Bu sürekli yeni girdi ve çıktılar, beklenen taşıma kapasitesinin sürekli olarak düşen düzeyini belirler. Dünya'daki sabit kaynak miktarına kıyasla, bizim onları tüketmemiz kaçınılmaz olarak artmaktadır.

Geri kazanım yalnızca, nüfusumuzu azaltmak için önlem almamız gereken ânı erteler; bu önlemlerin gerekliliğini ortadan kaldırmaz. Geri kazanım sayesinde zaman satın alırız; günümüzdeki ve gelecekteki sayımız ve taleplerimiz göz önüne alınınca, geri kazanım tek başına nihai çözüm olamaz. Geri kazanım, gerçekleşmeyeceğı daha uzun zaman önce kanıtlanmış olan eski devridaimin günümüzdeki biçimidir.

Daha verimli üretim yöntemlerini ve idareyi, daha verimli makineleri, ya da daha tasarruflu taşımacılığı geliştirmenin bir faydası olabilir mi? İster uzmanlaşma ister teknolojik iyileşme yoluyla olsun tarihteki bütün ilerlemeler, çoğunlukla, evlerde, fabrikalarda, idari sistemlerde daha yüksek verimliliğe ve ticaretin küreselleşmesine doğru bir yönelim izler. Her şey daha sorunsuz işler, daha az enerjiye ve malzemeye mal olur ve sonuç olarak daha ucuzdur. Bu, her ne kadar yerel ölçekte doğru olabilse de, daha küresel bir perspektifte, daha farklı biçimde işleyebilir. Her ne kadar malzeme yeniden kullanılmadan önce eski, verimsiz makinenin bir bölümünün ergitilmesi



gerekse de bu durum, verimsiz bir makinenin verimli bir makine ile değiştirilmesi konusunda geçerlidir. Belki teknik bir sorun bu. Ancak gerçek sorun, daha verimli makineler yapabilirsek de, insanları ıskartaya çıkartamayacak olmamızdır. İşlerine son versek bile, yaşamlarını sürdüreceklerdir, evleri ve aileleri olacaktır, giysileri, otomobilleri olacaktır, kaynak tüketmeyi ve atık ortaya çıkarmayı sürdüreceklerdir. Eğer kendilerine yeni bir iş bulacak olurlarsa, çoğu zaman yeni bir makineye ihtiyaçları olacaktır. Ne zaman düşük verimli bir işe karşılık yeni ve verimli birkaç iş ortaya koysak, bütün bu yeni işlerin makine ile donatılması gerekir. Bu kişilerin organize edilmeleri, aralarında koordinasyonun sağlanması gerekir, bu da daha fazla büyüme demektir. Bundan dolayı, küresel olarak, kişi başına daha fazla kaynak kullanmakta ve daha fazla atık ortaya çıkarmaktayız, bu da sistemi bir bütün olarak daha düşük verimle işler hale getiriyor. Başlangıçta bütün avcı-toplayıcılar kendilerine yetiyorlardı, ancak bu, zamanla değişti. Batı'da hepimizi besleyen ve nüfusun yüzde 2-3'üne denk gelen çiftçiler bir yana, geri kalan yüzde 97-98'li çalışan kesimi ihtiyaç duyduğumuz üstyapıyı işletmekle meşgul. Hepsi de insan enerjisinden başka enerjiler kullanılarak üretilen ve çalıştırılan, çoğu da geri dönüşümsüz, doğal olmayan malzemelerden yapılmış her türden sayısız makine ve organizasyon tarafından desteklenen bir üstyapı bu. Ayrıca yollardan ve binalardan oluşan bir altyapıya da gereksinimimiz var. Toplamda, bizim verimli küresel sistemimiz, Taş Devri'nin, bu tür yapılara sahip olmayan avcı-toplayıcı sisteminden daha verimsiz işlemektedir.

Çoğalan sayımızı besleme tavanını daha da yukarı iteleyen ve inanılmaz bir yükseklikte tutan bu yapının kendi maliyetleri var elbette. Büyüme, daha fazla büyümeyi besler, nitekim yerel verimlilik de küresel verimsizliği besler, bu da sırasıyla, yerel verimlilik önlemleri alarak baş edilmeyi gerektirir, bu da daha fazla büyüme demektir. Ne kadar verimli olursa olsun, atık geri kazanımı, şu anda gereksinim duyduğumuzdan daha fazla örgütlenme ve enerji gerektirir, bu da çoğalan sayımız ve her zamankinden daha karmaşık olan toplumumuz dolayısıyla zaten hızla artmakta olan taleplerimize yenilerini ekler.

Tarih boyunca her zaman aşırı nüfustan, bir nevi doğal kaynak sıkıntısı yaşamaktan endişe etmişizdir, fakat örgütsel ve teknolojik yeterliliğimiz sayesinde bu tavanı sürekli olarak daha yukarılara itelemeyi de becerdik. Çok verimli ve son derece çeşitli teknolojimizi, önce hayvan enerjisi kullanarak daha sonra ise canlı olmayan enerji kaynaklarını kullanarak düzenleme ve geliştirme becerimiz sayesinde, tavan yüksekliğinin sayımızı belirlemesi yerine, bizim nüfusumuz bu tavanın yüksekliğini belirler oldu. Bu noktaya gelmek için ise muazzam ve sürekli artan miktarda enerji kullanıyoruz; bizi, yerel ve küresel örgütlerimizi ve teknolojimizi ayakta tutmak için elzem miktarda bir enerji bu. Bütün bu enerji, örgütlenme ve teknoloji olmadan yapamayız. Ayrıca, dünyamıza maddi yapısını kazandıran mineraller ve metaller olmadan da yapamayız. İnsan nüfusunun çoğalmaya başlamasından bu yana, binlerce yıl boyunca, diğer bütün türler gibi, çevremizdeki doğal kaynakları daima aşırı tükettik ve onları başka türlerle paylaşmaya yanaşmadık. Sayımızı, hastalıklar belirledi. Çamurdan ve tuğladan evlerimiz ve tapınaklarımızla, çömleklerimiz ve tuğla ocaklarımızla çözünemeyen atıklar üreterek besin döngülerinden uzaklaştık. Temel olarak, son kerte de, geleceği planlama, verimlilik ya da malzeme ve enerjinin optimal kullanımı üstüne kurgulanmış bir taşıma kapasitesi, ne doğada ne de insan toplumlarında, herhangi bir ölçekte hiç olmadı. Fakat böyle bir sistem uzun vadede kaçınılmaz olarak istikrarsızlığa ve nihai çöküşe sürükler. Toplumumuz çökerse veya teknolojimiz gereken miktarda enerji ve malzeme ile beslenmezse ne yaparız? Bilgisayarlarımıza, telefonlarımıza, kanalizasyon sistemlerimize, tarım makinelerimize ya da nakliye araçlarımıza ne olur? Sayımız hangi düzeye düşer? Böyle bir şey mümkün mü? Kendi örgütlenmelerimiz ve teknolojilerimiz bizim kişisel çevremizin ayrılmaz bir parçası haline gelmiş durumda. Bizim doğal, biyolojik çevremize kıyasla daha geniş bir çevre bu. Bu kısım çökebilir mi, eğer çökerse, nasıl?

Birbirine bağımlı çeşitli süreçlerin işleyişi ve çıktıları başarısız olduğunda sistemler çöker; bu süreçlerden bir ya da ikisinin çalıştığı ama birbiriyle uyumsuz oldukları durumlarda da aynısı geçerlidir. Biri diğerinin işleyişini ve etkisini ya artırıyor ya da azaltıyordu.

Çok hafif bir değişim bile tahrip edici etkiler doğurabilir. Bir dizi bilardo topu düşünün, ilk top, bir sonraki topa istenenden biraz daha farklı bir biçimde çarpıyor olsun, bu sonraki top da kendisinden beklenenden daha farklı bir yol ya da hareket izliyor olsun ve üçüncü bir topa daha da farklı bir biçimde çarpsın. Bu farklılıklar üst üste eklenir, hatta katlanır. Kısa bir süre sonra, çok farklı biçimlerde ve farklı sayılarda birbirlerine çarpmaya başlarlar; artık elimizde, tamamen farklı yörüngelerde yuvarlanan, başka toplara tamamen beklenmeyen ve çoğunlukla da istenmeyen olasılıklarla çarpan toplar silsilesi vardır. Başlangıçtaki o çok küçük fark katlanır, büyür ve sürecin sonucu öngörülemez bir hâle gelir; niyet edilen herhangi bir sonuçtan çok farklı durum oluşur. Birbirine çarpan topların bu birleşik davranışının etkisi doğrusal olmayan bir hale gelir ve nihai sonucu öngörülemez, matematik anlamda kaotiktir. Bu küçücük değişkenliklerin süreç içindeki katlanan etkisi nedeniyle, herhangi iki oyun asla birbirinin aynısı olamaz, aslına bakılırsa oyunu sürdürmeye bizi cezbeden de budur zaten. Aynı durum, sürecin (tıpkı bilardoda olduğu gibi) azalan miktarlardan ziyade, artan miktarlarda enerji ile beslendiği toplumda da olur. Ancak çarpan bilardo toplarının bozulan sistemi sonlanırken, topluma özgü süreçler kısa süre içinde kontrolden çıkacak biçimde büyür. Toplumda küçük rahatsızlıklar bütün sistemin çökmesine yol açabilir. Herhangi bir şey, herhangi bir zamanda, herhangi bir yerde çöküşe neden olabilir; ölümcül, daha da büyük olan rahatsızlıklar, muhtemelen giderek hızlanan bir biçimde dört bir yandan birbiri peşi sıra gelir. Öngörülemez ve yönetilemezdirler. İlginçtir ki, sistemin çöküşü, Verhulst'un lojistik denklemine uyan süreçlerle sonuçlanabilir. Dolayısıyla, büyümenin istikrara kavuşmasına ilişkin bu denklem doğal veya toplumsal sistemlerde geçerli olsa bile, sistem çöküşü yine de görülebilir. Örneğin, aşırı kullanımın azaltılmasıyla, taşıma kapasitesi hiçbir sorunun ortaya çıkışını engelleyemez, tersine zamanla kötüleşme ve çökme sürecine mahkûmdur.

Bir süreç, artan dalgalanmalar sonucunda kötüleştiğinde iki tepki söz konusudur: Bu dalgalanmaları bertaraf eden ya da dalgalanmaların şiddetini körükleyen tepkiler. İlk durumda, gerçek dalgalanmaların kıyaslanarak ölçülebileceği ve sonrasında zayıflatılabileceği

bazı standart değerlerin var olması gerekir. Bu dalgalanmalar, söz konusu bu değerden sapmaların etkisini gideren bir mekanizma yardımıyla ortadan kaldırılabılır. Sapma ne kadar büyükse, karşı tepki de o kadar büyük olacaktır. Bu süreç mekanizması, kontrol mekanizması olarak bilinir. Bu nedenle, biyolojik kontrol sistemlerine benzer biçimde, sanayiye ve topluma özgü sistemlerde de iki norm söz konusudur: İlki, standart değeri belirler, ikincisi ise dalgalanmaların şiddetini bu düzeye, yani standart değere yakın tutar. Zıt bir biçimde, ikinci tepki süreci, standart sapmadan herhangi bir sapmayı artırır: Sapma ne kadar büyük ise, dalgalanma şiddetti ondan da büyük olur. İlk tepki, negatif geri besleme sistemi olarak adlandırılır, ikincisi ise pozitif geri besleme. Negatif geri besleme sistemi, yani sapmaları asgariye indiren sistem, süreci istikrarlı hale getirir, iniş çıkış hareketini birbirine yakın tutar; oysa ikincisi, süreci büyüterek istikrarsız hale getirir. Sonuç ise çoğunlukla, sistemin davranışının kontrolden çıkması ve nihayet çökme ya da kırılma noktasına gelmesidir. Örneğin mali sistemler, yapılarında bulunan ve kendi kendini besleyen bazı süreçlerin işlemesi yüzünden kırılabilir ve bu tür kırılmaların toplum üstünde, gıda arzında veya çalışma koşullarında aksamalar gibi pek çok etkisi olabilir. Aslında Keynesçi yaklaşımla yapılan harcamalar, bir çöküşün pozitif döngüsünü kontrol etme kaygısı içindeki bir hükümetin, ters yönde genişletme süreci olarak uyguladığı pozitif geri besleme döngülerini içerir; öte yandan, vergileri düşürerek kamu harcamalarını azaltmak, pozitif geri besleme döngüsünü şiddetlendirir. Belirtildiği gibi, bu karşı pozitif geri besleme döngüleri kapitalist, *laissez faire* ekonomik sistemini dokunulmaz kılar, öte yandan negatif geri besleme ile dalgalanma kontrolü sol kanattan hükümetler tarafından tercih edilir. Her şey karşı, çöküş durumunda, plana göre önlemler almamız gerekebilir.

Geri besleme, bir etkileşim sürecini aslında, iki farklı süreç arasındaki etkileşimi değil, tek ve aynı süreç içindeki etkileşim sürecini ifade eder. Nüfus veya sermaye artışı kendi kendini besleyebilir, sonuçta bir pozitif geri besleme döngüsü ortaya çıkar ve böylece, giderek daha da artan sayılarla ya da giderek şiddetlenen piyasalar dalgalanmalarıyla (örneğin bir finans piyasasıyla) karşılaşırız.

Veya bir negatif geri besleme döngüsünde, büyüme ya da dalgalanmalar istikrarlı bir duruma indirgenebilir. Her iki durumda da, sapmalar belli bir başlangıç noktasından ne kadar geniş olursa, döngünün büyütücü etkisi de o kadar fazla olur. Aslında bu, üstel büyüme de dediğimiz durumdur; yani geri besleme süreçleri üstel süreçlerdir. Ayrıca, yalnızca geri besleme süreçleri değil, bir sistem ya da örgüt bünyesindeki bütün etkileşim süreçleri üsteldir. Bir sürecin etkisini, başka bir süreçle üstel olarak artırır. Ne yazık ki, negatif döngülerin hâkim olduğu bir sistem içinde, bir ya da iki pozitif döngü gerçekleştikten sonra, pozitif, yani istikrarsızlaştırıcı olan döngüler hâkim olma eğilimi gösterir, en sonunda da sistemin kırılmasına ya da çökmesine neden olurlar, bu, tipik olarak, süratli ve sürekli hızlanan, kendini büyüten bir süreçtir.

Bir sistemin çöküşü, çoğu zaman birbirine bağımlı olmakla birlikte farklı yapılar ve süreler arz eden, dolayısıyla da birbiriyle uyumlaştırması mümkün olmayan pek çok etkene dayanır. Dolayısıyla, birbirine bağımlı bu etkenlerin işleyişindeki başarısızlık potansiyeli, sistemi bir dizi alt sisteme (her biri az sayıdaki kısıtlayıcı, negatif geri besleme süreciyle çalışan alt sistemlere) ayırarak azaltabilirsiniz. Modüler bir yaşam seti, hücreler ve organların içindeki ve birbirleri arasındaki kontrol ve dengeleme yapıları sayesinde işler, bir şeyler ters gittiğinde, birbirinin aynısı olan mekanizmalar işlevleri devralabilir ve kaotik bir sonucun ortaya çıkmasına engel olur. 2007 yılında başlayan küresel mali kriz sırasında alınan önlemlerden biri, sistemin birbirine bağımlılık içinde kendini besleyerek büyümüş olduğu yerlere bariyerler koymak oldu. Bir başka önlem de, bazı önemli şirket ve bankaları geçici olarak sistemin dışına çıkarmaktı. Bununla birlikte, küresel üstyapı tedrici olarak daha da sıkılaşmaktadır, bu da topyekûn çöküş riskini artırır. Herhangi bir örgütün yapısında var olan böyle bir çöküş olasılığı, taşıma kapasitesi kavramı ile açıklanamaz. Yine de, çöküş olasılığı, geleceğimizi giderek daha çok belirler hale gelecektir.

Taşıma kapasitesi kavramının üstüne kurulu olduğu varsayımlardan biri, doğanın ahenkli olduğu ve kendi kendine yettiği varsayımdır: Fiziksel çevre ortam sabittir ve tek tiptir. İklimde yaşananlar benzeri geçici dalgalanmalar, örgütteki ya da teknoloji-

deki değişimler, toprağın kimyasal kompozisyonu ve rutubeti gibi mekânsal çeşitlilikler bu kavramın dışında tutulmuştur. Mahsulü veya kârımızı azamiye çıkarmak, çevremizi sabit ve tek tip bir hale getirmemizi gerektirir. Ve savaşların ya da hastalıkların ortaya çıkmasını önleyerek, onu ahenkli bir hale getirebiliriz. Kısacası, homojen, teknolojik, iyi örgütlenmiş ve doğal çevreden giderek daha da kopan bir dünyada yaşamaktayız. Ayrıca, malzemeleri geri kazanarak ve bol miktardaki güneş enerjisini kendi kullanabileceğimiz enerjiye dönüştürerek, toplumumuzun kendi kendine yeter hale geleceğini, hatta daha fazla nüfus artışına da olanak sağlayacağını umut ediyoruz. Böylece, doğa tarafından belirlenmiş olan taşıma kapasitesinin bütün sınırlamalarından kurtulacağımızı umuyoruz. Bu biçimde yapay, insan elinden çıkma bir dünya inşa etmiş oluyoruz ancak bu dünya hâlâ maddi, farklılaşabilen ve değişebilen bir dünyanın içinde yer alıyor. Ancak dünyamızın çöküşüne neden olabilecek şeyler özellikle de şu küçük, yerel ve kısa süreli istikrar-sızlıklardır; aynı bilyardo toplarındaki karambol örneğinde olduğu gibi, bu görece küçük aksaklıklar, topluma özgü süreçleri hedeflenen yoldan çıkarıp, tamamen farklı ve istenmeyen bir yöne saptırabilir. Dünyanın kaynaklarını yüksek bir oranda aşırı kullanıp tükettiğimiz ve karşılığında da onu kirletip bozduğumuz konusunda hiç kuşku yok. Ayrıca bu durumun, aşırı nüfusumuzdan, aşırı kişisel taleplerimizden ve herhangi bir planlamadan yoksun vurdum-duymazlığımızdan kaynaklandığı konusunda da kuşku yok. Yani bir anlamda, çevrenin taşıma kapasitesini, bu kavramı çok geniş ve genel bir anlamda kullanarak, aşırı derecede aşmış olduğumuzu söyleyebilirsiniz. Fakat tam da bu kavramın kendisinin genelleştirilerek kullanılması, şüphecilerin, üstlerine düşen sorumluluktan kaçmalarına yetecek kadar bir belirsizlik yaratır. İnsanlığın sürdürülebilirliği açısından riskler içeren olgu, tükenmekte olan ya da atık hale gelerek çevreyi kirleten malzemelerin yerel ve kısa süreli değişkenlikleri ve sahip oldukları özgüllükleridir, ancak diğer yandan taşıma kapasitesi gibi genel kavramlar bu risklerin üstünü örter. Sınırsız geri kazanım modelleri ile bir arada düşünülen taşıma kapasitesi modelleri aldatıcıdır ve bizleri, dünyevi çevremizin

sınırlamalarını ve değişkenliklerini ve bunların doğurduğu etkileri kavrayarak içgörüyü dayalı önlemler almaktan alıkoyar.

Hayvanların ve bitkilerin, birbirlerinin nüfusunu belli bir taşıma kapasitesinin altında tuttukları uyumlu bir doğa düşüncesi Mısır dönemine kadar uzanır. Biyolojik nüfusların ve insan topluluklarının, tanrıların ya da tanrıların temsilcilerinin, kralların veya rahiplerin sıkı kontrolü altında olduğuna inanıldı uzun süre. Yaklaşık olarak 1800'lerden bu yana ise, etkileşim içindeki çok sayıda etken tarafından kontrol edildiklerine inanılıyor ve Fransızların *laissez faire*, Adam Smith'in "görünmeyen el" gibi kavramlarıyla, "taşıma kapasitesi", "topluluk" ve "ekosistem" gibi ekolojik kavramlarla, ya da daha yakın dönemlerdeki "Gaia Kuramı", "piyasa", "gelecek", "teknoloji" kavramlarıyla ifade ediliyor. Doğanın bir uyum içinde olduğunu varsayan bu düşünceler, süreçteki bütün unsurların –canlı türleri, insanlar, ya da besin ve atık düzeyleri– kendi işlevsel yerlerine sahip olduğu ve uzun vadede varlıklarını garantiye alacak biçimde bir diğerini işlevsel olarak belli bir sınır içinde tuttuğu modellerin tasarlanmasına yol açmıştır. Belli bir ceylan nüfusu için aslan sayısının aşırı olmaması ve mevcut ot miktarı için ceylan sayısının çok fazla olmaması; iklimi düzenleyecek biçimde karbondioksitin tutulması için ne çok fazla ne de çok az ot veya papatya olması, gibi. Ya da "en nihayetinde" doğum ve ölüm oranlarının "bir diğerini dengelemesi" gibi. Ancak bu hâlâ; son derece karmaşık küresel bir toplum ve inip çıkan ve değişin bir çevre içinde yüksek bir nüfusla yaşıyor olma konusunda en ufak bir fikri olmayan atalarımızın dar ufku içinde işleyen umut dolu, romantik bir dünya imgesidir.

Hepimize göz kulak olan, esasını sallayan ve bizi felaketlerden koruyan bilge, gizemli bir Gaia yok. Yaşamımızın ve nüfusumuzun, sevgimizin ve mutluluğumuzun, paramızın ve yiyeceğimizin devamı konusunda, bundan sonra *laissez faire* zihniyeti ile gözümüzü kapatıp, aynı biçimde bilinemeyen, gizemli bir taşıma kapasitesine, "geleceğe" güvenemeyiz. Sayımız aşırı arttığında, kaynak kullanımımız ve atıklarımız konusunda vurdumduymazlığımız had safhaya çıktığında, küresel örgütlenmemiz aşırı karmaşılaştığında, önlemleri bizzat almamız gerekir. Kendi ellerimizle.

### 3

## Kentleşme

Bu kitap, Kuzeydoğu Fransa'daki bir ortaçağ kasabası olan Troyes'un vaktiyle darphanesi olmuş bir otelde doğdu ve kısmen de orada yazıldı. Bu kasaba, ortaçağ boyunca, Fransa'nın nispeten daha varlıklı bölgelerinden biri olan Champagne'da bir ticaret merkeziydi. Dolayısıyla, önemi arttıkça nüfusu da göze çarpacak biçimde büyüdü. Bir ticaret merkezi olarak bölgesel ölçekte önemli bir piyasası vardı, zaman içinde idari ve kültürel bir merkez haline geldi. Örneğin otelimizin sokağının hemen aşağısında, Fransa kralına ait olan ve beyaz taştan yapılmış bir saray bulunuyor. Bununla birlikte, çoğu varlıklı olan pek çok Troyes sakini genellikle dört veya bazen de beş katlı büyük ahşap evlerde oturuyordu. Daha küçük olanlarının yanı sıra, bu muhteşem ortaçağ evlerinin pek çoğu hâlâ ayakta ve restore edilmiştir.

Bütün bu kullanılan ahşap, fuarların, pazarların ve bunlara eşlik eden yol ağlarının büyüdüğüne işaret etmektedir; bu büyüme de sonuç olarak, bir yandan artı değer üretiminin artması, diğer yandan da insan nüfusunun ve taleplerinin artışı olarak yansımıştır. Bu aynı zamanda, köyleri ve şehirleri çevreleyen ve bütün bu keresteyi



bu yerleşimlere temin eden, ayrıca bölge sakinlerinin ihtiyaç duyduğu yiyecek ve giysiyi de sağlayan hinterlanti hızla büyüdüğü-  
nün belirtisidir. İnsanların sayıları çoğaldı ve kırsal kesim doldu ve kentleşme, bu nüfusu bir oluk gibi kendine akıttı. Troyes etrafındakine benzeyen kırsal bölgelerin kentleşmesi hem bütün Avrupa'da hem de, Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Çin gibi dünyanın başka yerlerinde yaşandı. Hiç kuşku yok ki –Kuzey Afrika'dan İskandinavya'ya ve İrlanda'dan Polonya, Baltık devletleri ve Rusya ovası uzaklığındaki bölgelere kadar– Avrupa'nın tamamı, daha sonraları ise Kuzey Amerika'nın geniş kesimlerinin hepsi hızla ormansızlaştı. Batı Avrupa'nın hinterlanti, dünyanın başka kısımlarına doğru genişledi. Bugün Fransa, uçsuz bucaksız, açık, kıvrımlı tarlaları ile buğday yetiştiricisi bir ülkedir. Arada sırada rastlanan koruluklar da, bodur ve genç meşe ağaçlarından ibarettir, tabii meşelerin yerini meyve ağaçları, kavaklar ya da buğday almamışsa.

Kabaca eşit biçimde yayılmış olan bir nüfusun yüksek yoğunluklu kasabalarda sıkışması –büzülmesi– olan kentleşme, büyük ve küçük kasabalardan oluşan coğrafi bir ağın, bu büyüklük farklılıkları ise, yerel yönetimde ve ekonomide hiyerarşik bir düzenin ortaya çıkmasına neden oldu. Nüfusun artmasıyla birlikte bu hiyerarşik ağ da genişledi ve büyüdü. Kentleşme mekânsal doyumluk süreci –büyüme ve serpilme– anlamında insan ve üretim fazlasını soğurmak için en hızlı, yaşanılacak alan kullanımını azamiye çıkarmak için de en etkin yöntemdi, gerçi bunun doğal ormanlık alanlara mal olduğu aşikârdı. Dahası, 18. yüzyılın sonlarında, 19. ve 20. yüzyıllar boyunca, ilk önceleri yerel sanayi bulunan bölgelerin civarındaki münferit köylerden şehirler ortaya çıktı, sonra da şehirler, uçsuz bucaksız sanayileşmiş bileşik kentlere dönüştü.

Bütün bu kentlerin ve sanayilerin bulundukları ortamdan belli talepleri oldu, dolayısıyla kaynak elde etme ve atık tahliyesi bağlamında yakın çevreleri üzerinde belli izler bıraktı. Böylece, nüfusun artması, kentlerin ve bu kentlerin havzalarının ve atık depolama alanlarının genişlemesi sonucunda, Fransa'nın –ve aslında Avrupa'nın ve bütün dünyanın– toprakları doyumluğa ulaştı. Sadece sayıları giderek artan köy, kasaba ve kentlerde yoğunlaşan insanlar

değil, yerleşim bölgelerine sıkı sıkıya bağlı yoğun bir ağ (tarımsal faaliyetler, sanayileşme, bilgi ve finans işlemleri ve bunları destekleyen mineral ve enerji arzı) da buna sebep olmuştu. Bu ağ en sonunda dünyaya yayıldı, ulusal sınırları ve ulusal egemenlikleri aştı. Söz konusu ağ, yaşam alanlarını, mimariyi, sanayiye ve bu bölgeleri birbirine bağlayan yolları ve kanalları kapsıyordu. Söz konusu bölgeler ise, evleri, atölyeleri, fabrikaları, dükkânları, depoları ve diğerlerini içeriyordu. Bütün bu unsurlar, bir bölge ya da ülkedeki ağın ya da altyapının malzeme ile ilgili kısmıdır; buna eşlik eden eğitsel ve mali sistemler, toplumsal ve yargısal sistemler ve benzerleri ise maddi olmayan altyapıyı oluşturur. Yüzyıllar boyunca bu yapılar sıkılaştı ve hem mekân hem de yoğunluk anlamında çoğaldı, en sonunda da mevcut küresel boyutuna erişti; hepimizi destekleyen küresel, uluslararası sosyoekonomik üstyapıya dönüştü. Milyarlar-camızın birlikte yaşamasını sağlayan yaşamsal gerccimiz oldu.

Böylece, kent merkezlerinin gelişmesiyle birlikte, bunlara yiyecek, su, kereste, mineraller, yakıtlar, endüstriyel ürünler sağlayan kaynak bölgeleri ve atık bertaraf alanları da –yani bu kentlerin havzaları ya da hinterlandları da– her zaman aynı hızla olmamakla birlikte kentlere bağlı olarak gelişti. Örneğin su, kasabaların kendi sınırları içinde bir müddet bulunabiliyordu ancak çok sonraları suyu civar bölgelerden getirme gereksinimi ortaya çıktı. Günümüzde ise, uzmanlaşmış toplumsal işlevleri entegre etmek için bir sisteme sahip olmak kaçınılmaz. Megakentlerde ya da ABD gibi karmaşık federasyonlarda ya da küresel toplumda yaşamımızı sürdürmemiz için sadece yiyeceğimizin kat etmek zorunda olduğu mesafeleri bir düşünün. ABD örneğinde –istisnai olmakla birlikte– bir yiyeceğin üreticiden tüketiciye kadar kat ettiği ortalama mesafe yaklaşık 3.200 kilometredir. İçme suyunun da günden güne, benzer mesafeleri kat ettiğini görüyoruz. Ve tabii ki sadece ekmek ve su ile yaşamıyoruz: Farklı biçimlerdeki enerjiye, kimyasallara, gereçlere, aparatlara, makinelere ve bütün bunların üretileceği hammaddeye gereksinimimiz var. Bunların hepsi de geniş havzalar gerektiriyor ve kentleşmekte olan bir dünyada hepsinin de ayrı yeri var. Bu sahalar, kentlerin boyutu ile veya bir bölgenin ya da bir ülkenin

kentleşme derecesi ile birlikte büyüyor. Bununla birlikte, mekânsal anlamda yayılı olan bütün bu koşullar, yoğunlaşan nüfusun, kentlilerin yaşam koşullarını belirliyor. Bunlar filizlenen sistemin bir kısmı ve bölümleridir ve çoğalan nüfusun tarihi arka tasarını tartışırken göz ardı edilemezler. Nüfusun dinamiği, yoğunlaşması ve çevre üzerindeki etkileri bir bütündür. Bunlar kentleşen dünyamızın bir parçasıdır.

Troyes'un büyümesini, erken kentleşmenin kısmen varsayımsal bir örneği olarak ele aldım, ancak çok farklı kentleşme biçimleri bulunuyor ve bu biçimler zaman içinde değişiyor. Örneğin, İngiliz Sanayi Devrimi sırasında, sanayi kolları kentlerde yoğunlaşmıştı, oysa bugün, kentler sanayiye tasfiye etmekte ve kırsal kesim sanayileşmektedir; işyerleri de aynı yolu izlemektedir. Kentleşme, madencilik ve endüstriyel faaliyet bölgeleri yükselişte, kalan yerler ise iniştedir; bunun sonucu, kıtasal ve kıtalararası ölçeklerde sürekli bir mekânsal hareketliliklerdir. Bu bölgelerdeki bütün bu faaliyetlerin, hem kasabalar içinde hem de kasabalar arasında koordine edilmesi gerekir; hem nüfusun hem de nüfusa bağlı olarak yiyecek üretimi, ticaret ve atık tahliyesi açısından hinterlandın büyümesi dolayısıyla bu koordinasyon giderek uzayan mesafeleri kapsar. İlk zamanlardan bu yana, nüfus artışıyla birlikte uzmanlaşma başladı ve insanlar birbirlerinin ürettiklerine ve dolayısıyla birbirlerine bağımlı hale gelmeye başladılar. Aynı saatlerde çalışmak; kararlaştırılan nitelikteki, fiyattaki ürünleri, kararlaştırılan zamanlarda sunmak zorundaydılar. İşgücünün ve ürünlerin eşgüdümü ve standardizasyonu hem merkezi bir idareyi hem de genel kural ve yasaları sahiplenilen bir yargılama yapısını gerektirdi. En nihayetinde, kurumlar ve kurallar insanların davranışlarını kontrol eder hale geldi ve çoğunlukla, bireylerin kapasitesini açacak biçimde, kendi dinamiklerini geliştirdi.

İşyerleri, işçilerin yaşadığı ve uyuduğu yerlerden farklı alanlarda yerel olarak yoğunlaştı; ürünleri ve çalışanları taşımak için ulaştırma sistemleri gerekiyordu. Megakentlerin ve küresel ticaretin gelişiminin etkisiyle, şehirli toplumu kontrol eden sistem artık büyük ölçüde birbiriyle etkileşim halinde olan ve yüksek enerji maliyetleriyle

çalışan bilgisayarlardan oluşuyordu. Önceleri insanların birbirleri arasında, daha sonra toplumsal grup ve katmanlar –zanaatkârlar, nakliyeciler, idareciler, bankalar, firmalar, sanayi kuruluşları ve şirketler– arasında olan ve bu ağ sayesinde koordine edilmesi gereken etkileşimlerin sayısı, insanlar tarafından başa çıkılamayacak ve yönetilemeyecek derecede arttı ve karmaşık hale geldi. Kentleşme, günümüzde, büyüyen bir toplumun yapılandırılması için gerekli olan unsurlardan mekânsal olan bir tanesidir sadece. Diğer unsurlar ise, uzmanlaşma, işgücünün bölümlere ayrılması, makineleşme ve otomasyondur. Hepsi de kaçınılmaz olarak birbirine bağlıdır.

Dünyanın kentleşmesiyle birlikte (daha şimdiden bütün dünya nüfusunun yüzde 60'ı kentlerde yaşamaktadır ve bu oran yakında yüzde 75 olacaktır), insanların talepleri artar, çünkü sanayileşmeden ve iyileşen koşullardan özellikle kentliler kazançlı çıkar. Ayrıca, sanayi kuruluşları, kentlerin içinde veya yakınında konumlandırılmıştır. Her türlü mineral veya keresteye ek olarak, sanayiler çoğu zaman büyük miktarlarda suya gereksinim duyar. Bu nedenle, kişi başına tüketilen tatlı su miktarı, bir kişinin aslında günlük ihtiyacı olan miktarın iki ila beş katıdır (miktar, iklimin kuraklık durumuna göre farklılık gösterir). Böylece, gelişmiş, kentleşmiş dünyada, kişi başına günlük su tüketimi, yüz ila üç yüz litre aralığındadır ve istisnai durumlarda bin litreye çıkabilir. Bu da, büyüyen şehirlerimizin çevresindeki gıda ve tatlı su havzasının, şehirlerle birlikte, hatta onlardan daha hızlı büyümesine neden olur. Bununla birlikte, kullanılabilir tatlı su miktarı azalmaktadır. Örneğin, bütün bu şehirler ve bunları birbirine bağlayan yollar, normalde su hasadı veya tarımsal faaliyetler için kullanılabilecek belli bir sahayı işgal etmektedir.

Güney Amerika, Çin ve Hindistan'da da, pek çok insanın –çoğunlukla on milyonlarca kişinin– çok katlı binalarda ve uçsuz bucaksız gecekondu mahallelerinde dip dibe yaşadığı büyük şehirler bulunuyor ve açıktır ki bunlar da, yaşamlarını ve çalışmalarını sürdürebilecekleri ürünleri sağlayacakları geniş bir hinterland ya da havzaya gereksinim duyuyor. Bütün gereksinimleri, eskisinden daha geniş bir alana yayılan yerel tarım arazilerini, madenleri, ormanları ve denizdeki balık stoklarını tüketiyor. Varlığımızı sür-

dürmek için muazzam çeşitlilikte ürüne ihtiyaç duyuyoruz. Diğer yandan da, bu ürünleri kullandıktan sonra bütün işi bitmiş besinleri ve geri kazanılamayacak malzemeleri, endüstriyel ürünleri atık olarak toplayacağımız; ayrıca terk edilmiş ve ömrünü tamamlamış evlerin ve laboratuvarların, makinelerin, işyerlerinin, fabrikaların, yolların ve limanların molozlarını depolayacağımız geniş alanlara ihtiyaç var. Atık üretiyoruz ve varlığımızla çevremizi tahrip ediyor, tüketiyor ve kirletiyoruz. Ne yazık ki, kentlerimizi kurduğumuz fiziksel yeri ve kentli yaşamımızı sürdürülebilmemiz için gereken girdileri bize sağlayan saha ile atıkların tahliyesi için kullandığımız sahayı birbirinden ayırmamız artık olanaklı değil.

Kırsal kesimden kentlere doğru göçün bir sonucu olarak ortaya çıkan ve bin yıldan fazladır süren kentleşme hâlâ sürüyor ve hızlanıyor: Şu anda Çin’de, Hindistan’da, Rusya’da, Brezilya’da ve Afrika’da kitlesel iç göçler yaşanıyor. Pek çok göçmen, yoksulluk ve işsizlik yüzünden doğmuş oldukları yerleri terk etmek zorunda kaldıkları için, yolculuklarını, 19. yüzyıl İngiltere’sinde olduğu gibi Londra’da ya da Black Country bölgesinin şehirlerinde bitirmek yerine, şehrin ücralarında gecekondu sakinleri olarak sonlandırıyorlar. Göç edenler buralarda bir parça araziyi işgal edip, ondüle sac levhalar, kalaslar ve çamur kullanarak kendilerini sıcağa, soğuğa ve yağmura karşı koruyacak bir sığınak inşa ediyorlar. Sonuçta, tıpkı bir buçuk yüzyıl önce İngiltere’nin yoksul mahalleleri gibi, hatta muhtemelen onlardan daha kötü olan temizlik hizmetlerinden, düzenli su ve elektrikten yoksun, sokaklarında toprak çukurlar, dışkılar, taşlar olan devasa gecekondular ortaya çıkıyor. Çocuklar eğitimden yoksun, hiçbir sağlık hizmeti yok. Zaman zaman çoğunluğu işsiz olan gecekondular sakinlerinden on binlercesi çıkartılıp gecekonduları yerle bir ediliyor; kimi zaman da, bu denli sefalet ve zorluktan sonra, iyileştirilmiş bölgelerin inşa edildiği ve buraların şehrin yeni banliyöleri haline getirildiği de oluyor. Bir milyar insan, küresel ekonomimiz içinde etkin bir yere sahip değil ama bu küresel ekonominin sonucudurlar ve varlıkları ona bağımlıdır.

Kentleşmenin önemli bir ögesi, taşımacılıktaki gelişimi ve kapsamlı idari sistemleri de beraberinde getiren hızlı sanayileşmedir.

Sanayileşmiş bir toplumun bir diğer geniş sektörü de, cadde temizleyenlerden tezgâhtarlara, taksi sürücülerinden sağlık çalışanlarına kadar uzanan hizmet sanayiidir. Birincil üreticiler olan çiftçiler ile kent sakinleri arasındaki işgücü boşluğu öyle bir boyuta ulaşmıştır ki, toplumun kentli kısmı, artık müstakil bir hayat yaşar hale gelmiştir. Batı'da, bütün insanların yüzde 98 gibi sarsıcı bir çoğunluğu toplumumuzdaki kentsel üstyapıyı oluşturmaktadır. ABD'de, nüfusun yaklaşık yüzde 11'i imalat sektöründe çalışıyor, yani toplamda, toplumun  $\%2 + \%11 = \%13$  gibi bir kesimi doğrudan tarımsal ya da sanayi üretim ile geçimini sağlıyor. Üstüne üstlük, bunların dışında kalan ve örgütsel ya da hizmete ilişkin üstyapıyı oluşturan herkes, yani yüzde 87, yine kentleşmiş kesimlerde yoğunlaşmış olan muazzam sayıdaki kamyon, makine ve bilgisayar tarafından destekleniyor.

Toplumun kentleşmesi, şehirlerin büyümesinden ya da sadece bizim yaşam alanımızın kentsel doygunluğa ulaşmasından çok daha köklü bir olgudur. Erken ortaçağ dönemindeki kasabalarda üreticiler ile pazarlar arasında var olan bağlantılar, dünya çapındaki bir avuç megakent arasında dönen küresel yatırım ve finans ağlarına dönüştü. Bu ağlarda günlük milyarlarca dolar el değiştirir. Dahası da var. 1980'lerden ve 1990'lardan bu yana dev sanayi şirketleri, diğer firmalardan gereksinim duydukları muhtelif bileşenleri satın almak ve bunları kendi markalarını taşıyan nihai ürün ile birleştirmek suretiyle örgütlerin içine nüfuz etti. Bu bileşenler uzmanlaşmış firmalar tarafından herhangi bir yerde yapılıyor olabilir, ancak dev şirketler en düşük fiyata en yüksek kalite güvencesi verir. Bunları aynı çatı altında icat etmek, geliştirmek ve üretmek olanaksız hale gelmiştir, çünkü bu, çok fazla uzmanlaşmış bilgi gerektirir ve nihai ürünü aşırı pahalı hale getirir. Dahası, bireysel hissedarların yerini, hisse fiyatlarının yükselişi ya da düşüşüne bağlı olarak, fonları şirketten şirkete aktaran yatırım yöneticileri almıştır. En nihayetinde, şirketlerin kendilerinin de çeşitli ülkelerde şubeleri bulunur, kıtalara yayılmışlardır ve çalışanlarını farklı yerlere gönderirler, ya da sahipleri yabancı yatırım firmalarıdır. Bulundukları yerden bağımsız olarak, çalışanlarla, uzmanlıklarına göre geçici bir süre için

sözleşme yaparlar. Elle tutulur, somut ulusal şirketler ve bankalar, soyut uluslararası ağlar haline gelmiştir.

Günümüzdeki insan toplumu, son derece devingen, küresel, kentsel bir üstyapı biçiminde örgütlenmiştir. Bu yapı artık olmazsa olmaz bir yapıdır ve böylece nüfusumuzu korumamıza yardımcı olur. Küresel üstyapımız, her birimizin varlığını sürdürmek üzere kendi kendine yeten bir sistem haline gelecek derecede büyümüş-tür, yine de, hâlâ tamamıyla, sürekli ve düzenli fosil yakıt akışına bağımlıdır. Bu üstyapı ancak ve ancak, gereksinim duyduğu enerji ve mineral arzı yeterli olduğu sürece ya da, enerji açısından bakacak olursak, fosil olmayan enerji ile beslendiği takdirde var olabilir. Gelgelelim, söz konusu kaynaklar tükenir tükenmez çökecektir. Benzer biçimde, insanları besleyen ve böylece sonunda bu yapıyı oluşturan, onu sürdüren ve aynı zamanda da bu yapı tarafından ayakta tutulan tarım, ancak su ve fosil yakıt temelli tarım kimyasalları girdileri yardımıyla yeterli düzeyde sürdürülebilir. Sayıları-mız, toplumumuz, kent merkezlerimiz küresel örgütümüz toplam-da küresel nüfusumuza sunulan fosil enerji miktarını ifade eder. O olmadığı takdirde, geride hiçbir şey kalmaz.

## Göç

Tarıma dayalı en erken insan uygarlıklarında, insanlar üç aşağı beş yukarı sürekli olan yerleşimlerde yaşıyorlardı. Her ne kadar bunlar büyük ölçüde tarım topluluklarıysa da, çiftçiler ile yönetici sınıfı arasında bazı toplumsal bölünmeler daha o zamandan ortaya çıkmış olabilir. İlk kasabalar, çiftçilerin her sabah civardaki tarlalara ve otlaklara dağıldığı, akşamüstü ise ürünleri ve hayvanlarıyla birlikte geri döndüğü çiftlikler topluluğu idi. Kasaba sakinleri tarafından ortaya çıkarılan ve ayrıışmayan atığın büyük kısmı, yerleşimlerin arasında yayılı duruyor ve buralarda yığılıyordu. Yeni evler, basit bir biçimde, önceki yıllardan ve kuşaklardan kalmış olan atığın üstüne inşa ediliyordu. Bu şekilde, başlangıçtaki küçük kasabalar yavaş yavaş çevresindeki kırsal araziden daha yukarılara, kimi zaman da höyük haline gelerek orijinal yerleşimlerin birkaç metre yukarısına kadar yükseldi.

Şaşırtıcı biçimde, anlaşıldığı kadarıyla yaklaşık 8.200 yıl önce, böyle höyüklerden hiç değilse bir tanesinin, Kuzey Suriye'deki Sabi Abyad'ın sakinlerinin pek çoğu, muhtemelen yerleşime göz kulak olmaları maksadıyla küçük bir nüfusu orada bırakarak, yılın bir



bölümünde kasabadan ayrılıyorlardı. Bu durum, ortalama yıllık sıcaklıkların yaklaşık 2 °C düştüğü bir dönemde oluyordu. Dahası bölge kuruyordu, bu da, zaten zar zor tarım yapılabilen toprağın bundan sonra sürdürülebilir bir biçimde işlenemeyeceği anlamına geliyordu. Daha yakın tarihli olaylardan, dünyanın bu bölgesindeki tarımın, olumsuz hava koşullarına karşı ne kadar hassas olduğunu biliyoruz: 1920'lerde ve 1950'lerde –ortalama yağışın altında olan dönemlerde– bu bölgedeki sığır ölümleri yüzde 80 civarındaydı.

Sabi Abyad'dan, kötüleşen çevresel koşulların bir sonucu olarak yaşanan göçün atası, ondan beş bin yıl daha önce, benzer bir olay nedeniyle, Suriye'deki bir diğer höyük olan Abu Hureyra'da yaşamıştı. Burada, meyveler, palamutlar ve fıstıklardan oluşan yiyecekleri toplayarak ve ceylan avlayarak geçinen küçük bir yerleşim vardı. Ağaçlar evlere yürüme mesafesindeydi, insanlar da meyve ve yemişleri işleme ve muhafaza etme teknikleri geliştirmişlerdi. Bol ağaç vardı, böylece insan sayısı arttı ve bir kısmı yakınlardaki tepeliklere yerleşti. Ancak, bu yemiş ve meyvelere bağımlı hale geldikleri ve kendi yerleşimlerini kurmuş oldukları için, avcı-toplayıcı atalarının yaptığı gibi serbestçe etrafta dolaşamıyorlardı. O zamanlar, yani yaklaşık on üç bin yıl önce iklim kuraklaştı, insanlar güçlük çekmeye başladılar. Bağımlı oldukları ağaçlar, iyice kuraklaşan koşullara dayanamadı ve insanlara, kesin gözüyle baktıkları yiyecekleri daha fazla sunamaz hale geldi. Önceleri insanlar yabani tahıllara ve çirış otuna yöneldi, fakat bunlar yeterli olmadı. Yiyecek sağlayabilecek diğer bitkilerden yararlandıktan sonra, yaklaşık on bin yıl önce insanlar mercimek, çavdar ve küçük kırmızı buğday yetiştirmeye başladılar. O dönemde, insanların sayıları o kadar çoğalmıştı ki, yeni ve bakir yerlere göç etmek bir çözüm olmaktan çıkmıştı, yerleşimler ve örgün yiyecek üretimi zorunlu hale gelmişti. Böylece, insanların göç etmemesi ya da etmek istememesi sonucu, tarım, Ortadoğu'nun Bereketli Hilal'inde yeni bir teknolojik uyum olarak, zorunlu biçimde ortaya çıktı. Bu olay Neolitik Tarım Devrimi olarak isimlendirilir. Bu yeni besin üretme teknolojisi yerleşimlere bir aşama daha büyüme olanağı sağladı, fakat –ekserisi hububat olan– besin değeri düşük bu yeni diyet insan sağlığı üstünde olumsuz etkiler yarattı.

Gövde boyutu, boy ve kemik kalınlığı cılızlaştı ve demir eksikliğinden kaynaklanan anemi ortaya çıktı. Bu dönem aynı zamanda, Ortadoğu'da yaşayan insanların glütene uyum sağlamak zorunda kaldığı; bin yıl boyunca ilk çiftçilerin Avrupa'ya yayılması sırasında, glüten hassaslığına karşı işleyen bir seçilimin yaşandığı dönemdi. Yerleşim alanlarının genişlemesiyle birlikte, yapılması gereken işler hatırı sayılır derecede arttı. Görünüşe göre, bu gelişmeyi tetikleyen ve insan uygarlığı açısından bu derece uzun vadeli etkileri olan şey, insanların çözüm üretme yeteneklerinden ziyade, insan sayısının artması ve yanı sıra yaşanan iklimin değişiklikleriydi.

Bununla birlikte, başka zamanlarda ve başka yerlerde, yaşam koşullarındaki değişiklikler kitlesel göçlere yol açmıştır: Topluluk ya da kabilelerin tamamı doğdukları yerleri, çiftliklerini ya da kasabalarını terk edip kimi zaman binlerce kilometre kat ettiler. Kimi zaman da, başka toplulukların sahip olduğu nimetlerin zenginliği insanlara cazip geldi; bu da, dağdaki insanların neden civar bölgelerden sık sık Mezopotamya nehirlerinin vadilerine indiğini açıklayabilir. Ya da insanlar kovalanmış olabilirler, tıpkı Kitabı Mukaddes çağında, Mısır'a giden ve oradan dönen Yahudilerin başına gelmiş olabileceği gibi. İklimdeki kötüleşme bugünkü Türkiye'de bulunan Hititleri, Suriye'ye göçe zorlamıştı. Yunanistan'a göç eden Dorlar ya da İonlar gibi yabancı kabilelerin birbirini izleyen akımları, kendi mitolojilerini kuvvetlendirdi ve var olan söylencelere yeni bir biçim kattı. Daha sonraları Yunanistan, Akdeniz'in kuzey kıyılarına doğru genişledi, böylece Magna Graecia'yı, yani Büyük Yunanistan'ı oluşturdu. Güney kıyılar ise Finikeli göçmenler tarafından işgal edildi. Kalabalık sayılardaki Yunanlı, Finikeli ve daha sonra da Romalı, yuvalarından ayrılıp başka yerlere yerleşti. Benzer biçimde Asya halkları da doğuya, Pasifik'e doğru yayıldı, yüzlerce adada yerleşim kurdu. Nice yüzyıl önce olsa da, yine de nispeten daha yakın zamanlarda, Roma İmparatorluğu bile -Avrupa'nın büyük bölümüne, Ortadoğu'ya ve Kuzey Afrika'ya göz kamaştırıcı yayılmasının ardından- Avrupa'da kol gezen Got kabilelerinin saldırısına uğradı. Daha sonraları, Avrasya'nın ve Çin'in bozkır bölgelerinden kalkıp gelen, Alanlar ve Vandallar gibi yürük grupları,

Avrupa'nın içlerine kadar nüfuz etti ve çoğu zaman olduğu gibi yolları üstünde bulunan yerel halklar ve onların kültürleriyle iç içe geçti. Bundan sonra, yaklaşık MS 700 civarından başlayarak yaklaşık 1100 yılına kadar, Müslümanlar çeşitli yönle doğru yayıldı, bunlardan biri de Kuzey Afrika'da Akdeniz'in güney kıyı şeridiydi. Ardından, ilk binyılın sona erdiği yıllarda Vikingler Kuzeybatı Avrupa'ya, Doğu Avrupa'ya ve Güney İtalya'ya doğru yayıldı, başka Avrupalılar ise Haçlı seferleri kanalıyla –ve çoğunlukla da şiddet uygulayarak– Doğu Akdeniz'e uzandı, ortaçağda ise Orta Avrupa halkları doğuya doğru, önce Baltık ülkelerine, daha sonra Polonya içlerine ve daha ötesine yayıldı. Ortaçağ Avrupa'sında, çalıştıkları şirketlerin temsilciliğini yürüten yabancılar da başka ülkelerde ikamet ediyordu, böylelikle, çalıştıkları kasabaların kendilerine tahsis edilen kısımlarında Alman, Hollanda, İtalyan ya da İspanyol ticaret mahalleleri oluşmuştu.

Daha sonra, 16. yüzyıldan başlayarak, muhtelif Batı Avrupa ülkeleri dünyanın başka yerlerinde ticaret merkezleri kurdu. Başlangıçta, bunu yapmalarının temel nedeni yiyecek üretim sahalarını ya da yaşam alanlarını genişletmek değil, ticari kazanç idi. Çoğunlukla, baharat, şeker ya da ipek gibi lüks ürünler satın alıyorlar, kendi ürünlerinin bir kısmını da satıyorlardı. Ticaret merkezleri çoğunlukla, yeni bir ülkede yeni bir yaşama başlamak isteyen göçmen kolonilerine benzemekten ziyade, küçük bir kaleden ibaretti. Böylece önce İspanyollar ve Portekizliler, sonra da Hollandalılar iki Amerika kıtasında, Afrika'nın muhtelif bölgelerinde, Güney Asya kıyıları ile Hindistan'da ve nihayet, bugünkü Endonezya'da yerleştiler. Bunları İngilizler ve Fransızlar izledi, daha da uzak yerlerde kendi dominyonlarını kurdular, kıtaların bir bölümlerini kendi topraklarına kattılar ve böylece geçimlerini sağlayacakları iktisadi hinterlandı genişlettiler. Yalnızca 19. ve 20. yüzyıllarda, çok sayıda insan Avrupa'dan, ticaret için değil, aşırı kalabalıklaşan kendi ülkelerine kıyasla daha iyi bir yaşama kavuşmak için de bu bölgelere göç etti. Avrupa'nın çoğalan nüfusları artık çevresindeki dünyaya doğru taşıyordu. Önceleri sayı binlerle ifade ediliyordu, fakat kısa süre içinde yılda bir milyon hatta daha faz-

la insan göç etmeye başladı. Çoğu Kuzey Amerika'ya gitti; daha sonra da Güney Yarımküre'deki kıtalara, Güney Amerika, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'ya gittiler. Ana hatlarıyla söyleyecek olursak, Kuzey ve Kuzeybatı Avrupa'daki insanlar, Kuzey Amerika'nın kuzey yarısına, Afrika'ya, Uzakdoğu'ya ve Avustralya'ya gitti, Akdeniz ülkelerinin insanları ise Kuzey Amerika'nın güney yarısına, Orta Amerika'ya ve Güney Amerika'ya gitti. Rusya ve Çin de benzer biçimde genişledi, Sibirya'nın uçsuz bucaksız boş alanlarını ve Asya'yı kolonileştirdi: Ruslar doğuya, Çinliler ise batıya gittiler. Daha yakın zamanlarda, ABD ve Çin, gereksinim duydukları kaynakları ve piyasaları elde etmek için eskinin Avrupa kolonilerine ekonomik açıdan (hatta ABD örneğinde askeri açıdan da) nüfuz etti. Günümüzde, insanların göç edebileceği ve yerleşebileceği, aşırı kalabalıklaşan nüfusların yeni bir yaşam başlatabileceği toprak neredeyse kalmamıştır.

Sömürgeciler genellikle kendilerine ait olduklarını iddia ettikleri bölgeyi ve burada yaşayanları istila etti, kolonileştirdi ve tecavüz ederek, köleleştirerek, işkence uygulayarak, öldürerek ve kökünü kurutarak onlara boyun eğdirdi. Tierra del Fuego sakinleri, hiçbir direnme fırsatı bulamadan yok edildi. Yeni Zelanda ve Avustralya'da, başlardaki direnişten sonra, Aborjinlerin yüzde 90'ı ortadan kaldırıldı, geride kalanların çocukları sömürgeciler tarafından yetiştirilmek üzere ellerinden alındı, Kuzey Amerika'da ise hayatta kalabilen az sayıdaki Amerikan yerlisi, kendileri için ayrılmış bölgelere tıklandı ve bu böyle devam etti. Çağlar boyunca yaygın uygulama böyle oldu, Mezopotamya'daki Sümerlerin bilinen en eski hikâyelerinde, ya da Sabineli kadınların kaçırılmasına ilişkin eski Roma hikâyesinde anlatıldığı gibi. Oysa boyunduruk altına alınan ve bugün dünyanın geri kalmış bölgelerini oluşturan insanların, başka bir ülkeyi sömürge yapma fırsatı hiçbir zaman olmadı.

Bundan başka insanlar, çok eskiden beri, dünyanın bir yerinden başka bir yerine göçmeye zorlandı. Görece yeni bir terim olan “köle” (İngilizcede *slave*), “Slav” sözcüğünden gelir, çünkü çok fazla sayıda Slav kökenli insan (özellikle de 8. ve 9. yüzyıllarda Araplar tarafından) köle olarak satılmıştır. Atlas Okyanusu'ndaki

köle ticareti döneminde, Avrupalı girişimciler binlerce Afrikalıyı Amerika kıtalarına taşıdı. Britanya'daki mahkûmlar önce Kuzey Amerika'ya, 1850'den sonra ise Avustralya'daki ceza kolonilerine taşındı. 19. yüzyılın sonlarından itibaren Fransa, mahkûmlarını Fransız Guyanası'na nakletti. 19. yüzyıl boyunca ve 20. yüzyılın ilk yarısında milyonlarca insan mahkûm olarak Rusya Sibirya'sına sürüldü. Nazilerin, 1940'larda, Avrupa'da işgal edilmiş ülkelerdeki insanları başka yerlere (örneğin Hollandalıları Ukrayna'ya) sürme planları, savaş sona erdiği için gerçekleşmedi. Öte yandan 1949'dan itibaren, Endonezya'daki binlerce çiftçi hükümetin göç programları çerçevesinde, Java gibi yoğun nüfuslu yerlerden, Sumatra ve Yeni Gine gibi başka adalara taşınmaya zorlandı, ancak bu çiftçilerin gittikleri yerlerdeki uygulamaları, yerel koşulların elverişsizliği yüzünden başarısız oldu. Bundan başka, insanlar gönüllü olarak da göç etti ya da din kaynaklı baskılar nedeniyle (örneğin önce İspanya'daki Müslüman ve Yahudiler, sonra da bütün Avrupa'daki Yahudiler) iltica ettiler, ya da savaş dönemlerinde veya siyasi ya da ekonomik nedenlerle ülkelerini terk ettiler.

Bununla birlikte, yaklaşık son on yılda, ulus devletler ve federasyonlar sınırlarını sıkılaştırmakta. ABD, Meksika'dan ekonomik nedenlerle sınırı yasa dışı biçimde geçen mültecileri etkin biçimde önlemeye çalışıyor. Beş milyon yasa dışı göçmen olduğu tahmin edilen Güney Afrika da sınırlarını sıkılaştırıyor. Benzer biçimde, Avrupa Birliği de, Ortadoğu ve Afrika'dan göçmenlerin topraklarına girmemesi için düzenleme ve yasalarını katılaştırdı; Avustralya ise, Güneydoğu Asya'dan teknelerle gelenleri caydırmak için bunu daha önce yapmıştı.

İnsanlar giderek, dünyanın aşırı kalabalıklaştığını ve kaynakların tükendiğini hissediyor. Yalnızca kıtlığın vurduğu Afrika'da milyonlar göç halinde. Alçak kıyı bölgeleri ve adalar, yükselen deniz suyu seviyesi nedeniyle su altında kaldığında ya da iç bölgeler iklim değişikliği nedeni ile kuraklaştığında, göç eden insan sayısı da artacak. Ve bu arada, Rusya, Çin ve Hindistan gibi büyük ülkelerde ve Afrika'da, kırsal kesimden, büyüme patlaması yaşanan kentlerin gecekondulu bölgelerine doğru hatırı sayılır bir iç göç yaşanmakta.

Bütün bu kitlesel hareketler tek yönlüdür, ancak gidiş ve geliş biçiminde hareketler de her zaman olmuştur. Örneğin tacirler, antik çağlardan bu yana, uzun mesafeler kat etmektedir. Bugünkü Türkiye’de yer alan ve bilinen en eski yerleşimlerden biri olan Çatalhöyük, taş devrindeki antik bir ticaret ağının kesişim noktasındaydı. Tacirler, antik Ortadoğu ve Akdeniz’de satılan bakırı, Kıbrıs’tan teknelerle taşıyordu. Kervanlar yüzyıllar boyunca, çölleri aşan ya da kıtaların en ortalarına ulaşan uzun ticaret güzergâhlarında tuz taşıdı. Marco Polo gibi tacirler de yüzyıllar boyunca, Akdeniz’i, Yakındoğu’yu, Asya’yı ve Uzakdoğu’yu birbirine bağlayan ipek güzergâhları boyunca karaları ve denizleri aştı. Kendi evimde, Hollanda ile Almanya ve daha uzak yerler arasında bulunan düzenli mesafelerdeki merkezlerde çalışan Yahudi tekstil tacirlerinin geride bıraktığı çok sayıdaki eşyadan biri olan yüzlerce yıllık ahşap bir sandık var.

Hareket halindeki insanlar yalnızca tacirler değildi; göçmen işçiler de vardı. Avrupa’da, bunların pek çoğu Çingene idi. Göçmen işçiler, ot biçme, hububat ekimi ya da patateslerin sökülmesi gibi mevsimlik işler yapıyorlardı. Makineler işi devralmadan önce, arazinin kurutulması, nehirlerin ıslahı, kanalların kazılması, demiryollarının ve yolların inşası için de çok sayıda insan gerekiyordu. Ayrıca para için savaşanlar, kiralık askerler de vardı. Köylerinde ve kasabalarında yapacak hiçbir işi olmayan bu insanlar sürekli hareket halindeydiler, ancak kimi zaman da bir iş bulduklarında ve o yöredeki insanların içine karıştıklarında yerleşiyorlardı. Her ne kadar, daha iyi iklim koşullarının değil çalışma fırsatlarının peşine düşmüş olsalar da, bu insanların genel hayat tarzı göçerlikti. Çingeneler Avrupa’da bu tür bir göçebe hayatı süren insanlardan geriye kalan tek millettir.

Günümüzde, Avustralya içinde, doğudaki kömür madenciliğine, batıda hızla gelişen ve patlama yaşayan metal madenciliğine ve açık deniz petrol sondajına yönelik büyük bir insan hareketliliği görülmekte. Yeni konutlar ve yollar inşa edilmekte, yerel toplulukların huzuru kaçırılmakta. Bütün dünyada, milyonlarca insan ekonomik mülteci olarak değil, sadece işleri dolayısıyla başka yerlere taşıyor. Aylarca ya da yıllarca kalıyorlar ya da oraya yerleşiyorlar. Çocukla-

rı yerel okullara gidiyor ve ana-babalar ülkelerine döndükten sonra bile orada kalabiliyor. Böylece, yalnızca bu nedenle bile toplumlar çok dilli ve çok kültürlü hale geliyor. Bundan başka, çoğunlukla bir ülkenin yıllık gelirinin yüzde 10'a varan kısmını oluşturan turizm de, çok sayıda insanın geçici olarak akışını sağlıyor: Dünya genelinde, milyonlarca insan bu hareketin içindedir. Bu biçimde, farklı tasarımlara sahip olan insanlar, başka halklara nüfuz ederler; çoğunlukla da onların istikrarını bozarak yaparlar bunu. Azgelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin pek çoğu, Dünya'da yiyecek üretiminin ve su arzının en kırılgan olduğu bölgelerde bulunur, iklimin ısınmasının etkilerinin özellikle şiddetli olacağı yerler de buralardır. Doğal olarak, toplumsal kargaşa, şiddet ve hastalıklar da çoktur. Umarsız durumdakilerin pek çoğu da dünyanın daha varlıklı yerlerine doğru akacak ve aç, rahatsız ve hastalık taşıyan bir insan kümesi haline gelecektir. Burada, direnç ve toplumsal hoşgörüsüzlük, azgelişmiş ve gelişmiş ülkelerin yoksulları ile gelişmiş ülkelerin varılları arasında kolayca sorunlar çıkmasına yol açabilir. Bunun büyük bir şiddet patlaması ile sonuçlanıp sonuçlanmayacağı, daha varıl olan bölgelerin ne kadar hoşgörülü olduğuna bağlı olacaktır. Kökenleri ne olursa olsun çaresiz mültecilere karşı anlayışlı ve yardımsever olmak, yapabileceğimizin asgarisidir. Bundan başka, gelecekte, azgelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin nüfus fazlasının, üreme oranları nüfus yenilenme oranının altına düştüğünde nüfusu küçülecek olan diğer ülkeleri desteklemesi gerekecek. Örneğin Almanya'da bu daha şimdiden bir siyasi tartışma konusu.

İnsanlar, topraklarının yozlaşması ya da kaynaklarının tükenmesi nedeniyle de sık sık göç etmek zorunda kalmıştır. Örneğin 1930'larda, Amerika'nın orta batısındaki, Toz Çanağı olarak adlandırılan bölgedeki çiftçiler—Okie'ler<sup>1</sup>—tarlalarındaki üst toprağın savrulup gitmesinin ardından bölgeden göç etmiştir. Altına hücum dönemlerinde çok sayıda insan Kaliforniya'ya ve Avustralya'daki Victoria'ya gitmiştir, fakat altın tükendiğinde pek çoğu, geldikleri gibi hızlı bir biçimde geri dönmüştür. Öteden beri, topraktaki

1 Oklahomalılar sözünün kısaltılmışıdır – ç.n.

besinler tükendiğinde ya da tuz üst toprak üstünde tuz tabakaları oluştuğunda, aynı bölgesel nüfus boşalmaları yaşanmıştır, tıpkı binlerce yıl önce, insan uygarlığının ilk dönemlerinde antik Mezopotamya’da olduğu gibi. Çok yakın geçmişte, topu topu birkaç on yıl önce, Rusya’nın güneyindeki Aral Denizi bölgesindeki balıkçılar ve pamuk müstahsilleri, önce bu iç göle boşalmakta olan iki büyük nehrin, ardından da gölün kendisinin kuruması sonucunda tarımın temel kaynağı olan suyun tükenmesi yüzünden pes edip bölgeyi terk etmişti. Aynı durum, aynı ürün, yani suya doymak bilmeyen pamuk yüzünden Çin’in batısında yaşandı. ABD’nin ortalarında Ogallala Akiferi’nin fosil suyu birkaç on yıl içinde tükendikten sonra benzer bir göçün olması çok muhtemeldir.

Günümüzde, endüstriyel, tarımsal ya da askeri atıklardan kaynaklanan aşırı kimyasal kirlenme nedeniyle geniş bölgeler insansızlaşıyor. Kirlетici sanayilerin ya da nükleer santrallerin etrafındaki geniş sahalar terk ediliyor. Batı’da, devasa miktarlardaki evsel ve endüstriyel atıklarımızın etkisini pek fazla hissetmiyoruz, çünkü bu atıkları çoğunlukla, Filipinler gibi yoksul ülkelere gönderiyoruz ve bu ülkeleri de ziyan etmiş oluyoruz. Filipinler’de insanlar, dünyanın pek çok başka yerinde olduğu gibi, ormansızlaşmış ve çamur baskınlarından mustarip olan geniş bölgeleri terk ediyor.

İklimsel değişikliklerden kaynaklanan göç ve nüfus çöküşleri, iklimbilim tarihi sayesinde iyi bilinmektedir. Küresel hava akımlarının seyrinde meydana gelen bir değişiklik, bölgesel hava modellerini, buna bağlı olarak da yerel mahsulleri etkileyebilir. Bu, örneğin MÖ 1200 civarında, Peleponnes Yarımadası kuraklaştığında yaşanmıştı. Bu kuraklık o kadar şiddetli olmalıydı ki, Yunanistan’da yeşermekte olan Miken Kültürünün birdenbire sona ermesine ve Miken sakinlerinin bölgeyi terk etmesine neden oldu. Bunun tersine, Yunanistan’daki dağlar yerel rüzgârları yönlendirdiği ve Atina’nın iklimini elverişli hale getirdiği için, Miken’e yakın bir mesafede bulunan Atina ise serpildi. Miken’in insansızlaşması ile aynı zamanda, Anadolu Platosu’nun doğusunda yaşayan Hititler, “açlıktan ölmek için” boş yere Mısır’dan yardım istiyorlardı. Polen kayıtlarına göre, bu kuraklık şiddetli kıtlığa yol açmış ve insanları göçe zorlamıştı.



Dahası, belirtildiği gibi, umarsızlık içindeki Hititliler, o zamanlar normalden yüzde 40 fazla yağış almakta olan ve sıcaklıkta 0,4-1,2 °C'lik hafif bir artışın yaşandığı Kuzey Suriye'ye göç ettiler.

Benzer biçimde, bir zamanlar bugünkü Sahra'nın göbeğinde yerleşmiş olan insanlar, sulak koşulların yaşandığı ve bölgede su aygırlarına ve balıklara yuva olan büyük tropik göllerin yüzyıllar içinde kurumasıyla Afrika'nın bu bölgesini terk etmek zorunda kalmışlardı. Göller kurudu ve bozkır türleri bölgeye yayıldı, daha sonra ise bunların yerini çöl türleri aldı. Bölge, en sonunda da, bugün bildiğimiz haline geldi: Kimileri yüz metreden daha yüksek olan kum tepelerinin her yere yayıldığı uçsuz bucaksız, kıraç bir çöl. Önceden burada yaşayan insanlar, dört bir yana dağılırken kendilerine has antik kültürlerini de taşıyarak çevrelerindeki başka toplulukların içine karıştılar. Son giden insanlar tarafından bırakılmış balık kılçığı öbeklerini, yok olmuş göllerin kıyıları boyunca, hâlâ görebiliyoruz. Geride bıraktıkları kaya resimleri, su aygırlarını, daha sonra ise devekuşlarını ve bunlardan sonra gelen büyükbaş hayvanları tasvir ediyor.

Çok daha uzun zaman önce iklim, bugün kavurucu halde olan, Doğu Afrika'daki Rift Vadisi'nde yaşayan en eski insan türü için elverişsiz hale gelmişti; bir zamanlar yüzlerce metre genişliğinde hızla akan nehirlerin izlerinin bulunduğu ancak günümüzde kıtanın sıcak ve kurak merkezi haline gelmiş olan bölgede yaşamış Avustralyalı Aborjinlere de aynısı oldu. Brezilya'da ise, cangılda yoğun köy şebekeleri oluşturmuş olan ilk sakinleri, bölgeyi terk etmeye zorlayan daha sulak koşullara doğru bir değişim yaşandı. Sonra, bir biri ardına gelen, bir ileri bir geri yer değiştirerek yerel insan kabilelerini ve kuzeydeki flora-faunayı allak bullak eden düzinelerce buzul çağını ve bunların arasındaki dönemleri düşünün. Bütün bitki ve hayvan türleri, daha önceleri çayırılık olan ovaların mega-faunası, yünlü gergedanlar, mamutlar, bizonlar ve kılıç dişli kaplanlar bu iklim değişikliklerinden etkilendiler, hayatta kalabildikleri durumlarda, yerlerinde kalıp genetik değişim geçirmek yerine göç ederek yeni bölgelere uyum sağladılar. Bu muazzam ve süregelen mekânsal devinimi kavramadıkça, biyoloji ya da insan tarihini asla anlayamayız.

Kentleşme, çağımızdaki bölge-içi göçlerin giderek genişleyen sabit yerleşim öbekleri oluşturmalarının formudur. Britanya'daki ve Kıta Avrupa'sındaki tarım ve sanayi devrimleri, kırsal bölgelerin insansızlaşması sonucunda yaşandı, çünkü eskinin çiftçileri –eğer talihli iseler– yeni kasabalardaki fabrikalarda kendilerine iş bulabiliyorlardı. Buralarda, toplumsal ya da kültürel arka tasarıları ya da geldikleri yer ne olursa olsun, birbirleri ile karışmak zorundaydılar. Gelgelelim, çoğu zaman, pek çok İngiliz kasabasında ya da Dublin'de veya Paris'te olduğu gibi berbat gecekondu semtlerinde yaşamaya mahkûm oldular. Aynısı Kuzey Amerika'da da oldu, gerçi orada farklı milletlerden insanlar, örneğin İtalyanlar ile İrlandalılar bir arada yaşama eğilimindeydi. Çin'in (Pekin ve Şangay gibi hiper-kentlerin vatanı olan) doğu kıyısının, yüzlerce kilometre uzunluğunda, devasa tek bir birleşik kente dönüşmesiyle birlikte, hükümet, ülkenin orta ve daha batıdaki bölgelerini kalkındırmaya çalışıyor. Eski Chongqing kasabası, 32 milyon kişinin yaşadığı bir megakent haline getirildi, benzer boyutlardaki doksan şehir ise sırada. Bu nedenle, çok sayıdaki Çinli kırsal kesimden ve Moğol bozkırlarından, yeni bir yaşama başlamak üzere kentlere akın ediyor. Otuz yıl önce Çin nüfusunun kentlerde yaşayan oranı sadece yüzde 18, 2010'da ise yüzde 50 idi, 2050'de ise yüzde 70 olacak. Aynı durum, birkaç on yıl önce gerçekleşen Yeşil Devrim sonucunda pek çok çiftçinin kırsal kesimi terk ederek kentlerde iş aramaya koyulduğu Hindistan'da da yaşanıyor. Gelgelelim, çok sıklıkla, iş bulmayı ya da uyum sağlamayı başaramayıp, sonunda gecekondu mahallelerinde yaşamak zorunda kalıyorlar. Benzer gecekondu mahalleleri bütün tropikal ve subtropikal dünyada genişliyor ve göçmenleri topluyor. Diğer kentlerde de, kentlerin büyüme oranını hızlandıran biçimde, merkezden çepere doğru durmaksızın bir göç yaşanıyor.

İnsanlar yüzyıllar, hatta belki bin yıllar boyunca göçebe hayatı sürdü. Ancak milliyetçiliğin 19. yüzyılın sonundaki yükselişiyle birlikte, insanların havaya ya da mevsimlere bağlı olarak yer değiştirmesini engelleyen kesin sınırlar çizilmeye başladı. Yine de, sözü edilen bütün örneklerin gösterdiği gibi göç, dünyanın her yerinde ve tarih boyunca bir istisna değil, bir norm olagelmıştır. İklimin ısın-

masının devam edeceğini göz önüne aldığımızda, geleceğimize hazırlanmak açısından bunu kabullenmek elzemdir. Toprak kurudukça, yeraltı su hazneleri tükendikçe ve ekinler verimsizleştikçe, kıtlık çok geniş alanlara yayılacak ve insanları uzaklara gitmeye zorlayacak. Bu insanların, kültürel farklılıkları ve arka tasarıları ne olursa olsun, göç ettikleri bölgelerde yaşayan toplumlar tarafından kabul edilmeleri gerekecek. Bu insanları kabul etmemek, bir sınırın ya da çitin öte yanında açlıktan ölmeye terk etmek gayriinsani bir davranış olacaktır. Öte yandan, göçmenlerin de, geçmişte çok sık görüldüğü gibi, kendilerini kabul eden toplumları istila etmemeleri gerekir.

Kültürel uyum ve bütünleşme her zaman zor olmuştur, fakat mümkündür. Antik Yunan mitolojisinin sunduğu ilahi aile yapısı, birbiri peşi sıra bölgeye göç eden farklı kabilelerin dini inançlarını yansıtacak şekilde hiyerarşiktir. Yakın geçmişte gerek Britanya'nın gerekse Avrupa'nın bütününde yapılan genetik analizler nüfus içinde muazzam bir heterojenlik olduğunu göstermiştir; öyle ki genellikle insanlar, sürekli nüfus akışı, yerliler ile yeni gelenler arasındaki karşılıklı entegrasyon ve karışmanın sonucu ortaya çıkan geçmişteki kültürel arkaplanlarıyla ilgili hiçbir tahminde bulunamayacak durumdadırlar. Gelecekte, kendi vatanlarında yaşamını sürdüremeyen mültecileri çok hızlı biçimde kabul etmek ve onlara anlayış göstermek durumundayız. Başka hiçbir seçenekleri yok, bizim de öyle.

Göç, akademik tartışmadan çok öte bir konudur; yerel ve bölgesel insan mevcudiyetinin devamlılığı açısından daima zorunlu olmuştur. Nüfus yoğunlaşması olan kentleşmenin, genişlemeyi kapsayan karşılığıdır, her ikisi de çoğalan nüfusumuzun mekân boyutundaki ifadeleridir. Yeniden söylemek gerekirse, en nihayetinde çekirdek etken, şimdi bile çok aşırı olan insan nüfusunun artmaya devam etmesidir. Bu artış, iklim değişikliği, tuzlanma, kaynak tükenişi, atıkların çoğalması, çevre kirliliği ve nihayetinde göç gibi ikincil etkenlere yol açmaktadır. Günümüzün değişen koşulları altında, insanların yeryüzündeki varlıklarını sürdürmeleri açısından, dar görüşlülük bir temel sunamaz. Göç, kaçınılmaz olarak karşı karşıya geleceğimiz bütün diğer sorunları karmaşıktır ve artırır. Göçü, insan varlığının kaçınılmaz bir parçası olarak kabul etmek zorundayız, hem geçmişte hem de geleceğimizde.

## Hastalıkların Yayılışı

İzlanda, yalıtılmışlığı sayesinde, Kıta Avrupa'sında yaygın olan kızamık gibi bulaşıcı hastalıkların pek çoğundan yakın zamana kadar azade idi. Arada sırada, bir denizci ya da bir balıkçı başka ülkelerde kızamığa yakalanıp hastalığı adaya, anavatanına taşıyor, hastalık burada, bir topluluktan diğerine yayılıyordu. Bundan sonra pek çok İzlandalı hastalanıyor ve çoğu zaman da, genç, yaşlı büyük bir bölümü ölüyordu. Bu salgın geçtikten sonra kızamık adada sona eriyordu, çünkü hastalığa yakalanacak insan sayısı son derece azalıyordu, hastalığa yakalananların bir bölümü de bağışıklık kazanıyordu. Pek çok yıl ve birçok kuşak boyunca kızamığa yakalanmadan yaşamının faturası sonunda çıkıyor ve İzlandalılar bir kez daha hastalığa karşı kırılgan hale geliyordu. Yani, hastalığa yakalanmış bir başka denizci karaya ayak bastığında, hastalık bir kez daha nüfus içinde yayılma fırsatı buluyordu.

Dolayısıyla, bir toplumda hastalığa karşı hassasiyeti olan insan sayısı ne kadar fazla ise, bulaşıcı bir hastalığın o toplumda oluşturacağı hasar da o kadar yüksek olacaktır. Pek çok İzlandalı, birbirinden neredeyse tamamen yalıtılmış olarak yaşıyordu ve dolayısıyla, hastalıklı bir insan ile temas etme olasılıkları yok gibiydi.

Anakaradan hastalıklı bir denizcinin gelme olasılığı da düşüktü. Dahası, hastalığı bulaştırabilmesi için, hasta denizcinin, hastalığın kuluçka dönemini yaşıyor olması gerekiyordu. Bu yüzden de, İzlanda'da, kızamıktan ölenlerin sayısı, düzensiz ve öngörülemez biçimde büyük dalgalanmalar gösteriyordu. Bu durum, İzlanda nüfusu, kızamığa özgü eşik düzeyi geçecek derecede çoğaldığında değişti. Günümüzde ise, hem sayılarının daha yüksek olmasından hem de toplu taşıma ve özel otomobil olanaklarının sağladığı hareketlilikten dolayı çok az İzlandalı diğerlerinden yalıtılmış biçimde yaşamakta. Bu nedenle, hastalığa duyarlı kişiler havuzu da genişlemiş ve hastalığın bir kişiden bir başkasına bulaşma olasılığını artırmış durumda. Aslına bakılırsa, 20. yüzyıl boyunca, artmış olan bu ihtimal, yaşlanan nüfus içinde bağışıklık sahibi olan insanların oranındaki artış üstünde belirleyici oldu. Bu yüzden, artık hastalık daha önceleri olduğu gibi, gelir gelmez yok olup gitmiyor, düşük yoğunlukta da olsa birkaç kuşak boyunca varlığını sürdürüyor. Hastalık, sayıları ne kadar az olursa olsun, daima yeni kurbanlar bulabildiği için daha düzenli hale gelmiştir ve iniş çıkışlardan daha az bahsedilebilir. Böylelikle, İzlandalıların artan nüfusu içinde kızamık vakası düşük düzeyde kalır, ta ki yeni bir hastalık dalgasını alevlendirecek kırılğan insan sayısı yeterince çoğalana dek.

Hastalıklar, İzlanda'da olduğu gibi, sanayi öncesindeki Avrupa ile orman ve sazlıkların içinde adeta bir ada gibi yalıtılmış köylerin ve kasabaların bulunduğu başka yerlerde de düzensiz olarak patlak veriyordu, Bu tür hastalık alevlenmelerine salgın denir. Bir salgın, hastalığın bir süredir var olmadığı bir dönemin sonrasında patlak verir; bir toplumu hızla kasıp kavurduktan sonra, ortaya çıktığı kadar hızlı bir biçimde yok olur. Diğer yandan, bunun tersine, herhangi bir dönemde az sayıda insanın etkilendiği, düşük düzeyde seyreden bir hastalık ise endemik hastalık olarak isimlendirilir. Endemik hastalıklar, İngiltere ve Avrupa'daki 19. yüzyıl kasaba ve kentlerinde ya da günümüzün megakentlerinde olduğu gibi kalabalık nüfuslar içinde süreklilik arz eden bir özelliktir. Özellikle mahrumiyet içindeki kentsel bölgelerde yaygındırlar. Buralarda, kentsel nüfusun yoğunluğu ve yüksek hareketliliği, hastalığın

topluluklar arasında yayılımını kolaylaştırır. Kentli nüfusu içinde, hastalığı yayılma süreci içinde sonlandıracak büyük kırılmalar ya da boşluklar yoktur. Hastalık, o topluluk içinde kalıcı olabilmek için daha selim huylu bir hale gelir, çünkü ölümcül olmak hastalığa yarar sağlamaz ve evrimsel açıdan eleyicidir.

Demek ki, Sao Paulo, New York ya da Los Angeles gibi megakentlerde kızamık bir süre sonra ortadan kaybolmuyor; hastalık kentte dolanıyor, en sonunda da başladığı yere dönüyor. Bu biçimde, tek bir nüfus içindeki bulaşma döngüsünü de tamamlayabiliyor. Salgın bir hastalıktan endemik bir hastalığa dönüşmüş oluyor. Ticaret ve sanayileşmeye eşlik eden kentleşme böylece, günümüz toplumlarına özgü olan ve daha az dalgalanma gösteren bir ölüm oranına sebep olmuştur. En sonunda da, hastalıklardan kaynaklanan ölümler, bir bütün olarak azalmış ve nüfus, sağlık hizmetlerindeki iyileşmelerden de bağımsız olarak, daha hızlı çoğalabilmiştir. Öte yandan, aşılama yoluyla –ve okula giden çocukların orada aşılınması sayesinde– bağışıklığın yapay biçimde artırılması, bu azalma eğilimini de güçlendirilmiştir.

Açıktır ki, bir topluluğun mensuplarının daha hareketli olması, hastalığın yayılmasını sağlayan temasların sayısının artışıyla aynı etkiye sahiptir. Hareketlilik, ulaşım ve ticaretteki artışa ve kanalların, yolların ve uçuş bağlantılarının sayısına ve niteliğine bağlı olarak artar. Dahası, daha fazla sayıdaki temas, genel bir salgın hastalığı, endemik bir çocuk hastalığına dönüştürür, bu arada daha yaşlı ve bağışıklığı olan insanların çoğu hayatta kalır. Bu nedenle, tek ve aynı hastalık bağlamında bile farklı biçimler gözlenebilir. Örneğin, HIV virüsünden kaynaklanan bir hastalık olan AIDS, Doğu Afrika'da, kamyon trafiğinin yoğun olduğu yollarda görülürken, Tayland'da genç ve hastalıklı fahişelerin Bangkok'ta çalıştıktan sonra geri döndükleri kırsal topluluklarda gözlenmiştir. Batı ülkelerinde AIDS, önceleri çok sayıda cinsel partneri olan homoseksüellerin bulunduğu gruplarda yoğunlaşmıştı, uçuşlarla ve kamyon trafiği ile birlikte yayıldı.

Kalabalık ve az çok tek tip nüfuslarda endemik hastalıklar, kırılğan bireylerin birbirleriyle kurdukları temasların bir sonucudur.

Bir anlamda, endemik hastalıklar doğal değildir ve insan mahsulüdür. Bizim kalabalık nüfusumuzun ve günümüzdeki hareketli yaşamın doğrudan sonucudur. Çocuk hastalıkları için de aynı durum söz konusudur. İnsanların küçük ve yalıtılmış topluluklar halinde yaşadığı dönemlerde, hem yetişkinler hem de çocuklar, arada sırada ortaya çıkan hastalıklara karşı eşit derecede hassastılar. Hiç kimse, bir önceki salgından sonra hâlâ bağışıklığa sahip olacak derecede yaşlı değildi çünkü hastalık çok uzun süre ortalarda görülmemiş oluyordu. Gelgelelim, bu durum, insanların sayısının artmasına bağlı olarak ve topluluğun içindeki ve dışındaki temasların sayısına bağlı olarak değişir. Bir hastalık, daha sık ortaya çıktığında, daha yaşlı, bağışıklık sahibi insanlar hâlâ hayatta olacaktır. Böylece artık nüfus, bağışıklığı olan yetişkinler ile kırılğan çocuklardan oluşmaktadır. Şimdi, bulaşıcı bir hastalık geldiğinde, yalnızca kırılğan çocukların hastalanma olasılığı vardır, bağışıklığı olan yetişkinler ise bundan etkilenmezler. Bu yüzden, çoğalmakta olan nüfuslarda, kızamık ya da çiçek gibi bulaşıcı hastalıklar, çocuk hastalıkları haline gelebilir. Bu yüzden, Avrupa'da, kızamığa benzer biçimde çiçek hastalığı da önce, kentlerde bir çocuk hastalığı olarak ortaya çıktı, halbuki kırsal bölgelerde hâlâ, yaşlarından bağımsız olarak herkesi etkileyen genel bir hastalıktı. Endemik hastalıklara benzer biçimde, çocuk hastalıklarının yayılımı ve ağırlığı aynı zamanda nüfusun ne kadar kalabalık olduğunun ve ne kadar hızlı büyüdüğüünün de göstergesidir, çünkü bu, temas yoluyla hastalık kapma olasılığını belirler.

Bu enfeksiyon oranı, insanlara yapay olarak bulaştırma yoluyla da hızlandırılabilir. 18. yüzyılın başlangıcından bu yana, insanlar, çiçek hastalığına karşı aşılanagelmıştır. Her ne kadar bedeller ödense de, aşılama işe yaramıştır, zira insanların hepsi hastalığa karşı bağışıklık kazanamamış, koruyucu tedaviden dolayı hayatını yitirenler olmuştur. O zamanlarda aşılama işlemi, çok kuvvetli virüslerle yapılıyordu. İki yüzyıl sonrasında, sığır çiçek hastalığı kullanılarak çok daha ılımlı bir aşılama yapıldı. Bu aşılama insanlar için daha az zararlıydı ve çiçek hastalığına karşı bağışıklık sağlıyordu. Bu işleme, İtalyancadaki inek, *vacca*, sözcüğüne atıfla

*vaccination* (aşılama) ismi verildi. Bundan sonra çiçek hastalığı bir çocuk hastalığı haline geldi (zira bütün aşılanmış yetişkinler bağışıklık kazanmıştı) ve en sonunda çocuk nüfusundan da silinip gitti.

İlginç bir biçimde, 18. yüzyılın ortalarından bu yana, Avrupa'nın çeşitli kısımlarında nüfus artışı ivme kazandı. 1800'lerin ortalarındaki Tarım-Sanayi Devrimi'nden hemen önce artış oranı aniden ve keskin biçimde hızlanmıştı. Çoğalma oranındaki bu sıçramaya ve bunu izleyen yüksek oranlı istikrarlı artışa sebep olan neydi? Hepsi de uzmanlar tarafından tartışılan çeşitli açıklamalar bulunuyor; ancak ben burada yalnızca, hastalıkların bulaşma dinamikleri üstüne kurulu kendi açıklamamı aktaracağım.

Yaklaşık 10.000 yıl önce Neolitik Tarım Devrimi'nin başlangıcında da nüfus artışı ivme kazanmıştı. Kaba tahminlere göre yaklaşık yıllık yüzde 0,0003'ten, yüzde 0,021-0,051'e yükselmişti. Muazzam bir sıçrama. Bu zamandan sonra, MS 1 ile 1650 arasında, yıllık artış oranı kabaca yüzde 0,042 civarında kaldı, böylece dünya nüfusu, daha önceki binlerce yıl boyunca yaşanmış olan artıştan daha fazla artmamış oldu. Daha sonra, kaba tahminlere göre (en erken tarihler için yapılan gerçekten de çok kaba tahminler bunlar) oran yeniden yükselmeye başladı: örneğin MS 1 ile 1750 arasında, yani öncekinden topu topu bir yüzyıl daha uzun olan bir dönemde, yüzde 0,039'dan yüzde 0,092'ye yükseldi. Bununla birlikte, 1750'den 1850'ye kadar, önce yüzde 0,52'ye daha sonra yüzde 0,70'e sıçradı. 1850 ile 1900 arasında ise bu oran yüzde 0,6 idi. Fakat 1900'den 1950'ye kadar olan dönemde, yüzde 0,8; 1950-1975 arasında yüzde 1,9; 1975-1990 arasında yüzde 1,8 oldu. 1970'lerde bir süre için yüzde 2,2'ye ulaşmıştı.

Peki, 17. yüzyıldan sonra büyüme oranındaki bu sıçramaya ve daha sonrasındaki artışa sebep olan neydi? Yaşam koşulları, tıbbi bakım ya da temizlik hizmetleri mi iyileşmişti? Yoksa demografik bir eşik mi aşılmıştı? Bu muhtemel eşğin, endemik bir çocuk hastalığına dönüşen, yani daha az hasara yol açan öldürücü bir salgın hastalığın eşikleri ile bir bağlantısı var mıydı? İzlanda'daki kızamık örneğinde hesaplamalar, nüfusun 250.000'i aşmasıyla birlikte, kızamığın salgın bir hastalıktan, endemik bir hastalığa dönüştüğü-



nü göstermektedir. Yaklaşık aynı zamanlarda, bir çocuk hastalığına evrilmiş de olabilir. Avrupa'da da benzer bir eşik 18. yüzyılda aşılmış olabilir. Yaklaşık olarak aynı dönemde, çiçek hastalığının, büyümekte olan kentsel bölgelerde bir çocuk hastalığına dönüştüğünü açıklamıştım. Ayrıca, belli bir eşiğin aşılmış olmasından dolayı, bir hastalık yalnızca karakterini değiştirmekle kalmaz, neden olduğu ölüm oranı da sert biçimde düşer, dolayısıyla nüfus artış oranı da ani bir biçimde yükselir. Aslında, tıbbi bakımdaki, beslenmedeki ve temizlik hizmetlerindeki iyileşmeler bundan sonra gelir.

Nüfus içindeki bağışıklık sahibi insanların oranının yükselmesiyle oluşan tampon sayesinde, ölen insanların sayısında azalma olmadı yalnızca, üreme çağındaki veya üreme çağına gelmemiş olan insanların ölüm oranı da düştü. Kızamık ya da çiçek gibi bulaşıcı hastalıklar, salgın hastalık biçiminde iken ve yerel bir toplulukta ki insanların yüzde 90'ı gibi dehşet verici bir oranını etkisi altına alırken, endemik hastalık haline geldiklerinde, örneğin kızamığın yerel bir toplulukta endemik bir hastalık olarak varlığını sürdürebilmesi için, senede yalnızca dört ila beş bin kurban gereksinimi olur. Ayrıca bu kurbanların her zaman hastalıktan ölmesi gerekmez; hastalığı taşırlar. Yetişkin ölümünde düşüş gerçekleşikten sonra, bulaşıcı hastalıklardan ötürü yaşanan çocuk ölümleri de ancak, sayıları giderek artan bu tür hastalıklara karşı yürütülen aşılama programları sayesinde çocuklara bağışıklık kazandırıldığında azaltılabildi. Böylece, büyük ölçüde azaltılan çocuk ve yetişkin ölümünün, 18. yüzyılda ve sonrasındaki nüfus patlaması ile ilintilendirilebilecek önemli demografik sonuçları oldu.

Nüfus patlamasının çarpıcı etkisi, tarımsal üretimin iyileştirilmesi ve mekanize hale getirilmesi lüzumunda kendini gösterdi; bundan sonra ise, büyüyen toplum şehirleştirdi ve sanayileşti. Bu sosyoekonomik değişiklikler, üretim fazlasının büyük kısmını yutacaktı. Bundan sonra, üretim fazlasının bir diğer kısmını yutacak olan göçün ilk dalgaları başladı. Aynı zamanda, karayolu, kanal ve demiryolu ağlarının iyileştirilerek yerel ve ulusal hammadde ve bitmiş mamûl piyasalarının ulusal ölçekte genişletilmesi gerekiyordu. Yurtdışından ilave bir para gelmesiyle birlikte, Avrupa ve Ku-

zey Amerika'daki toplumsal koşullar, özellikle 19. yüzyılda ve 20. yüzyılın başlarında, daha büyük ölçüde de II. Dünya Savaşı sonrasında beslenme, konut, sağlık hizmetleri ve temizlik hizmetleri bağlamında iyileşti. Bu sayede nüfus artışı ivme kazandı ve yaşam standardı, geçimlik düzeyinin çok ötesine taşındı, bu da beraberinde, daha fazla nüfus artışını getirdi. Günümüzde, sahip olduğumuz bolluğu ve çoğalma oranlarımızı normal addediyoruz, öyle ki pek çoğumuz nüfus artışına teknolojinin neden olduğunu sanıyoruz, tersini değil. Oysa arz, daima talepten sonra gelir.

Beslenme, temizlik hizmetleri, kanalizasyon sistemleri, tıbbi bakım ve eczacılık, eğitim, toplumsal yaşam ve iş koşullarının daha iyi hale gelmesi ve mekanizasyon sayesinde, ayrıca yeni enerji ve malzeme kaynaklarının yardımıyla, sağlık koşulları 19. ve 20. yüzyıllarda iyileşti. Bu iyileşmeler, yükselen ulusal gelir ve sanayileşme sayesinde ve nihayetinde tabii ki bunlara bağlı olarak çoğalan nüfus sayesinde gerçekleşti. Bu esnada, Avrupa'daki ve dünyadaki altyapılar da gelişti; bu durum hareketliliği ve buna bağlı olarak yeni hastalıkların bulaşma oranını daha da artırdı, neyse ki bu hastalıkların büyük kısmı ölümcül olmaktan ziyade iyi huyluydu, hâlâ da öyleler. Bütün bunlar bir arada, ölüm oranlarının daha da düşmesini ve yaşam süresinin uzamasını sağladı ve bunların her ikisi de nüfus artışını daha da teşvik etti. Daha sonra, doğum oranları da düşmeye başladı ve yüksek nüfus artış oranlarını yavaşlattı, fakat yine de tarihi açıdan bakıldığında, doğum oranları aşırı yüksek seyrini sürdürdü. Büyüme, büyümeyi körükledi ve geri dönüşü olanaksız bir noktaya getirdi. Bir zamanlar büyük bir demografik etkiye sahip bulaşıcı hastalıklar, her ne kadar bireysel ölçekte ür-kütücü olsalar da, artık yerel ve demografik açıdan ihmal edilebilir hale gelmişti.

Sayımızın, hareketliliğimizin ve yayıldığımız alanın büyümeyle birlikte bazı yeni bulaşıcı hastalıklar ortaya çıktı. Yeni hastalıklardan bazıları, çiftçilerin giderek daha fazla sayıda hayvan ile girdiği temasların artmasından kaynaklanıyordu. Geçmişte de, aynı biçimde temaslara bağlı süreçlerin getirdiği "yabancı" hastalık vakaları bulunuyordu. Bu yeni hastalıkların çoğu, iyi huylu

hayvan hastalıkları biçiminde ortaya çıkıyordu ancak daha sonra insan için ölümcül olan salgın hastalıklara doğru evriliyordu. Aslında, bulaşıcı hastalıklarımızın pek çoğu, köpek, domuz, inek ve at gibi hayvanlarınkı ile ortaktır; insan olarak, belli bir hayvan ile yüzyıllar boyunca kurduğumuz temas ne kadar yakın oldu ise, onların hastalıklarını da o denli paylaştık. Bunun tersine, pek çoğumuzdan duygusal olarak ya da çalışma hayatı bağlamında bize daha uzak olan hayvanlarla, örneğin fareler, kümes hayvanları ve suda yaşayan hayvanlarla en az sayıda hastalığı paylaşırız.

Ancak, suda yaşayan hayvan hastalıklardan olan kolera örneğini ele alalım. Başlangıçta kolera bakterisi, Hindistan kıyısı yakınlarında bulunan küçük bir deniz karidesinde de ortaya çıktı. Arada sırada bir denizci, hastalığa yakalanıyor ve muhtemelen bu yüzden ölüyordu. Ölmeden önce de, aile üyelerine ya da köyündeki başka kişilere hastalığı bulaştırıyordu. Bununla birlikte, savunmasız yeni bireyler bulamadığı takdirde kurbanlarıyla beraber hastalık da ölüyordu – o zamanlarda kıyı köyleri arasında temaslar çok az, mesafeler ise hastalığın yayılamayacağı kadar uzaktı. Özellikle de kurbanını çok hızlı –24 saat içinde– öldüren kolera için, uzak mesafelere yayılma olasılığı düşüktü. Ancak toplulukların büyümesiyle ve aralarındaki mesafenin azalmasıyla birlikte, insanlar birbirleri ile daha fazla temas eder oldu, böylece hastalığın bir topluluktan diğerine sıçrama olasılığı da arttı. Kolera, tedrici olarak, salgın bir hastalıktan endemik bir hastalığa dönüştü. En sonunda da, Londra ve New York gibi büyük şehirlerin kanalizasyon sistemlerinde elverişli yaşam koşullarını bulduğunda, özellikle de, birçok insana içme suyu kaynağı olarak hizmet veren yeraltı suyuna sızdığında bu ortama endemik hale geldi. Nihayet, Thames'in yukarlarında enfekte olmuş su, nehrin aşağısında içme suyu olarak borulara pompalandığında, bunun bedeli şehrin büyük bir bölümünün hastalıktan kırılmasıdır. Nitekim kolera gibi bulaşıcı bir hastalığın taşınması için insanlar arasındaki temas doğrudan da olabilir, dolaylı da.

Sığır çiçek hastalığı başlangıçta, Asya'daki yerel toplulukların büyük sürülerinde bulunan sığırlara özgü bir hastalıktı. Hastalık

buralarda, bir hayvandan diğerine yayılıyor, arada sırada da sığırtmaca bulaşıyordu. Bu hastalık da başlangıçta salgın olsa gerekir. Böyle bir hastalık, ancak ve ancak, bir topluluk içindeki bireyler arasında ve sonra da topluluklar arasındaki temaslar yeterince sıklaştığında nihayet endemik bir hastalık biçimine evrilir ve sonra da, Avrupa'da bir çocuk hastalığı haline gelir.

20. yüzyılda, aynı süreç, yeni bir ölümcül hastalık olan AIDS'e yol açan HIV için yaşanmış olsa gerektir. Virüs, Batı Afrika'da esaret altında tutulan şempanzelerden insana sıçramış olmalıydı. Kafes içindeki hayvanlar ile insanlar arasındaki temas, virüsün birkaç kişiye bulaşmasına yetecek derecede sıkı. Enfekte olan kişiler hastalığı diğer kişilere bulaştırdı, bunlarda sırayla diğer kurbanlara, ta ki hastalık, yeni bir ölümcül hastalık olarak kabul edilecek derecede yaygınlaşıncaya kadar. Bununla birlikte bu virüsün uzun bir kuluçka süresi vardır (dışarıya yansıyan semptomlar ile tespit edilebilecek bir hastalık haline gelinceye dek on ila on beş yıl geçer), yani hekimler onun ciddiyetini fark ettiklerinde, hastalığın endemik hale gelmesine yetecek sayıda insan çoktan enfekte olmuştu ve kökünü kurutmak epeyce güç hale geldi. Başlangıçtaki yayılma –savunmasız başka insanlara başarılı bir biçimde sıçrayabilecekleri kadar çok sayıda enfekte olmuş hasta yok iken, ya da uygun ve yeteri sıklıkta temas yok iken hastalık yükselişe geçemeyeceğinden– hastalığın kendisi açısından en riskli dönemdir. “Doğru” koşulların bir arada bulunması bir talih işidir. Örneğin, AIDS'in, 1930'lerde bir Hollanda hastanesinde görülmüş olması, fakat yalıtılmış durumda kalmış ve bu yüzden yok olup gitmiş olması muhtemeldir.

Son birkaç on yıl boyunca, domuzlardaki, ineklerdeki, koyunlardaki, keçilerdeki ve kümes hayvanlarındaki hastalıkların gelişiminde benzer küresel süreçlere tanık olduk. Burada da, birbirine çok yakın tutulan söz konusu hayvanların birbirleri arasındaki ve bu hayvanlar ile onların bakıcıları arasındaki temas sıklığı o kadar fazlaydı ki, hastalıklar artık yeni salgın hastalıklar haline gelmişti. Her ne kadar şimdiye kadar ortaya çıkmış bütün salgınlarda koruyucu bir önlem olarak, taşıdıkları potansiyel riske bakmaksızın çok sayıda hayvan itlaf edilmiş olsa da, aslında bu hastalıkların

hayvanlar arasında yayılmasını durdurmak için, yalnızca enfekte olmuş ya da enfeksiyon potansiyeli taşıyan hayvanların, savunmasız olan hayvanlardan yalıtılması yeterlidir. Ne yazık ki bu yüzden, geleneksel besi hayvanı ırklarından pek çoğu, geri dönüşü olmayan biçimde yitirilmiş ve hayvancılığın biyoçeşitliliği de önemli derecede azalmıştır.

İstisnai bir bulaşıcı hastalık olarak başlayıp kalıcı ve endemik boyutlara ulaşan hayvan hastalıklarıyla ilgili daha karmaşık varyasyonlar da bulunmaktadır. Normalde, evcil hayvanlar yerine birkaç vahşi hayvan türü arasında kendi halinde seyredecek olan belli hastalıklar, şimdi insan topluluklarına da sıçrayabilmektedir. Grip buna bir örnektir. Grip virüsü normal koşullarda, martı, sumru ya da kuğu gibi bir dizi göçmen kuş türünde yüksek yoğunluklarda görülür ve enfekte olmuş dışkılar yoluyla bu kuşlardan evcil hayvanlara (domuzlar, inekler ve atlara) ve nihayet insanlara bulaşır.

Daha önceleri bir çiftlikte bir ya da iki inek bulunuyordu, yani hem hayvanların enfekte olma ihtimali hem de hastalığın çiftçi topluluğuna sıçrama ihtimali ihmal edilebilecek düzeydeydi. Ancak günümüzün örgün besi hayvanı çiftliklerinde yüzlerce hatta binlerce hayvan iç içe bir yaşam sürüyor. Çok sayıda hayvan birbirini enfekte ettikten sonra, çiftçinin de hastalığa kolayca yakalanma ve daha sonra başkalarına bulaştırma olasılığı artıyor. Bundan da öte, bizim hareketliliğimizin artması, gribin artık insanlar arasında da, bir çiftlikten köye, oradan da bir kasabaya, hızla yayılması anlamına geliyor. Hastalığın hapsirme yolu ile ya da (özellikle okul öğrencilerinde) doğrudan fiziksel temas yolu ile yayılmasıyla birlikte salgın, kısa sürede patlak verebilir. Bir otobüsün, trenin, uçağın sınırlı hacminde, ya da savaş sırasında bir hendeğin içinde içi içe bulunan çok sayıda insan, hastalığın yayılma olasılığını artırır, öyle ki enfeksiyon birkaç saat ya da gün içinde uzak mesafelere yayılabilir. Bu nedenle, grip salgınları I. Dünya Savaşı'nın sonunda İspanyol nezlesi vaka-sında olduğu gibi kısa süre içinde pandemik hale dönüşebilir.

Kızamık ve çiçekte olduğu gibi, pek çok insan gribe karşı yaşam boyu bir bağışıklık geliştirebilir, ancak sadece belli bir genetik cinse karşı bağışıklık sahibi olabilirler, oysa çeşitli soylar zaman

içinde salgın akımları şeklinde birbirini takip eder. Birkaç onyıll sonra, belli bir cinse karşı bağışıklık kazanmış olan çok sayıda insan öldüğünde ve yeni doğmuş yeteri sayıda savunmasız birey nüfusa dahil olduğunda, söz konusu genetik cins yeniden gelişebilir ve salgın boyutlarına ulaşabilir. Yani belli bir cins, düzenli aralıklarla yeniden ortaya çıkar. Bunların yeniden ortaya çıkış sıklığını bildiğimiz takdirde, bir grip salgınının yeniden ne zaman baş göstereceğini tahmin edebilir ve böylece, söz konusu cinse karşı grip aşılı hazırlayabiliriz. Bununla birlikte, cinslerin her biri genetik açıdan değişkendir; bu yüzden de, arada sırada yeni ve biraz farklı cinsler ortaya çıkıp hayvan ve insan topluluklarına sirayet edebilir.

Bu nedenle, çeşitli soyları birlikte ele aldığımızda, bir bütün olarak grip, yetişkin ve çocuk nüfusları için genel bir salgın hastalık olmayı sürdürür, öte yandan insanlar yaşlandıkça savunmasız oldukları cins sayısı düşer. Ancak, belli cinsler, salgın akımları biçiminde yeniden ortaya çıkar ve –hastalık genellikle, özellikle çocukların birbiriyle çok sayıda fiziksel temasının olduğu anaokullarında ve yuvalarda ortaya çıkmış olsa bile– çocuk hastalıklarına dönüşemez. Çocuklar hastalığı farkında olmadan eve taşır ve ebeveynlerine bulaştırır, ana-babalar da sırasıyla, hastalığı işyerlerindeki, toplu taşıma araçlarındaki ve süper marketlerdeki diğer kişilere taşır.

Her bir tür, biyolojik açıdan benzersizdir. Bu yalnızca bitki ve hayvan türleri için değil, hastalıklarımıza yol açan mikroplar, bakteriler ve virüsler için de geçerlidir. Hastalık sayısı kadar taşıma mekanizması da vardır ve taşıyıcı türler yabani de olabilir. Ölüm-cül bir hayvan hastalığı olan ve kimi zaman insanlara da bulaşan kuduz hastalığını ele alalım örneğin. Bu virüs tilkilerde ve köpeklerde gelişir ve bunların sinir sistemini etkilediği için, hayvanlar ölmeden önce öngörülemeyen davranışlar gösterir. Eğer başka bir hayvanı, mesela otlamakta olan bir ineği, ya da bir başka köpeği, tilkiyi ya da insanı ısırırlarsa; kurban da kısa süre sonra aynı semptomları geliştirir. Hastalık, ağırlıklı olarak tilki nüfusuna özgü olduğu takdirde, köylerden ve kasabalardan ziyade ücra kırsal bölgelerde sınırlı kalır. Bununla birlikte, Orta Avrupa’da ya da (kentli tilkilerin sorun çıkardığı) Britanya’da olduğu gibi, hem tilkilerin

hem de insanların yoğunluğu yüksek ise, köylüler, kentliler ve evcil hayvanlar risk altında demektir. Ne mutludur ki, şimdiye dek kuzunun Britanya adalarına girişi engellenebilmiştir.

Antik çağlarda, ortaçağın sonlarında ve 1720'ye dek Rönesans'ta, Avrupa'da yaygın olmuş benzer bir ölümcül hayvan hastalığı da vebadır. Daha yakın geçmişte, 20. yüzyılın sonlarında Uzakdoğu'nun ücra köşelerinde hâlâ görülüyordu. Bir toprak bakterisi olarak, çoğunlukla kemirgen hayvan topluluklarında endemik olan yüksek sayıda ölüme yol açan bir hastalıktır. Bu hayvanların enfekte olan pireleri de, ısırma suretiyle hastalığı insanlara bulaştırır. Vebanın ortaçağda, toplam Avrupa nüfusunun üçte birini öldürdüğü tahmin edilmektedir, gerçi yerel ölçekte ölümler yüzde 60-70'e, ender olarak da yüzde 90'a dek çıkabiliyordu. Ağırlıklı olarak 17. yüzyılın ortalarındaki ani azalış, evlerin inşa biçimindeki değişikliğe yorulmaktadır: Bu zamandan itibaren insanlar evlerini ahşaptan, duvarlarını kâğıt ve çamurdan, çatılarını ise sazdan değil de, taştan yapmaya başladılar. Bu da, hastalığı taşıyan kara sıçanlar biyotopunu uzaklaştırdı. Yine yaklaşık olarak bu zamanlarda, kara sıçanların yerini kısmen, evlerin dışında ve topraktaki oyuklarda yaşamayı tercih eden kahverengi sıçanlar alıyordu.

Bir insan, hıyarcıklı vebaya yakalandığında sonuç fecidir: Bakteri bir kez kan akışına karıştığında lenf sistemine girer ve burada savunma hücrelerini öldürür, lenf boğumlarını, hızla büyüyen acı dolu ve en nihayetinde açılan cerahatli çibanlara dönüştürür. Bundan sonra bakteri karaciğere, pankreasa ve beyne ulaşır, bu organları tahrip eden kanamalara ve kontrol dışı davranışlara yol açar. Ve en sonunda, akciğere ulaştıklarında, kurbanlarının kan öksürmesine sebep olur. İnsanlar ile sıçanlar ve diğer kemirgen türleri arasındaki yakın benzeşmeler, hastalığın insan nüfusuna nasıl bulaştığını açıklar. Ancak, daha yoğun nüfuslu şehirlerde, öksürük yoluyla bulaşma olasılığı daha yüksektir, bu yüzden de hastalığın ölümcül zatürre biçimine yakalanma şansı daha yüksektir.

Şimdiye dek irdelediğim hastalıklar ya enfeksiyona yol açan ya da bulaşıcı olan hastalıklardı. Bunlar, örneğin öksürük ya da aksırık çok sayıda virüs ya da bakteriyi havaya püskürttüğünde

yayılan hastalıklardır. Civardaki insanlar bu havayı soluyabilir, bu yolla enfekte olabilir. Ancak yaşam her zaman bu kadar basit değildir. Örneğin sıtmayı ele alalım, geçmişte insanlar bu hastalığın, yanılıgılı bir biçimde, bataklıkların civarındaki havanın niteliğinin düşük olmasından kaynaklandığını sanıyorlardı ve bu nedenle hastalığa “kötü hava” [*mal air*] ismi verilmişti. Oysa hastalığın sebebi, küçücük, tek hücreli bir parazittir ve öksürük ya da aksırık ile doğrudan bulaşmaz, aracı ya da vektör<sup>1</sup> konumundaki bir sivrisinek tarafından dolaylı olarak bulaştırılır. Bu böcek, paraziti, kurbanının kanını emdiği sırada kana enjekte eder. Bu örnekte, sivrisineklerin biyolojik ortamı olan bataklıkların kurutulması ya da ilaçlanması suretiyle hastalık dizginlenebilir (bataklıklar zaten ya tarımsal üretim ya da kentleşme maksadıyla her halükârda kurutulmaktadır). Yine burada da, hastalığın daha zayıf biçimde de olsa tekrarlanması ile birbirine yakın yaşayan insan sayısı arasında ilinti vardır; birbiriyle iç içe yaşayan çok sayıda insan olduğunda, sivrisineklerin, bir sonraki yemeklerine ulaşmak ve yeni bir kurbanı enfekte etmek için çok kısa bir mesafe uçmaları yeterlidir. Dolayısıyla, bir arada yaşayan insan sayısı arttıkça, sivrisineğin, enfekte olmamış bir kurbanı rastlama olasılığı ve hastalığı bulaştırma ve hastalığın endemik bir hastalık haline dönüşmesi olasılıkları artar. Böceğin de kendi biyolojik ortamı ve yayılma sahası vardır, yani uzakta olan insanlar için risk yoktur. Ancak, sivrisineklerin duyu organları vardır ve bu sayede belli bir mesafeden bile kurbanlarına yönelebilirler. Öte yandan, bu risk, iklimin ısınması dolayısıyla, taşıyıcı sivrisinek türlerinin Avrupa gibi, dünyadaki yoğun nüfuslu bölgelere yayılmasıyla birlikte, artabilir.

Sıtma, çok büyük çeşitlilik gösteren parazitli hastalıklardan yalnızca biridir, parazitler ise tek hücrelilerden çok hücrelilere dek farklılık gösterir, her birinin kendine özgü bulaştırma mekanizması vektörü bulunur ve her birinin tercih ettiği yaşam koşulları vardır. Herhangi bir viral ya da bakteriyel hastalığın tıbbi tedavisini veya kökünün kurutulmasını güçleştiren de, bu hastalıkların kendilerine

1 Bazı hastalıkların taşıyıcılığını yapan organizmalar –ç.n.



özgü mizaçlarıdır. Bu nedenle tıbbi cephaneliğimiz ayrıntılı, karmaşık ve dolayısıyla da pahalıdır; bu da onu, mali kaynaklar tükendiği zaman ya da savaş dönemlerinde tıbbi görevliler işlerini tam olarak yapamadığında çökmeye meyilli hale getirir. İlginç biçimde, tıp görevlileri işlerini ne kadar iyi yaparlarsa, insanların hastalığa yakalanma riski o kadar düşer ve buna bağlı olarak mali kaynaklar da azalır.

Bu ilginç gelişme, petrokimya esaslı eczacılık müstahzarlarının etkin bir biçimde kullanılması sayesinde bulaşıcı hastalıkların azaldığı 1960'larda ve 1970'lerde, epidemiyolojik geçişi yaşamış olan Batı'da görülür. Ama bu hastalıkların yerini kanser ya da kalp hastalıkları gibi müzmin hastalıklar almıştır. Bununla birlikte, nüfusun büyük kısmına sahip olan, dünyanın en geniş kesimi henüz bu aşamayı geçmemiştir. Bulaşıcı hastalıkların, iklim değişikliği benzeri çevresel koşullara ve değişikliklere bağlı olmasından dolayı, özellikle de dünyadaki gecekondu gibi toplumsal ve ekonomik açılardan gergin koşullar altında ciddi sorunlar ortaya çıkabilir.

Potansiyel kurbanlar arasındaki düşük temastan kaynaklanan doğal kontrol artık işe yaramadığından, kendimizi hastalıklara karşı korumak için tıbbi bir kontrol sistemi geliştirdik. Fakat bu her zaman yeterince etkili olamıyor. Uygulamada, kontrol genellikle, bütün dünyada tek bir kişinin ya da topu topu bir avuç insanın tekelindeki bilgiye bağlıdır. Bu uzmanlardan bir ya da birkaçı emekli olduğunda ya da öldüğünde, gidenin yerini alacak olan ve kişisel deneyimine dayanarak ne yapılması gerektiğini bilen bir kişi bulunmaz. Gerçekten de birkaç yıl önce Hindistan'da, kökü kazındı sanılan bir mantar hastalığının buğdayda yeniden ortaya çıktığı ve ne tür karşı önlemlerin alınması gerektiğini bilen tek kişinin seksen yaşın üstünde bir emekli olduğu vakada bir vaka yaşandı. Başka durumlarda, tıbbi sistem, Afrika'daki Ebola virüsü benzeri ölümcül vakalarda olduğu gibi, belli hastalıkları zapturapt altına alma konusunda hâlâ başarılı olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bölgedeki toplumsal kargaşa bu virüsün veya başka bir virüsün, yeteri kadar güçlenip kısa bir zaman zarfında binlerce insanı öldürebilecek bir salgına dönüşmesine meydan verdiği takdirde mevcut sistem bozulabilir.

Antibiyotikler ve diğ er eczacılık ürünleri, günümüzde bizi pek çok hastalığa karŖı koruyor. Bununla birlikte, bu vektörlerin –virüsler, bakteriler ve tek hücreli organizmaların– kendileri de bu kimyasallara karŖı bağıŖıklık kazanabilir, dolayısıyla koruma kal-kanımız etkisiz hale gelebilir. Elbette, bunlara karŖı da yeni kimya-sallar geliŖtirebiliriz ancak böyle bir stratejinin sınırları vardır ve aŖır da pahalı olabilir. Yakın dönemde, çok sık ve önüne gelene yazılan belirli antibiyotikler etkilerini yitirmiŖtir ve yenilerine y -nelik araŖtırmalar sürmektedir. Bununla birlikte, gelecekte bir za-man, eskisinden çok daha dirençli hale gelmiŖ olan süper mikrop-lara karŖı mücadele için muhtemel ilaç seçeneklerimiz tükenebilir ve korunmasız kalabiliriz.

BaŖka hallerde ise,  rneğ n HIV'in henüz belli bir homoseksüel kesimle sınırlı olduğu durumlarda hastalığın yayılmasını önlemek için, bu topluluğun mensuplarının ge miŖteki cinsel partnerlerinin kimler olduğunu bilmemiz gerekir, çünkü hastalık, semptomları görünür hale gelmeden önce on ila on beŖ yıl gizli kalabilir. Bu bi-reyler izlenmediği takdirde HIV, iŖ iŖten geçinceye dek kimse fark etmeyecek biçimde çok geniŖ bir alana yayılabilir.  rneğ n Hollan-da'da, HIV pozitif bireylerin partnerlerinin kaydedildiği kapsamlı ve düzenli olarak güncellenen bir veri tabanı vardır. Elbette ki böyle bir önleyici tıbbi kontrol sisteminin oluŖturulması için, hastalığın kendisinin, söz konusu insanların temas sayısının ve temas ettikleri kiŖilerin kimliğinin bilinmesi Ŗarttır. Açıktır ki, dünyanın baŖka pek çok bölgesinde bu Ŗartlar mevcut değildir. Böyle durumlarda, fiili – oğunlukla da resmi kayıtlara geçmeyen– enfeksiyon derecesi, n -fusun 30 ila 40'ını oluŖturacak kadar yüksek olabilir ve ölüm ora-nını o denli artırabilir ki, yaŖ dağılımı ve buna bağlı olarak toplu-mun yapısı tamamen altüst olabilir. GeliŖmekte olan bazı ülkelerde, özellikle de hâkim sınıflardan olan ileri yaŖtaki, zengin kiŖiler daha sık olarak enfeksiyona yakalanır, bu da ülkenin düzenini bozabilir. Turistlerin yanı sıra yabancı Ŗirketler ve fabrikalar ülkeden uzak durabilir, ülke ekonomik ve toplumsal açıdan geri kalabilir. Yine de, böyle bir koruyucu sistemi oluŖturmak ve sürdürmek sürekli bir çaba, yeterli mali kaynak, iyi yetiŖtirilmiŖ tıp  alıŖanları ve geliŖkin

teknoloji gerektirir. Sistemdeki her bir gevşeklik ya da aksamada, söz konusu hastalığı yeniden alevlenecektir.

Dünya nüfusu çoğalmaya devam ettikçe ve temasların (yalnızca insanlar arasındaki değil, aynı zamanda evcil ve yabani hayvanlar ve hayvanlar ile insanlar arasındaki temasların) sayısı arttıkça, yeni ve bilinmeyen hastalıkların sayısı da artacaktır. Bu yeni hastalıklar çoğunlukla, geçmişte çok sayıda insanın ölümüne neden olmuş hastalıklar (örneğin kızamık, dizanteri, tüberküloz, çiçek hastalığı, veba, sıtma ve kolera) kadar ölümcül olabilir. Örneğin, Amerika kıtasının çeşitli bölümlerindeki yerli toplumlarda, yeni ortaya çıkan hastalıkların yol açtığı ölüm oranı kimi zaman yüzde 90'ı aşmıştır. Şu anda hâlâ belirli bölgelerle sınırlı olan, her ikisi de Afrika'nın bazı bölgelerinde görülen ve Ebola virüsünün ya da Lassa virüsünün yol açtıklarına benzer yeni ölümcül hastalıklar tetikte bekliyor.

Hızla artan küresel nüfusumuz, artan hareketliliğimiz ve büyük kentlerin civarındaki gecekondu mahallelerinde gerilimli ve sağlıklı koşullarda yaşayan insan sayısındaki artış bizi salgın, pandemik ve endemik hastalıklar karşısında daha kırılgan hale getiriyor. Kendimizi korumayı sürdürebilmemiz için giderek daha fazla mali kaynağa, insan ve malzeme kaynağına gereksinimimiz var. Bununla birlikte, artmakta olan tıbbi maliyetler daha şimdiden o kadar yüksektir ki, çoğunlukla ya kesintiye uğramakta ya da özelleştirilmekte ve bu nedenle riskimiz de artmaktadır.

## Toplumun Devingen Yapısı

Fransız kimyacı Antoine Lavoisier'nin kafası, 1794'te talihsiz bir günde –tam söylemek gerekirse 8 Mayıs'ta– uçurulmuştu. Lavoisier modern kimyanın babası, ölçümlerini çok hassas olarak sayısallaştıran ilk kişi olarak bilinir. Bu hesaplamalar onu, kimyasal elementlerin temel, ilk yapıtaşları oldukları yorumuna götürmüştür. Lavoisier aynı zamanda, ölçülemeyen, maddesel olmayan bir şeyin ahşap gibi malzemelerin yanmasını sağladığını öne süren flojiston kuramının geçersizliğini kanıtlamıştır. Bu nedenlerle, Lavoisier'nin idamı genel olarak bilim insanları, biyografi yazarları ve tarihçiler tarafından anımsanır. Fakat bütün bu yazarlar Lavoisier'yi kendi perspektiflerinden görmüştür, kimi zaman yakın, kişisel bir mesafeden, kimi zaman da onu geniş bir toplumsal ya da tarihi çerçeveye yerleştirerek. Halbuki Lavoisier çoğunlukla, sanki hiç kimseden ya da içinde bulunduğu çalkantılı toplumdan hiç etkilenmemiş, yüksek sütunu üstünde yaşayan bir münzevi; yalıtılmış, erişilemez bir insan olarak betimlenmiştir.

Yine de ben, onun bütün bu çabaları içinde Madam Lavoisier'nin nasıl bir rol oynadığını hep merak etmişimdir; deneyleri

sırasında kocasının yanındaydı hep, bütün notları o tutuyordu. Fransız Newton'ı olarak bilinen matematikçi Laplace da kimyacıyı etkilemiş olmalıydı. İkisinin yakın arkadaş olduğu, Lavoisier ünlü ve kritik deneylerini yaptığı dönemde sık sık evinde Laplace'ı ağırladığı da biliniyordu. Laplace saf matematik ile ilgilenmiyordu sadece, aynı zamanda, her tür ölçümün sayısallaştırılmasının önemini vurgulayan bir uygulamalı matematikçi idi. Hiç kuşku yok ki Laplace, Lavoisier'nin evinde, gökbilimsel, fiziksel ve toplumsal görüngülere çoktan uygulanmış olan ve muhtemelen şimdi de kimyasal görüngülere uygulanmakta olan matematik ve sayısallaştırma konularındaki ilgilerinden söz etmiş olmalıydı. Bir dereceye kadar bireylerin tarihleri –ve aslında bütün bir toplumun da tarihi– daima tek taraflı ve eksiktir, daima önyargılıdır, çarpıtılmıştır ve döneminin en önemli ve başarılı kişilerine odaklıdır.

Benzer biçimde, toplumun tarihsel gelişimine bir dizi açıdan geniş bir biçimde, farklı mesafelerden, tamamıyla farklı unsurlara vurgu yaparak da bakabiliriz. Ve her zaman farklı bir resimle karşılaşırız. Kimilerinin, tarihi, geçmişin hiçbir bitmeyen yorumlanması olarak tanımlaması bundandır. Tarihe, bireylerin kendi bakış açısından –yaşadıkları dönemde sürdükleri hayat açısından– bakabiliriz ya da toplum üstünde yaptıkları etkilere bakabiliriz. Biyografilerin benimsediği yaklaşımlar bunlardır. Ya da toplumun gelişimine bir bütün olarak bakabiliriz ve bunu kültürel, askeri, diplomatik, ekonomik ya da toplumbilimsel açılardan yapabiliriz. Ya da farklı ülkelerdeki veya dünyanın farklı yerlerindeki mimarinin, sanatın, ya da müziğin tarihine odaklanabiliriz; düşüncelerin, zihniyetlerin ya da bilimin oynadığı rolü öne çıkartabiliriz. Benzer biçimde bir ülkenin nüfusunun artışına bakabiliriz, onun komşu ülkelerle ekonomik, demografik ya da askeri dengesine, ya da tarımın ve sanayinin gelişimine bakabiliriz, adli, parasal veya finansal sistemlerine bakabiliriz, belli ham maddeleri kullanımına ve atık ortaya çıkarmasına bakabiliriz. Bu olasılıklar sonsuzdur.

Konuları belli bir insan ya da bir toplumun belli bir özelliği olduğu için, bütün bu yaklaşımlar münferit kalır, genellikle de bulgularını, diğer insanlara ve toplumsal özelliklere ilişkin bulgular ile

entegre etmeye çabalamazlar. Bireysel, ekonomik ya da toplumsal süreçleri, ya da kaynak tükenişine ilişkin süreçleri öne çıkarmakla, daima ele aldığı bu unsurları temel itici kuvvet olarak kabullenmeye, küresel nüfusumuzun artışının bu unsurlar tarafından tahrik edilip yönlendirildiğini ya da sınırlandırıldığını düşünmeye eğilimlidirler. Örneğin, yiyecek ya da mineral üretimindeki düşüşler nüfus artışını sınırlayacaktır. Kimi zaman, rekabetin bu tür düşüşleri yumuşattığı düşünülür, fakat sonuçta, sorunlara yol açan ve en sonunda da demografik “çözümler”e götüren yine yiyecek ya da mineral yetersizliğidir. Bu, Malthusçu yaklaşımdır. Nüfus artışı ise tamı tamına iyileşmiş yaşam koşullarının, yeni toplumun başarısının sonucu olacak, insanın yaratıcılığından gelecektir. Bununla birlikte, çeşitli süreçlerin bir arada ele alınması, toplumun ayrı ayrı bireylerini ya da unsurlarını daha çok bilgi sağlayan bir perspektife oturtabilir, bu da daha iyi, daha derin bir kavrayışa götürür ve dolayısıyla da toplumun daha iyi yönlendirilmesini sağlar. Bu bü-tüncül mantık yaklaşımını daha somut hale getirmek için –kısmen varsayımsal olan– iki örnek vereceğim: Biri sabanın icadına ilişkin, diğeri ise günümüzün iletişim sisteminin geliştirilmesine.

Sabanlar, çimlerin ve yabancı otların köklerini dışarı çıkarmak için, toprağı kazımdan ziyade, onu altüst eden aletlerdir. Sabanlara hangi toplumsal ya da ekonomik bağlamda, neden gerek duyuldu? Toprağı sürmek, toprağın havalanmasını iyileştirdi mi, yoksa daha fazla besine ulaşmasını mı sağladı? Bu besinler tükeniyor muydu? Ne kadar zamandır topraktan eksiliyorlardı? Topraktaki bu besinler kaç insana yiyecek sağlıyordu ve bu insanların sayısı artıyor muydu? Neden böyle bir artış oluyordu? Ayrıca, bir sabanı toprak üstünde sürmek ve toprağı altüst etmek ne kadar enerjiye mal oluyordu? Sabanı çekmek için koşum hayvanına, öküzlere ve atlara gereksinim vardı. En sonunda da hayvanların yerini ağır traktörler aldı. Önceleri sabanlar ahşaptan yapılıyor ve bunları kullanmak için altı öküz ya da at, üç de insan gerekiyordu. Üç at ve bir insan ile kullanılabilen demir bıçaklı saban, 18. yüzyılın başlarına dek icat edilmemişti. Sabanla sürme, her ne kadar senenin kısa bir döneminde yapılıyor olsa da, hayvanların yıl boyunca

beslenmesi, barındırılması ve bakılması gerekiyordu; bu da yem, mekân, yapı malzemesi, insan gücü demekti ki bunlar da önünde sonunda, daha geniş bir alanı ekip biçmekle ya da muhtemelen ürün münavebesiyle karşılanması gereken maliyetlerdi. Peki ilave üretim miktarı ile ne yapılabilirdi; bu değişiklikleri ve yatırımları makul hale getirecek daha fazla sayıda alıcı bulunuyor muydu? O büyük yerleşimler, pazaryerleri olan kasabalar ve bunları birbirine bağlayan yollar, daha önce de yok muydu?

Saban, Mezopotamya'da ve Çin'de neredeyse aynı zamanda, MÖ 2000 civarında icat edildi ve Roma döneminde Avrupa'ya ulaştı ancak [kullanımı] ortaçağın başlarına dek yaygınlaşmadı. Neden bu kadar uzun bir süre bilinmeden kaldı? Nüfus artışına neden oldu mu, yoksa tam tersine, muhtemelen ortaçağın başlarındaki nüfus artışı mı, sabanın kendi işlevsel yerini bulduğu yeni bir toplumsal yapıya doğru dönüşümü tetikleyerek sabanın kullanımına neden oldu? O zamanlarda kasabalar büyüyor muydu? Kaç tane yeni yol vardı, büyümekte olan o kasabalarda ürünlerin satılacağı pazarlar ne kadar uzakta ve ne büyüklükteydiler? Yollar pazaryerlerini birbirleri ile ve çiftçilerin tarlaları ile birleştirmek için mi inşa edilmişlerdi? Peki, çiftçiler kazandıkları parayla ne yapıyorlardı? Ürünler muhafaza edilebiliyor muydu, ne kadar süreyle, nasıl muhafaza edebiliyordu ve bu işlem ne kadara mal oluyordu? Kısacası, yüzyıllardır biliniyor olmasına karşın, saban, ancak belirli ve yeni bir toplumsal bağlamda, belli bir asgari büyüklüğe sahip topluluklarda, belli bir asgari yol altyapısının, nakliye olanaklarının ve çeki gücünün, pazarların ve bir parasal sistemin mevcut olduğu durumlarda ekonomik açıdan makul hale geldi.

Daha yakın zamanlarda, 19. yüzyılın ortalarında kablolu telgraf ve telefon bağlantıları ile başlayan uzun-mesafe elektronik iletişimi olanaklı kılmak için birbirini tamamlayan binlerce keşif, icat ve –büyük ya da küçük–örgütlenmelere gereksinim duyuldu. Bundan bir yüzyıl sonra, yaşanan yeni gelişmeler, örneğin bütünüyle yeni matematiksel bir bilim olan enformatiğin ortaya çıkmasına neden olan enformasyon benzeri yeni kavramlar doğurdu. II. Dünya Savaşı sırasında ve sonrasındaki gelişmeler ise, bilgisayarların

ortaya çıkmasını sağlayan yolu açtı. Bilgisayarların işleyişinin temelini oluşturan ilke, daha 17. yüzyılda Alman Gottfried Leibniz ve 1930'larda İngiliz matematikçi Alan Turing tarafından formüle edilmişti. Leibniz'in bilgisayarı mekanik idi ancak yeni ilerlemeler elektrik gerektiriyordu. Bilgisayarlara ekran gerekiyordu ve bunların temeli de 1920'lerde ve 1930'larda geliştirilen iyon tüpleri idi. Daha sonraları, 1980'lerde, bilgisayarlar ağlara bağlanmaya başladı. Önceleri mevcut telefon bağlantıları sonra da uydular kullanıldı; günümüzde ise kıtalar arası ve okyanus aşırı fiberglas bağlantılar kullanılıyor. Bu gelişme internetin icadı ve çok ayrıntılı, küresel finans ve taşıeronluk ağlarının oluşturulmasıyla doruk noktasına ulaştı. İnternet, posta sisteminin büyük bölümünün yerini aldı, hem bireyler hem de sanayi kuruluşları için elektronik alışveriş küresel ölçekte olanaklı kıldı.

Bu ilerlemeler, yaygın biçimde erişilebilip kolayca iletilebilen bir enerji biçimi, yani kendisi de ucuza elde edilen ve kolayca nakledebilen petrolden elde edilen elektrik olmadan kaydedilemezdi. Yoksul ülkeler, örneğin pek çok Afrika ülkesi, istikrarlı bir elektrik arzı sağlayamıyor ya da kısa süre içinde işe yaramaz hale gelen bilgisayarların ve yazılımların maliyetini karşılayamıyor, bu yüzden de, bu tür ülkeler ile daha varlıklı, gelişmiş ülkeler arasındaki bilgi farkı hızla büyüyor. Hem bilgisayarların hem de yazılımların azami kullanım süresi topu topu dört ya da beş yıldır; dizüstü bilgisayarların çoğu bu süre sonunda bozulur. Bunun bir sonucu, yakın geçmişteki onyıllarda yoksul ülkelerin küresel finansal ağ bünyesinde kollarında bağımsız biçimde yer alamamalarıdır. Bu yüzden de, toplumsal ve ekonomik açıdan daha da geride kalmaktadırlar.

Günümüzün küresel elektronik iletişim ağının yükselişinin altında, son 150 yıl içinde, kısa ve uzun mesafede iletişime duyulan ihtiyacın hızla artması yatar. Yinelemek gerekirse, bu gereksinim, söz konusu iletişim ağının yönetilmesini ve bakımını sağlayacak düzeyde bir insan kitlesinin mevcudiyetine bağlıdır. Nüfusumuz, gereksinim duyulan icatları, enerji kaynaklarımızı, örgütlerimizi ve teknolojimizi teşvik eder, ama aynı zamanda bunları işlevsiz hale de getirir. Giderek yoğunlaşan ve uluslararasıdaki ekono-



mik boşluğu giderek büyüten farklılıkları yaratan geçmişteki icat ve keşifler olmuştur. Günümüz toplumunun son derece karmaşık ilişkilerini belirleyen bu milyarlarca insanın sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir.

Süreçler arasındaki bu hiyerarşiyi anlamak elzemdir: İnsan sayısı çoğaldıkça, kendimizi sürdürmek için topluca hep birlikte gereksinim duyduğumuz enerji miktarı artar; bir toplum, bu nüfusu ayakta tutabilmek için büyüdükçe, ayrıntılı hale geldikçe ve karmaşıklaştıkça, kullandığı enerji de artar. Enerji akışı durduğu anda, toplumsal örgütlenmemiz kaçınılmaz olarak çöker ve bundan etkileniriz. Hem bireyler olarak hem de inşa ettiğimiz toplum olarak, enerjinin kesintisiz biçimde akmak zorunda olduğu örgütlenmiş kanallara benzeriz.

Mevcut nüfusumuz ve toplumumuz kömüre, petrole ve elektriğe bağımlıdır; onlar ya da enerji oburu tarım kimyasalları, sabunlar, bilgisayarlar ve İnternet bağlantıları olmadan yapamayız. Veya kamyonlar, gemiler, hava taşıtları ya da boru hatları, yüksek gerilim hatları ve fiberglas kablolar olmadan yapamayız. Konut, giysi ve yiyecek kadar elzem olan bu unsurlar, şu andaki milyarlarca kişilik nüfusumuzu sürdürmemizi mümkün kılan maddi gereçlerdir ve bu milyarlar artmayı sürdürdükçe, bize bu gereçlerden daha çoğu gerekecek ya da başka gereçlere ihtiyaç duyacağız. Bunlardan başka; bilimsel, teknolojik ve tıbbi bilgilerimiz, ulusal ve uluslararası idare ve yargı sistemimiz kadar, eğitim, tıbbi bakım, finansal sistem, yerel ve küresel ölçeklerdeki bankacılık ve para değiş-tokuş örüntüleri gibi maddi olmayan toplumsal gereçler de vazgeçilmezdir. Tarihimizin çok uzun bir bölümünde bunlara gerek duyulmamıştı, fakat bugünkü bağlamda, geçmişte nasıl olduğunun hiçbir önemi yok; şu anda, yalnızca bugünüümüzü ve geleceğimizi düşünmek zorundayız. Birey olarak, küresel bir toplum olarak ve aslına bakılırsa daha da uzun vadede insanlık olarak varlığımızı sürdürebilmemiz için bu maddi ve maddi olmayan gereçler şu anda vazgeçilmezdir, gelecekte ise daha da elzem olacaktır. Hayatta kalmak için bu gereçlere gereksinimimiz var ve dolayısıyla bunları işlevlerine göre üretiyor, biçimlendiriyor ve yeniden biçimlendiriyor.

yoruz. Bu sayede, sayımız ve taleplerimizdeki artış daha fazla artışı mümkün kılıyor.

Bir hayatta kalma aracı olma vasfı taşıyan bu akıl almaz toplumsal üstyapı Malthus'un senaryosundan kendimizi kurtarmamızı sağlamıştır. Ancak, hepsi de birbirine bağlı çok sayıdaki kaçış yollarının aşırı ayrıntılı ve karmaşık hale gelmesi ve bizi uzun vadede ayakta tutamaması riskiyle karşı karşıyayız; bu yapının idare ve idamesini daha fazla sürdürememek, bu yüzden de yapının kendi ağırlığı altında çökmesi riski bu. Bu yapı, bir sistem olarak işlemeyi sürdürmek için bizden çok fazla çaba bekliyor, çok büyük miktarda enerji ve mineral kaynağı harcıyor ve aşırı miktarda atık ortaya çıkarıyor. Bu bağlamda, iklim değişikliği sadece ilk habercilerden biri olarak düşünülebilir. Karbonsuz enerji üretmekte kullanılan mıkmatılar ve bilgisayar ekranları için gerekli olan ender metallerin giderek daha zor bulunur hale gelmesi de çok yakında bir başka felaket habercisi olacak. Ve devamı da gelecek. Dahası, bir ya da iki sürecin işleyişi aksadığı zaman bütün yapının işleyişi aksayabilir ve işlemez hale gelebilir. Hatta bu risk, kaçınılmaz biçimde bizi bekleyen enerji, gıda, su ya da mineral darboğazından, bütün o atıklarımızın yol açtığı kirlilikten, yiyeceklerimizi ürettiğimiz arazilerin giderek küçülmesinden bağımsız bile olabilir. Sadece sistem, yani küresel örgütlenmemizin kendisi aşırı büyük ve aşırı karmaşık hale geldiği için olabilir. Bu durumda, Malthus'un kıyamet senaryosundan kendimizi kurtarabileceğimiz insani tek strateji; kıtlık, hastalık ya da savaş yüzünden gayriinsani biçimde ölümlere maruz kalmak değil, doğum oranlarımızda bilinçli bir azalma sağlamaktır.

Uzun zaman önce, ilk insan yerleşimlerinde, artan insan sayısına cevap verebilmek için gerekli bütün işleri yerine getirmek üzere giderek daha fazla kas gücüne ihtiyaç duyuluyordu. Ancak kısa süre içinde, bu kas gücü de yetersiz kaldı ve başka enerji kaynaklarıyla; önceleri elle tutulur, maddi gereçlerle, sonraları ise soyut örgütsel gereçlerle desteklenmeleri gerekti. Şimdi, yüzyıllar sonra ise, günümüzün Batı toplumlarında, hâlâ elle yapılan iş sayısı neredeyse yok denecek kadar az. Ellerimizin ve önceden kullanmakta olduğumuz

âletlerin pek çoğunun yerini, çok uzun zaman önce, çoğunlukla işi otomatik olarak yapan ve hepsi de bir dizi yerel ve küresel yapı tarafından idare edilen başka gereçler, aparatlar ve makineler aldı. Otomatik pompalar, kendileri de bilgisayar tarafından idare edilen ve bitkilere tamı tamına ihtiyaç duydukları miktarda su ve besin taşıyan dağıtıcılara bağlı olan otomatik püskürtücülere su sağlıyor. Siparişler depodan, bilgisayarların idare ettiği robotlar tarafından çıkartılıyor. Soyut, bilgisayarlaşmış bir dünya, aşına olduğumuz somut dünyanın daha büyük bir kısmını giderek daha büyük ölçüde dolduruyor, hatta onun yerini alıyor; artık hiçbir şeyi tamamen kendi kendimize yapmamız olanaklı değil. Gelişmeler birbirini izledi, önce yerel olarak, sonra ulusal olarak ve sonunda da kıtasal ve küresel olarak. Mutabık kalınan miktarlardaki ve belli nitelikteki sıvılaştırılmış gaz kuyulardan çıkıp, sessizce ve görünmeden, binlerce kilometre uzunluğundaki boru hatları ile kıtaları ve denizleri geçerek, fabrikalara, işyerlerine ve evlere akar. Bilgisayarlar, elektrik sinyalleri biçimindeki soyut işlemler vasıtasıyla bunun karşılığını otomatik olarak verir. Bütün bu gelişmeler hep birlikte, bu teknoloji ve örgütlenme üstyapısını oluşturur: dünya ölçeğinde bir gıda üretimi, madencilik, sanayi, finans, ticaret ve atık tahliye ağı, bütün bireyleri içine alır. Neler olduğunu kimse göremez, kimse bütün akışların ve birbirine bağımlılığın tamamını kavrayamaz. Bu yapıya ve onun dinamiğine kimse müdahale edemez. Bununla birlikte, bunların hepsi de etrafımızda, üstümüzde ve bizim için olagelmektedir ve yaşamımızı belirlemektedir. Ancak bir savaş ya da mali kriz ya da fırtına ya da taşkın, onun çökmesine neden olur ve biz ona ne kadar bağımlı hale gelmiş olduğumuzu ayırırsanız. Bu tür aksaklıklar neredeyse ânında, açlık, soğuk, karanlık ve mali kayıplara; taşkınlara, işlemez hale gelen hastanelere, suç artışına; yollarda ve metrolarda kaosa, gıda darlığına, zehirlenmelere, yağma hareketlerine; okulların, işyerlerinin ve fabrikaların kapanmasına neden olur. On milyonlarca insana ev sahipliği yapan megakentlerimizden birinin, çeşitli biçimlerdeki bu yerel ve küresel alt-yapı ile bağının kesildiğini bir düşünün. Bu kentin sakinleri nasıl hayatta kalacak, böyle bir megakent çevresinden, dış dünyadan

yalıtıldığına işleyişini nasıl sürdürecektir? Dükkâna veya akaryakıt istasyonuna gideriz, evdeki musluğu açarız ve yaşantımızın bütünüyle kontrolümüz altında olduğunu sanırız. Bununla birlikte, elimizin altındaki bu dünya bütünüyle, idare etmekle görevlendirildikleri bir makinenin başında oturan hiç tanımadığımız insanlara, enerji ve bilgi akışlarına, soyutlamalara bağımlıdır. Soyut bir dünya, yaşadığımız somut yaşama hükmediyor. Bizler, kendi yaşamını sürmekte olan soyut küresel üstyapının birer unsuruyuz.

Doğal ve kültürel çevremizde, çok sayıdaki etkene ve sürece bağımlıyız, bunların önemi ve işleyişi ise bize ve doğrudan veya dolaylı biçimde birbirine bağımlıdır. Örneğin, eski çağlarda nüfusumuz arttığı zaman insanlar, en erken yerleşim merkezlerinden çeşitli yönlerde doğru yayılıyordu, böylece tarımsal faaliyetler yerelde örgünleşirken, coğrafik olarak daha da yaygınlaşıyordu. İlk dönemlerden başlayarak, ormanların ve çalılırların yakılması havada doğrudan karbondioksit kirliliği yarattı, kısa süre sonra çeltik tarlaları metan gazı salmaya başlamıştı. İklimdeki değişim başlangıçta çok azdı, ancak tarihimiz boyunca sera gazı salımları yoğunlaştı ve II. Dünya Savaşı'ndan bu yana tehlikeli düzeylere ulaştı. Bu düzeyler –hepsi de hızla büyümekte olan enerji akışı ile beslenen– mekanik ve kimya sanayilerinin, trafik ve başka türdeki altyapıların, ormansızlaşma ve tarımın yeryüzü tarihinde gelmiş geçmiş en kalabalık insan nüfusunu ayakta tutmaya çalıştığı 2000 yılından sonra özellikle ciddi bir hale geldi. Yine 2000 yılından bu yana Çin, Hindistan ve Brezilya yaşam standartlarını iyileştirdi, bu da beraberinde, sera gazlarının atmosferik konsantrasyonunun daha da artmasına yol açtı. Bundan başka, çoğalan sayımız, her zamankinden daha fazla miktarda suyun tarımda, konutlarda ve sanayide kullanılmasına bağlıdır, öyle ki kısıntılar gıda ve et üretimini ve içme, temizlik ve endüstriyel amaçlı suyu etkilemeye başlamıştır. Böyle kısıntılar daha şimdiden, her ne kadar açık bir savaşa yol açmasa da, uluslararası anlaşmazlıklar doğurmaktadır. Bunun sonucu olarak, gıda kısıntısı daima kitlesel göçlere, ulusal isyanlara ya da içsavaşlara, bu da sırasıyla hastalıkların patlak vermesine yol açar. Mineral kaynakları için ve son yarım yüzyılda da petrol, gaz ve kömür için sa-

vaşlar çıkmıştır. Bütün bu süreçler birbiriyle ilintilidir ve hepsi de en nihayetinde nüfusumuzla ilintilidir. Bunların süreçler oluşu gerçeği, bu yapının dinamik olduğu anlamına gelir. Akışların, süreçlerin yoğunluğu sürekli olarak değişir ve birbirine görelî olan ağırlıkları hiçbir zaman aynı değildir; etkileşimleri daima farklıdır.

Biz, akışların ve süreçlerin tam olarak nasıl bir etkileşim içinde olduğunu genellikle bilemeyiz: Doğrudan mı, dolaylı mı, güçlü mü, zayıf mı, doğrusal mı yoksa değil midirler? Çoğunlukla doğrusal değildirler, bu da yalnızca onları çözümlemeyi zorlaştırmakla kalmaz, aynı zamanda, herhangi birinde ortaya çıkacak olan değişimlerin, bütün yapının istikrarını etkileyebileceği anlamına gelir. Daha da kötüsü, bu durum, neyin, nerede ve ne zaman olacağını kestirmeyi çoğunlukla imkânsız kılar. Bir şey olduğu takdirde ise, süreci yönlendiremeyiz ya da durduramayız. Gereksinimlerimizin zorlamasıyla, ilke olarak dinamikleri yönetilemeyecek bir yapı inşa ediyoruz. Ulusal ve uluslararası finansal sistemlerin yapıları da buna benzer ve biz artık, aslında bir çöküşten diğerine gittiğimizi, böyle sistemleri yönetmenin, kontrolü yeniden ele almanın çok zor olduğunu biliyoruz. Ve finansal sistem, geleceğimizi belirleyen dinamik küresel üstyapıyı oluşturan pek çok alt sistemden yalnızca biridir.

Yapılar, sistemler ya da örgütler, bir dizi unsur arasındaki etkileşimli süreçler tarafından belirlenir. Temel unsurlar, eski bir saatin içindeki çarklar gibidir; değişmediği zaman, yapılar da durağandır, fakat süreçlerle ilişkili oldukları zaman dinamiklerdir. Bizim beşeri toplumumuz bu ikisinin karışımıdır; örneğin toprağın yapısı durağandır, bununla birlikte, tuzlanma gibi belli süreçler sonucunda özellikleri değişebilir. Öte yandan, hastalıklar süreçtir; gelişirler, ölürler ve bekleme dönemine girebilirler. Birbiriyle ilintili süreçler ağı dinamik bir yapı ortaya çıkarır; tarihin de gösterdiği gibi sürekli olarak değişir. Her ne kadar bazı bağlantılar önemli ölçüde farklılaşsa ve değişse bile, bu ağ insanlığın doğal ve sosyoekonomik çevresini temsil eder.

Yakın geçmişte, toplumsal yapı içindeki bağlantılar sıkılaştı ve birbiriyle ilgili hale geldi, böylece ulusal ya da kıtasal ağlar gelişerek küresel boyuta ulaştı. Örneğin, Karanlık Çağlar'ın geçim

ekonomisinin yolları ve bölgesel pazarları vardı, bundan başka, bölgeler arasında, nehirler ya da deniz kıyıları boyunca uzun mesafeli bir bağlantısı da bulunuyordu. Fakat yakın geçmişte, trafiğin toplumsal açıdan önemi niteliksel olarak farklılaştı. Üretim sahaları ile pazarları birleştiren yollar, özellikle de 1750'lerden sonra iyileşti ve yol şebekeleri daha yoğun hale geldi; nehirler ıslah edildi. Kimi zaman da nehirleri ve gölleri birleştirmek ve kıtalar arasında deniz taşımacılığını sağlamak için yeni kanallar kazıldı. Demiryolu ağları inşa edildi. Sonra bunlara, uzun mesafeli okyanus aşırı gemi trafiği, son zamanlarda, yaklaşık son altmış yıl içinde de hava trafiği eklendi.

Bunlardan başka ve oldukça farklı bağlantılar da var. C Kısmı 2. Bölüm'de irdelediğimiz gibi, yükselmekte olan atmosferik karbondioksit konsantrasyonları okyanus suyunda daha yüksek konsantrasyonlara yol açtı, bu da suyun asitliğini yükseltti. Suyun bu yükselen asitlik derecesi ise, balıkların kemiklerinde yol açtığı etki dolayısıyla ve bu balıkların besini olan hayvansı planktonlar üstündeki dolaylı etkisi dolayısıyla, balıkların hayatta kalma olasılıklarını doğrudan etkiler. Daha yüksek karbondioksit konsantrasyonu aynı zamanda hava sıcaklıklarının yükselmesine yol açar, bu da okyanusun su sıcaklığını yükseltir ve bu da balıkların yediği suyosunlarının ölümüne yol açar. Yüksek su sıcaklıkları ayrıca oksijenin suda çözünübilirliğini de azaltır ve bu yüzden, balığın hayatta kalma olasılığını başka bir yoldan da düşürür. Bununla birlikte, milyonlarca insanın asal nitrojen kaynağı balıktır; özellikle de büyüme çağında, insanların dokularının gelişmesini ve işlevsel olmasını sağlar.

Benzer biçimde, binyıllar boyunca, insan toplumları, öküzler, eşekler ve atlar, ya da su, rüzgâr, odun ve kömür gibi insan temelli olmayan dışsal enerji kaynaklarını kullandı. Bunlardan biri ya da ikisi yetersiz kaldığında insanlar hemen bir diğerine yönelebiliyor ve çalışmayı sürdürebiliyorlardı. İnsanlar bir anlamda, enerji arzına bağımlı değildi; alternatif ve çok daha zengin enerji kaynaklarını kullanan insan toplumları bundan ötürü hız kesmediler. Her zaman, başka bir formda enerji bulunabiliyordu. Bu durum, insan nüfusunun bugünkü sayısına ulaşmasıyla birlikte değişti; bütün

alternatif kaynaklar, birlikte kullanılsa bile artık umut kırıcı bir biçimde yetersiz kalıyor. Artık toplum olarak, yiyeceğimiz, sanayimizin işleyişi, iletişim, nakliye, her bir köyümüzün ve kentimizin gereksinimlerinin karşılanması için hemen bütünüyle fosil yakıtlara bağımlıyız. Dünyadaki fosil enerji tükendiğinde, hatta diyelim ki bu daha beş yüz yıl boyunca başımıza gelmeyecek bile olsa, hayatımızı sürdürmemiz ciddi ölçüde risk altındadır. Enerji, insanın varlığını sürdürebilmesi için bir etken olarak kritik hale gelmiştir, çünkü karşılıklı olarak birbirine bağımlı çok sayıda süreç enerjiye muhtaçtır. Toplumun esnekliği sınırlanmıştır. Birer insan organizması olarak her birimiz, belli bir miktardaki enerjiyi, tam olarak söylemek gerekirse kesintisiz bir enerji akışını temsil ederiz. Dinamik bir yapı olan küresel toplumumuz da öyledir. Enerji olmaksızın, hatta düşük bir miktar enerjiyle ya da enerji akışı çok kısa süreliğine sekteye uğramış bile olsa, varlığımız kritik ölçüde etkilenecektir.

İnşa ettiğimiz sosyoekonomik sistemin kaderi, unsurlarının nasıl geliştiğine ve her birinin ne kadar istikrarlı olduğuna bağlıdır. Örneğin, ABD'nin batı ve orta bölgelerindeki tarımsal üretim, tarla sürmek, ekim yapmak, hasat etmek ve nakliye için ve ayrıca yeraltı su haznelerindeki fosil suyu pompalamak, gübre ve otkıranları üretmek ve kullanmak için, büyük miktardaki enerji arzına bağımlıdır. ABD ekonomisinin diğer bölümleri, örneğin otomobil sanayii veya kimya sanayii de aynı fosil yakıtlara ve suya bağımlıdır. ABD başka ülkelerden aldığı bu yakıtların ödemesini büyük oranda, yurtdışına sattığı bu tarımsal ve endüstriyel ürünlerin gelirleri ile gerçekleştirir. Ayrıca kendi topraklarındaki milyonları da aynı ürünlerle desteklemek zorundadır. Eğer ABD'nin dış enerji arzında, ya başka ülkelerin yarattığı rekabet yüzünden enerjinin aşırı pahalı hale gelmesinden dolayı, ya da kuyuların veya gaz yataklarının tükenmesinden dolayı bir aksaklık olursa, ABD'nin dinamik yapısı bundan bütünüyle etkilenecektir. Daha önce belirtildiği gibi, yakıt fiyatlarındaki artış daha şimdiden, ABD'deki yüzlerce havaalanının ya geçici süre ile ya da tamamen kapanmasına yol açtı. Bu durumun, söz konusu havaalanlarının civarındaki sanayilerde ve hizmet sektörü üstünde zincirleme etkileri oldu. ABD dünyadaki en büyük

enerji tüketicisidir ve doğal olarak en şiddetli darbeyi bu ülke alacaktır. Benzer biçimde, su kaynakları tükendiğinde ya da tuzlanma ve toprak erozyonu yayıldığında, bu ülkenin tarımsal üretimi çok şiddetli biçimde hasar görecektir ve ülke, yiyecek arzı konusunda başka ülkelere bağımlı hale gelecektir. Ve bu tür gelişmelerin dalgaları kaçınılmaz olarak dünyanın başka bölgelerine de ulaşacaktır.

Daima kendine has, özgül biçimlerde olmakla birlikte, enerji arzı ve fiyatları da başka ülkeler ve örneğin Avrupa, Uzakdoğu ve Güney Amerika gibi başka bölgeler açısından hayatı önem taşır. Özellikle kurak kıta Avustralya, tarımsal üretimi ve tarım bölgeleri etrafındaki büyük şehirleri beslemek için kendi kısıtlı suyuna bağımlıdır. Gelecekte, Avustralya'nın minerallerden, kömür ve petrol üretiminden kazandığı para, özellikle de El Niño yıllarında bu arzın bedelini ödemeye yetmeyecek. Avustralya muhtemelen, bazı küçük Pasifik adalarının yaptığı gibi, yeterli miktarda ilave suyu dışarıdan ithal edemeyecek. Zira bunu yapamayacak kadar çok kalabalık ve yaygın bir nüfusa sahip. Okyanus suyu ise, ancak çok fazla enerji harcanarak tuzdan arındırılabilir. Su arzı daha şimdiden büyüyen bir sorundur.

Ana eksenindeki sorun, her şeyin, nüfus artışına bağımlı olmasıdır. Bu artış, endüstriyel ve tarımsal çıktılarda ve buna bağlı olarak kaynak tüketiminde benzer hatta daha da hızlı bir artış olması anlamına gelir. Kaynak tüketimindeki bu artış, kirlenici atık üretimindeki artışı tayin eder, bu da sonra nüfus artışına geri besleme yapar. Büyümenin bütün boyutları er ya da geç sınırlarına ulaşacaktır, bu da yapının iç işleyişinin durması anlamına gelir. Bu sınırlar mutlaka, ölüm oranının derhal artıracak biçiminde Malthusçu olmak durumunda değil; azalan arz oranları ile de ilgili olabilir. Böylece, şehirlerin ve onların çevresindeki gecekondu mahallelerinin talepleri, giderek genişlemekte olan hinterlandın büyümesinden ve onun giderek artan maliyetlerinden daha hızlı bir biçimde büyür. Örneğin, insan, kaynak ve atık taşımacılığı, bu tür şehirlerdeki insan sayısının artışına yetişemez; yerin üstünde, yollar ve demiryolları tıkanır; yerin altında ise tüneller, boru hatları ve kablolar aşırı karmaşık hale gelir. Hindistan'daki bazı şehirlerde, yeraltı ulaşım



sistemlerinin inşasının, artan nüfusa ve bunun gereksinimlerine ayak uydurması mümkün değildir. Örneğin, kirlilik, tuzlanma, çölleşme, ormansızlaşma, hastalık vakaları sistemin işleyişini sekteye uğratır ve var olan bütün kaynakları, mekânı ve bütün örgütsel çabaları sonuna kadar kullanır. Bunlar, sonlu kaynakların statik sınırlamalarından ya da teknolojik kısıtlamalardan veya kirliliğin ya da iklim değişikliğinin dayattığı sınırlamalardan farklı olarak, örgütlenmenin dinamik sınırlamalarıdır. Bütün bunlar hep birlikte, bizim artan taleplerimizi karşılama yönündeki bütün çabalarımızın verimini düşürür. Yerel ölçekte verimlilik açısından kazançlıyızdır, ancak küresel ölçekte kaybederiz.

Dünyadaki nüfusun işleyişinin örgütlenmesi dinamiktir, nüfusun büyüklüğünün ve taleplerinin kaçınılmaz artışına bağlı olarak bu örgütlenmedeki ilişkiler de yoğunlaşır ve değişim gösterir. Nüfusumuz büyümektedir, daha karmaşık ve daha teferruatlı hale gelmektedir ve bireyler olarak hayatta kalabilmemizi sağlayan örgütlenmeyi sürdürebilmek için hiç olmadığı kadar yüksek teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu örgütsel yapı, karmaşıklığı ve teferruatı dolayısıyla giderek verimsizleşiyor. Verimlilik amacıyla alınan çok sayıdaki önlem de, kendi gelişimleri içinde kendi yaşamlarını kurar ve durdurulamayacak bir biçimde büyür. Her üç öge de –yani bizzat insan nüfusunun büyüklüğü, bunun örgütlenmesinin giderek karmaşıklaşması ve gereksinim duyulan teknolojilerin çeşitliliği– sürekli olarak daha fazla enerji ve mineral talep eder ki bunların hepsi de kaçınılmaz olarak ziyan olur. Çeşitli bağlantılar her zamankinden daha yoğun olarak iç içe geçtikçe, yapının bünyesindeki her bir unsur-etmende ve işlemde ortaya çıkabilecek herhangi bir zaaf ya da istikrarsızlık yapının kırılganlığını bileşik bir etkiyle artıracaktır.

Unsur ve işlemlerin birbirinden yalıtılmış olduğu, ayrı ayrı muamele edilebilecekleri bir dünyada yaşamıyoruz artık. İklim değişikliğini, nüfusumuzun artışından, toplumlarımızın kentleşmesinden, gerekli teknoloji ve ulaşım sistemlerinden; ekinlerin büyüme mevsiminde belli miktardaki temiz su arzından; okyanusların asitleşmesinden ve okyanuslardaki balık stoklarının azalmasından; yiyecek ve mineral darboğazı nedeniyle isyanlar veya savaşların

patlak vermesi olasılığından ya da sınır aşan hastalıkların ortaya çıkmasından bağımsız olarak ele alamayız. Bunların hepsi de birbirine bağlıdır ve esasen nüfus tarafından yönlendirilmektedir.

Birkaç yüzyıl önce olduğunun tersine, bugün bütün bu çoklu bağlar birbiriyle ilgilidir ve bu da çok kısa bir süre içinde gerçekleşmiştir. Bunların oluşturduğu örüntüler de aynı biçimde ele alınmalıdır. İşte bu yeni bir durum. Dünyadaki insan nüfusu, doğal çevresi ile birlikte tek bir operasyonel birim oluşturuyor: işleyişi açısından içsel boyutta dinamik olan, büyümesi ve yayılması açısından da dışsal boyutta dinamik olan, dinamik bir sistem ve yapıdır bu. Doğal çevremizi nüfusumuzdan ayıramayız, ekonomi ya da sosyolojiyi, ekolojiden ya da nüfus artışından ayıramayız. Bunun tersi olarak da, nüfus artışını doğal ve kültürel çevremizden ayıramayız. Nüfus ve çevre birlikte gelişmiştir; “bir”dir.

### Çevresel Tahribat ve Bunun Sonuçları

İnsan nüfusu, kendi büyümesini başlatır ve besler. Barizdir ki, insanlar daima, nüfusun çoğalışı ne kadar hızlı ise, limite de o kadar kısa sürede ulaşacağını ayımsamıştır. Nüfus artışının, 18. yüzyıl Avrupa’sında ivme kazanması ikinci tarım devrimine öncülük etti, bu da sırasıyla Mekanik-Sanayi Devrim’i tetikledi, kentleşmenin ve geniş ölçekli kitlesel göçün ikinci dalgasını güçlendirdi. Bu iki devrimin arasında daha küçük devrimler oldu; isterseniz isyanlar diyelim, fakat bunların da içeriği aşağı yukarı aynı idi: Nüfus artışı, tarımın örgünleşmesi ve mekanizasyon, kentleşme ve sanayileşme ve altyapısal yoğunlaşma ile coğrafik olarak yayılma. Bununla birlikte, daha yakın zamanda bütününü yeni bir şey oldu. II. Dünya Savaşı’ndan sonra, toplumun kimyasında, nüfus artış oranlarını daha da yükselten bir devrim ortaya çıktı, bu da kaçınılmaz olarak iletişim devrimine öncülük etti. Buna karşılık, kitlesel göç ve sömürgeciliğin sonucu olan mekânsal yayılma yavaşladı, kentleşme ise buna koşturarak yoğunlaştı. Her ne kadar sayısal artışa karşı verilmiş gayrişahsi ve gayriiradi cevaplar olsalar da bütün devrimler, nüfusun büyüme hızını azaltmak bir yana artırmıştır.

Malthusçular savaş, kıtlık ya da salgın hastalık hallerinde yükselen ölüm oranı nedeniyle büyümenin yavaşlayacağını ya da bütünüyle duracağını düşünür. Bu şekilde düşünmek ne kadar berbat ve iç karartıcı olsa da, şu andaki sayımızı göz önüne aldığımızda, “çözümler” bile artık işe yaramayacak durumdadır.

Geri dönüşü olmayan noktayı çok uzun zaman önce geçtik: bir zamanlar Avrupa’da veba nedeniyle olduğu gibi, mevcut sayımızın üçte iki azaldığını düşünelim. Dünya nüfusunun 2000 yılı civarındaki büyüklüğünü göz önüne alırsak bu oran, bir savaş nedeniyle ya da kırıp geçiren bir kıtlık veya sınır aşan hastalık sonucunda, dört milyar gibi akıl almaz sayıda insanın ölmesi anlamına gelecektir. Hiç kimse böyle bir soykırımın olmasına meydan veremez. Ama bu bile bizi, otuz ila kırk yıl gibi önemsenmeyecek bir süre öncesine, topu topu, dünyanın sınırlarının ilk kez ayırdına vardığımız 1970’lerdeki durumumuza geri götürecektir. Üstelik, dünya nüfusu bu düzeye geri dönse bile olsa, mevcut büyüme oranımızla, bir kırk yıl içinde yine bugünkü düzeye ulaşacağız. İşte bu yüzden, böyle bir kıyametin meydana gelmesini önlemek için, radikal biçimde farklı –ve uzun vadede daha insani– bir nüfus siyasasına karar vermeliyiz. Bundan sonra ise, gayriinsani ölçüde yüksek ve bizi insanlıktan çıkaracak bir ölüm oranı gibi geçici bir çözüm yerine, daha insani ve kalıcı bir çözüm için önlem almamız gerekecek. Doğum oranımızı radikal biçimde ve zamanında düşürerek, geri kazanım sayesinde kaynak kullanımımızı ve tüketimimizi sınırlayarak bunu yapabiliriz. Bunu yapmaktan bizi alıkoyan nedir?

# E

## Küresel Toplumun Yaşadığı Süreçler

### Küresel Toplumumuzun Geleceği

Aşırı nüfustan, kaynak sıkıntısından ve atık miktarından kaynaklanan toplumsal buhran dönemlerinde, sisteme zarar vermek için dikkatli olmak gerekir, çünkü kolaylıkla istikrarını yitirip çökebilir; sistem ne kadar büyük ve karmaşık ise, bunun olma ihtimali o kadar yüksektir. Önüne geçilemez biçimde yaklaşmakta olduğumuz durum tamı tamına budur işte. Yalnızca nüfusumuz çoğalmakla kalmıyor, kaynaklarımız azalıyor, atık yığınları ve kirli akıntılar büyüyor, doğal çevre ve biyoçeşitlilik ağır biçimde tahrip oluyor, fakat ekonomilerimiz, çoğalan nüfusun ve onun örgütsel ve teknolojik üstyapısının artan gereksinimlerine ayak uydurmak için büyümeyi sürdürecektir. Dünyamız küçülecek ve daha soyut, daha birleşmiş bir hale gelecek, fakat büyümeyi de sürdürecektir, bu ise, geriye kalan son kaynaklar için giderek şiddetlenen bir rekabete yol açabilir. Bu da kaçınılmaz olarak, toplumsal çalkantı ya da içsavaş, hatta muhtemelen ülkeler arasında silahlı çatışmaların riskini yükseltir. Bu ise, bütün sistemin çökmesine kadar gidebilir.



## Somut Bir Dünyadan Soyut Bir Dünyaya

En büyük oğlumuz disleksik. Yani çok basit olarak, çaba sarf etmeden okuyamıyor, temel hesaplamaları yapmakta zorluk çekiyor; her bir sözcüğü ve her bir sayıyı tek tek harflerden ve rakamlardan ayrı ayrı kurmak zorunda. “Okuduğu” zaman, bir tümceyi anlamak için, daha önce kurulmuş olan sözcükler dizisini anımsamak zorunda, bundan sonra da, farklı tümcelerden aldığı bilgileri birleştirerek, okuduğu bir bölümden anlamlı bir şey çıkarması gerekiyor. Nihayet, bir sayfayı okuduktan sonra, her şey bulanıklaşıyor ve grileşiyor. Bu da çok zaman ve enerjiye mal oluyor; günümüz alışkanlıklarına göre bu kadar küçük bir çıktı için çok fazla çaba.

Kolaylıkla okuyamamak ve hesap yapamamak, her bir sözcüğü ya da sayıyı, onu oluşturan temel unsurlardan, yani harflerden ve sayılardan inşa edememek gibi dolaysız teknik bir sorundan daha öte bir anlam taşır. Sorun daha derindedir. Sözcükler ve tümceler, paragraflar, kısımlar, bölümler ve kitapların bütünü, dünyanın giderek soyutlaşan imgelerini temsil eder: Okuduğunuz zaman, dokunabileceğiniz ya da koklayabileceğiniz somut bir dünyanın orta yerinde duruyor ya da yürüyor değilsinizdir. Yazılı dünyada

hiçbir şeye dokunamaz ve koklayamazsınız, onu canlandırmak zorundasınızdır. Ve okuduğunuzdan duygusal bir anlam çıkartabilmek için, önceki deneyimlerinize dayanmak ve bunları anımsamak zorundasınız. Böyle bir deneyiminiz yoksa bilgisayar oyunlarında olduğu gibi, kafanızda bütünüyle yeni bir dünya canlanabilir, çoğunlukla da sizin bildiğiniz dünya ile herhangi bir tanıdık ilinti olmaksızın. Tuhaf, fantastik dünyalar, uzun zaman öncesinin ya da çok ilerideki bir geleceğin dünyaları, uzaklardaki dünyalar, başka, hayali gezegenlerdeki yaşamlar, farklı canlıların bulunduğu dünyalar, başka biçimlerde yaşayan canlı formları. İçinde ışıktan daha yüksek hızlarda yolculuk edebileceğiniz, ya da uzak geçmişe veya geleceğe gidebileceğiniz, kafanızın içindeki bütün bir galaksi.

Sayılar da sözcüklerden farklı değildir. Örneğin beş at dediğimiz zamanki beş sayısı, görebileceğiniz bir grup atı niteleyen soyut bir kavramdır ve bu sayıyı sekiz attan oluşan bir başka gruba ekleyebilirsiniz. Ancak, beş at ve üç inek, toplamda sekiz hayvan eder; beş artı üçün sekize eşit olduğu gerçeği, genel hayvan kavramı gibi, tamamen soyuttur. Buraya kadar olanlar, hâlâ basit soyutlamalardır, ancak kısa süre sonra, aritmetik sahasından cebire geçtiğinizde ve sayıların yerini harfler aldığı anda, bu soyutlamalar daha soyut hale gelir. Ve buradan da, matematiğin, belki de hiçbir zaman var olmayacak bilinmeyen şeyler arasındaki ilişkileri betimleyen başka tiplerine geçersiniz. Bu aşamada, sizi ilgilendiren ilişkilerdir, onların ilintili olduğu şeyler değil; bu şeyler, herhangi bir şeyi temsil ediyor olabilir. Bu ilişkiler, çoğunlukla tuhaf şekillerden oluşan semboller ile temsil edilir. Ve buradan da, bilgisayarların ya da onların oluşturduğu ağların işleyişine gidersiniz. Dünyayı baştan aşağı kuşatan ağlar. Para, hisse, yatırım ya da bilgi aktarımı yapan finansal ağlar. Bütünüyle soyut bir dünya. Dünyanın zihinsel bir haritası –binalar, kentlerin konumlanmaları, yollar, nehirler, kıtalar ve okyanuslar gibi– somut şeylere ilişkin zihnimizin soyut topografik bir haritası değil sadece, ama –sanal suyun bölgesel ve küresel akışı, para akışı, bilgi akışı gibi– soyut şeylerin haritası. Hepsi de kafanızın içinde, ya da kafanızın günümüzdeki uzantısı olan bilgisayarınızın hafızasında. Bilgisayarınız çöktüğü zaman, depoladığı bilginin çoğu

ya da tümü gider, tıpkı öldüğünüz anda anılarınızın ve bilginizin ortadan kaybolması gibi. Bütün o soyut dünyalar unutulur; sanki hiçbir zaman var olmamışlar gibi yitip gider, sanki pirinç taneleri, sandalyeler ya da uçaklardan oluşan somut dünyamızı hiçbir zaman yönetmemişler gibi, hiçbir iz bırakmadan kaybolurlar.

Oğlumuz, okuyarak ya da hesap yaparak, kendine özgü böyle soyut bir dünyayı kolaylıkla kuramıyor. Ne talihli ki, mekânsal imgeler oluşturma konusunda çok yetenekli; onun dünyası, başka insanların dünyasından çok daha mekân temelli. Bu da bir başka soyut dünya; okuyan ve hesaplayan varlıklar olan bizler tarafından içine kolaylıkla girilemeyecek bir başka kişisel, zihinsel dünya.

Bu nedenle, okuyamamak ya da en basit işlemleri bile hesaplayamamak, pek çoğumuzun ortak özelliği olan soyut düşünme yöntemleri konusunda, yani bizim beşeri dünyamızı düzenleme şeklimizin temeli olan ve teknolojimizin temeli olan düşünme yöntemi konusunda kendinizi eğitememeniz anlamına gelir. İlk bakışta o kadar da kötü görünmez bu; zaten insanlık tarihinin büyük kısmında, çoğu insan öyle fazla soyut düşünme yapamıyordu. Yerel beyler ya da kral tarafından hükmedilen ve boğaz tokluğuna yaşayan yerel toplulukları içinde hayatlarını sürdürüyorlardı. Okuryazar olmama durumu çok yaygındı, fakat okuyabilecek veya toplama çıkarma yapabilecek sadece birkaç kişiye gereksinim duyuluyordu. Bugün bildiğimiz haliyle haritalar yoktu. Aslında bugün bile, bu niteliklere sahip olmanızı gerektirmeyecek iş sayısı oldukça fazla değil mi?

Son iki yüzyıl, bu bağlamda muazzam bir değişime tanık oldu: İnsan toplumu, somut, gerçek atların ve ineklerin bulunduğu yerel bir toplum olmaktan çıkıp, sözcüklerden, sayılardan, makinelerden, düzen sağlayan gereçlerden, bilgiden; aşırı derecede karmaşık, hiyerarşik biçimde düzenlenmiş küresel sistemler ve örgütlenmelerden oluşan ileri derecede soyut bir topluma doğru değişti. Bu sistemler, gelecekteki piyasalarda, ancak beş on yıl sonra tanınacak bilinmeyen ürünlerden para kazanmanıza olanak tanır. Hiçbir zaman görmeyeceğiniz bir şeye ilişkin hassas biçimde tanımlanmış, ama yine de henüz tam anlamıyla malum olmayan belli miktar-



daki (geleceğe dair) bilgiyi daha etkin biçimde bilgisayar yazılımı sayesinde paylaşabilirsiniz. Ya da daha verimli çalışan bir organizasyona yatırım yapabilir ve onun verimliliğini bir sayıyla, bir değişkenin değeriyle gösterebilirsiniz; eskiden 3,23 iken şimdiki değeri diyelim ki 3,6 olsun, insanları şaşkınlıkla ve hayranlık içinde etrafınıza toplayan 3,6! İnanılmaz, 3,6!

Hisse, bilgi, ya da gelecekte yapılacak seyahatlerin veya telefon görüşmelerinin paketlerinin alım satımı, milyonlarca insanın somut yaşamını değiştirebilecek yeniden yapılanmalardır. Banka hesabınızda, hiçbir zaman görmediğiniz veya dokunmadığınız bir para bulunur; onun orada olduğunu yalnızca bilgisayarınızın monitöründe beliren bir sayı sayesinde bilirsiniz. Topu topu bir yüzyıl önce, 1900 civarlarında, fiziğin devlerinden biri olan Ludwig Boltzmann, yaptığı hesaplar atomların ve moleküllerin varlığına işaret ettiği halde bu bulgusunun meslektaşlarının pek çoğu tarafından kabul edilmemesi üzerine intihar etmişti. Meslektaşları onu, somut, görünen ve elle tutulan dünyaya sadık kalmaya zorladılar. Bizim zamanımız, insanlık tarihinde daha önce yaşanan diğer bütün zamanlardan, kıyas kabul etmeyecek derecede farklı. Son iki ya da üç yüzyıl içinde şaşırtıcı ve kesinlikle sarsıcı bir hızla muazzam değişimler gerçekleştirildi. Bu değişimler, bir zamanlar karmakürekte oluşan somut dünyamızı soyut hale getirdi. Kâğıt üstüne basılmış kitapların yerini, dizüstü bilgisayarınızda, tablet bilgisayarınızda ya da e-okuyucuda okuyabileceğiniz e-kitaplar aldı. Bu, –çoğu zaman kâğıt üstünde bile olmayan, kendi belleklerimizde ya da bilgisayarlarımızın belleklerinde parçalara ayrılmış, şifrelenmiş, yayılmış– sadece kafalarımızda var olan, bir anda ortadan yitilecek ya da sahibi değişebilecek bir dünya. Tıpkı DNA’mızdaki genetik kodlar gibi, bilgisayarlarımız, hesap makinelerimiz ve beyinlerimiz de geçmişte olanlara ilişkin bilgileri bile, haritalar ya da imgeler benzeri fiziksel biçimlerde depolamıyor, onları yeniden tesis etmeyi mümkün kılacak kurallar ve yönergeler biçiminde saklıyor. Milyarlarca insanın yaşamını belirleyen, ama çökebilecek, buharlaşıp yok olabilecek bir yönergeler âlemi. Bir varmış bir yokmuş. Ne toplum, ne ticaret, ne de başka bir şey. Muhtemelen bir arıza ya

da bir grevden kaynaklanan bölgesel bir aksama sırasında çalışması duran bilgisayarlar ve buzdolapları sonucunda, bir anda ardında yiyecek ve su sıkıntısı çekmeye başlayan gerçek insanlar bırakacak olan bir dünya. Bugün sadece bir sayıyla temsil edilen insanlar bu temsiliyetten bile mahrum kalacaklar. Bir bilgisayarın belleğinden silinmek demek, yeryüzünden silinmek demektir. Yine de, eğer istersek, inşa edilebilecek, biçimlendirilebilecek, ya da –değişmesi gerektiğini idrak ettiğimizde– isteğimize göre değiştirilebilecek bir dünya bu aynı zamanda. Alt tarafı, yalnızca bizim kafamızda var olan bir dünya, o halde neden ona eklemeler yapmayalım ve onu değiştirmeyelim ki? Bu da işin olumlu tarafı.

Peki, bir ay veya iki hafta süreyle elektrik kesintisi olduğu takdirde Avrupa'nın ya da ABD'nin gelişmiş coğrafyasındaki yüz milyonlarca insana ne olacak? Bu yalnızca, e-postaları kontrol edememek, televizyon izleyememek, ya da sinemaya gidememek anlamına gelmeyecek; daha önemlisi, fabrikaların ve bütün sanayinin durması, ayrıca karmaşık idari yapıların, bankaların, hastanelerin, hayati önemdeki laboratuvarların çökmesi demek olacak. Bundan başka, otoyollardaki kamyonlarda ve depolarda yiyeceklerin çürümesi, hastalıkların fark edilmeden ve kontrolden çıkarak yayılması anlamına gelecek. Pekin'de 2010 yazında, bir trafik tıkanıklığı sonucunda trafiğin haftalar boyunca durmasını bir düşünün? Kamyonların taşıdığı yüke ne olmuştu? Aynı dönemde Pakistan'da yaşandığı gibi, kısmen aşırı hava olayları yüzünden ortaya çıkan geniş ölçekli taşkınlar sonucunda kolera benzeri bulaşıcı hastalıklar patlayabilir.

Toplumların örgütlenmesinin bilerek değiştirilmesi sonucunda da köklü değişimler ortaya çıkabilir. Örneğin, birkaç on yıl önce Rusya'nın komünist sisteminin yerini daha kapitalist bir düzen aldı; daha sonra, farklı bir biçimde olsa da, Çin'de de benzer bir değişim yaşandı. Böyle değişimler nasıl olabiliyor, milyonlarca insanın yaşam biçimi, bir hükümetin hatta bir kişinin saçma arzuları yüzünden nasıl değişebiliyor? Bir adamın kararı yüzünden, kırsal bölgeden, on milyonlarca kişinin yaşadığı megakentlere göç etmek zorunda kalan şu iki yüz milyon Çinli çiftçiye ne oldu? Eski kasa-

balaların mahallelerinde yaşarken, şimdi bir megakentin çeperinde yüksek bir apartmanın *n*'inci katında yalıtılmış biçimde yaşayan bütün o Çinlilere ne oldu? Kalabalık bir kentin ya da gecekondu mahallesinin kargaşa ve pisliği uğruna çöl gecelerinin gökyüzü altındaki, huzurlu, kara çadırlarını bırakan Tuareg ailesine ne oldu? Bu insanlar ne yapacak, yerinden yurdundan edildikten sonra kafalarından hangi düşünceler geçiyor? Ne yiyecekler, geçimlerini nasıl sağlayacaklar, yeni ilişkilerini nasıl kuracaklar, hangi yeni kaynakları kullanacaklar, şimdi ortaya çıkardıkları atıkları ne yapacaklar? Somut ve bireysel, geçimlik ölçeğindeki hayatlarından, kentsel, endüstriyel, soyut ve bireysel olmayan bir topluma geçiyorlar. Yaşam biçimleri, her şeyi idareli kullanma ve geri dönüşüm üstüne kuruluyken, şimdi kendilerini, hiç durmadan ayrıışmayan, çürümeyen, kirletici atıklar ortaya çıkaran müsrif bir toplum içinde buluyorlar. Bireysel olmayan, yerine yenisi konulabilecek dünyalarda; somut dünyayı ziyan eden soyut dünyalarda yaşıyoruz.

İnsanlar, mağaza sahipleri ve zanaatkârlar arasındaki; örgütler, firmalar ve şirketler arasındaki; uluslar ve konfederasyonlar arasındaki; hiyerarşik olarak düzenlenmiş son derece soyut örgütsel ve finansal şebekeler arasındaki etkileşimlerin içinde, giderek sıkılaştan bir ilişkiler ağında yaşıyoruz. Bu etkileşimler giderek artan biçimde bilgisayarlar ve ulaşım sistemleri tarafından yapılıyor. Bunlar soyut ağlardır, canlı ya da ölmüş çok sayıdaki insan arasında yapılmış anlaşmalarla tanımlanır, dalgalanan para birimleri tarafından desteklenir, gümrüğe, kurallara, yasal düzenlemelere ve kanunlara tabidir. Her ne kadar kâğıt üstünde olsalar da, bu tür anlaşmalar ve kanunlar somut ve istikrarlı değildir; soyuttur, küçük müdahaleler karşısında son derece kırılmandır, istikrarsızdır; bir günden ötekine değişebilirler. Yıllar boyunca bin bir çile ve zorlukla elde edilmiş servetler bir gece içinde buharlaşıp yok olabilir. En somut hallerinde bile, ya kâğıt üstünde var olurlar ya da madeni para olarak, fakat günümüzde çoğunlukla bizim aklımızda ya da bilgisayarlarımızın belleklerinde varlıklarını sürdürürler. Eski zamanlarda bir kralın ya da papanın ölümü, sıradan halkın günlük yaşamını (yemek yeme, dolaşma, konuşma, sevişme, doğurma)

hemen hiç etkilemezdi. Şimdi ise, küçük bir aksaklık yaşamlarımızı yerle bir edebilir.

Bir devrim ya da savaş sırasında, yeterli miktardaki gıdanın yerini, aniden ciddi yiyecek sıkıntısı ve kıtlıklar alabilir. Mülkiyet hakları, paranın değeri, hisseler, evler ve topraklar da düzensizliğe sürüklenebilir. Yollar, limanlar ve demiryolları gibi altyapıları, resmi ve askeri karargâhları tahrip etmek, direniş örgütleri, ordular ya da ihtilalcilerin çağlar boyunca yaygın bir uygulaması olmuştur. Tahrip olmuş sistemlerin, savaştan hemen sonra yeniden inşa edilmesi gerekir. Her iki dünya savaşı sırasında da, İsviçre gibi tarafsız kalmış bir ülke gıda, tıbbi hizmet, finansal ve sosyal koşullar bağlamında bir cennetti. Oysa sadece birkaç dakikalık yürüme mesafesinde, sınırlarının ötesindeki Almanya veya Avusturya'da, yok-sullaştırılmış insanlar, en korkunç, kural tanımaz koşullar altında birbirlerine saldırıyor ve işkence ediyorlar, birbirlerini öldürüyor ya da açlıktan ölüyorlardı. Hepsi hemen sınırın, yani harita üstüne çizilmiş bir çizginin öte yanında olup bitiyordu.

Toplumların varlığı, düzenli kaynak arzının insafına kalmıştır; aniden ve kolayca sekteye uğrayabilir, oysa her birimizin somut gereksinimleri olduğu gibi durmaktadır. Örgütlenmeleri kısmen ya da tamamen sekteye uğradığında toplumlar da çöker. Örgütlenmelerin hiçbiri somut değildir, ("iki kulak arasında" değişinde olduğu gibi) beynimizde, kitaplarda ya da bilgisayarlardadır. Soyutturlar. İki kulağımız arasındaki bütün o dünyaların, evrenlerin karmaşıklığını düşünmeye çalışın bir. Ama hepsi de gerçektirler.

Peki, bugünkü bu garip soyutlamalar dünyası nasıl ortaya çıktı? Özellikle de son iki yüzyıl içinde nasıl gelişti? Yaşantımızın ve düşüncelerimizin hangi öğeleri etkilendi ve köklü biçimde değişti? Somut bir yaşam ve düşünüş biçiminden, soyut bir yaşama, bu kadar kısa bir sürede nasıl geçtik? Kırsal, bireysel bir yaşamdan, betonarmeden inşa edilmiş, milyonlarca insanın yaşadığı muazzam derecede büyük, gürültülü kentlerdeki yaşama nasıl geçtik?

Daha uygarlığın ortaya çıkışından bu yana, ekonomik büyüme daima demografik büyüme ile başa baş gitmiştir; aslına bakılırsa, uygarlık gelişerek, nüfus artışıyla o da ekonomik büyümeyi teşvik

eder. Daha büyük, daha sağlıklı, daha etkin ve daha devingen nüfusların daha çok gereksinimleri olur ve daha büyük pazarlar oluşururlar, bu da daha hızlı ve verimli üretimin ve ticaretin yolunu açar. O da beraberinde, üretim ve pazarlamanın ölçeğinin daha da büyümesini getirir. Dahası, ekonomik büyüme, tüketici sayısının ve bunların bireysel taleplerinin de artmasına yol açar. Kişisel bakım ve niteliğin artırılmasından ziyade, azami kâr için niceliğin artması, başarının ve toplumun tüm öğelerini yönlendiren kuvvetin standardı haline gelmiştir ve bu bir anlamda zorludur da. Kişisel gereksinimler ya da rahatlık ya da yerel takas pazarı için üretim devre dışı kalır; üretimin artırılması öne çıkar. Bireyler kontrolü yitirirler ve yerini topluma özgü soyut etkenler alır. İnsanlar artık soyut üreticilere ve tüketicilere indirgenmiştir, insanların sayısı, her iki açıdan da soyut bir dünya pazarına hizmet etmeye başlar.

Üretim çıktısını artırmak için, evde çalışanların yerini, son derece gelişkin, otomatik olarak çalışan fabrikalar alır. Uluslararası ticaret gelişir, ulusal ve uluslararası altyapılar –yollar, kanallar, dağıtım şebekeleri, depolama sahaları, nakliye firmaları, gemiler, otomobiller, kamyonlar, uçaklar, elektronik haberleşme ve bankacılık sistemleri– inşa edilir ve sürekli olarak iyileştirilip yaygınlaştırılır ve çoğaltılır. İnsana yatırımın yerini paraya yatırım, somut niteliğin yerini ise soyut nicelik alır. İnsanlar, firmalar ve bankalar arasında rekabet ortaya çıkar ve fabrikalar, üretim, pazarlama ve para kazanmanın büyümesi gerekir, ayakta kalmak için büyümenin sürmesi zorunludur: Geçmişteki durağan, kişisel takas modelinin yerini, sınırsız genişleme ve kişiliği olmayan büyüme alır. Hisse ticareti ve yatırımlar kâr elde etmeye yöneliktir ve dünya genelinde her gün trilyonlarca dolarlık alım satım işlemine egemendir. Birbirimizle kurduğumuz ilişkilerin soyut biçimi, birbirimize ve topluma bakış biçimimizdir.

Toplumu örgütlemek için yeni kurallar konulur; çoğu zaman, bunlara karşı çıkan, siyasi gruplar olarak nitelenen çıkar grupları ortaya çıkar, bu da demokrasi ile ve toplumun siyasi olarak yapılandırılması ile sonuçlanmıştır. Bütün bunlar, hem bireyselleşme ve profesyonelleşmeye doğru hem de sanayilerin, bankacılığın ve

kamu idarelerinin uzmanlaşmasına doğru, bir yüzyıl süren bir yoldan geçmiştir. Demokrasi, çoğunlukla seçmenleri pek ilgilendirmeyen karşıt görüşlerin değerlendirilmesi yerine, giderek artan biçimde, bir oy sayma işlemi haline geldi ve böylece seçmenlerin kimliğini ve tercihlerini soyutlaştırdı. Bunun ötesinde, sayımız çoğaldıkça –yerelden uluslararası düzeye uzanan– bir demokratik karar alma hiyerarşisi geliştirildi. İnsanlar ve onların oluşturduğu toplumlar sayılarla, örgütlerin katmanlarıyla ve her ikisinin görünmeyen ve kontrol edilemeyen büyümesiyle ifade edildi.

Belli bir sayıdaki bireyin sürekliliğini sağlamak ve onları kontrol etmek için toplumun belli bir karmaşıklığa sahip olması gerekir, bu da bir noktaya kadar, hâlâ kâğıt üstünde idare edilebilir. Örneğin büyük binalar içinde, bir hesaptan bir başka hesaba, günler boyunca para havalesi yapan yüzlerce insan. Fakat ulusların nüfusunun çoğalmasıyla, önceden kâğıt üstünde yürütülen bu kontrol sistemi yönetilebilir olmaktan çıktı ve böylece yerine, insan müdahalesi olmadan işleyen hızlı bir elektronik sistem getirildi. Günümüzde, hemen her şey; randevuların ayarlanması ve sözleşmelerin yapılması, düzenlemelerin ve lojistiğin formülasyonu, zaman çizelgelerinin oluşturulması, seyahat, tren ve uçak biletleri, otel rezervasyonları, her türden otomatik ödemeler, iş ve ev arama işlemleri; bilgisayarların ve dünyanın dört bir yanındaki insanları, dükkânları, firmaları ve bankaları ârında birbirine bağlayan bilgisayar şebekelerinin bünyesinde elektronik olarak gerçekleşiyor. Bilet gişesindeki ya da tezgâhtaki adam veya kadın geçmişe ait bir şey haline geliyor, onların yerini bilgisayar konuşmaları ve e posta kutuları alıyor. Sık sık, insanlar kasten süreçlerin içine dışında tutuluyor: üretim, kalite kontrolü, depolama, otomatik siparişler, teslimatlar, nakliye, ödemeler, kontroller ve hatırlatmalar... Hepsi de makineler tarafından yapılıyor. Özel yaşamınızın mahremiyetinin korunması, başka bir seçenek sunulmadığı takdirde, elektronik olarak sağlanıyor. Bariz biçimde, bu bilgi ve para akışında herhangi bir duraklama ya da kesinti, ne kadar kısa olursa olsun, milyonlarca dolara mal olur ve bir felaketle sonuçlanabilir. En küçük hatadan bile kaçınmak ya da en ufak bir hatayı bile derhal çözümlemek gerekir. Çok sayıda

yazışmayı ve siparişi, insanın bireyselliğini, kimliğini ve koşullarını dikkate almadan mekanik olarak yürüten makinelerin insafında yaşıyoruz; örgütler ve makineler, giderek baskın bir biçimde insanların somut yaşamını kontrol altına alıyor.

Dünyamızı, bütün altyapıyı veya süreçleri, düzenli bir akış sağlayacak biçimde, bütün insan gücünü ve insan müdahalesini asgari düzeye indirerek bilimsel olarak sayısallaştırdık ve mekanik hale getirdik. Karmaşık olan somut doğal dünyayı basitleştirerek, dünyamızı soyut hale getirdik. Toplumca yönetilen köy yaşamının yerini, kentlerdeki anonim, bir ulus ile özdeşleştirilmiş yaşam aldı, sonra da ulusun yerini uluslar aşırı “küresel köy” aldı. Artık, hem doğal hem de beşeri dünyalar bizden uzakta, çoğunlukla da birkaç uzman dışında kavrayamayacağımız bir biçimde işliyor. Soyut kavranabilirlik veya kavranamazlık bizim yeni gerçekliğimiz haline geldi. Bu gerçekliği kabul ediyoruz, uyguluyoruz ve yaygınlaştırıyoruz, çünkü görünüşe göre iş görüyor. Fakat dahası, yaşamımız ve geleceğimiz üstünde daha derin ve daha büyük etkileri olan bir şey var. Sayısallaştırma, mekanizasyon, otomasyon ve soyutlaştırma bizi somut dünyaya ve birbirimize yabancılaştırdı.

Sayımızın artmasıyla birlikte, insan ilişkileri kişisel olmaktan çıktı. Krallar, papalar ve papazlar bireyler üstündeki kişisel hâkimiyetini yitirdi, insanlar da birbirleriyle olan temaslarını yitirdiler. Toplumsal kontrol azaldı. Kişisel olmayan mülkiyet haklarının yeniden tanımlanması gerekti, böylece yasal düzenleme kabul edildi, bunlar yalnızca mallara ilişkin değildi, aynı zamanda bizzat insanların kendilerine ilişkindi: Yoksullara, muhaliflere ve cinsiyetlere ilişkindi. Ve bu da hak eşitliği hareketlerine öncülük etti. Önceleri demokrasi, yalnızca erkeklere özgüydü, kadınları ve onların temel haklarını inkâr ediyordu. Ancak II. Dünya Savaşı'ndan sonra, kadınlar tarafından, kadınlar için örgütlenmiş olan kitlesel hareketler, ulusal ve uluslararası ölçekte büyüdü. Bunu, 1960'ların sonlarında bütün yerleşik düzenin yeniden sorgulandığı dönemde, bir öncekinden daha da geniş bir cephede ikinci bir dalga izledi. Bu hareketin bir bölümü, aile ve daha genel olarak da toplum içindeki eski ataerkil ilişkilerin büyük bölümünü söküp atan cinsel devrim

idi. Bu süreç, aile içinde erkek ve kadının rollerinin yeniden tanımlanması ile sonuçlandı ve ayrıca kadınlara, sahip olmak istedikleri çocuk sayısını belirleme erki verdi. Hiçbir koca, hiçbir devlet, hiçbir kilise onlara komut veremiyordu artık. Batılı kadınlar, bundan sonra, evlenip evlenmeyeceklerine ve kiminle evleneceklerine kendileri karar verebileceklerdi. Eğitim ve kariyer konusunda eşit haklara sahip olmuşlardı. Bunun sonucunda, hem erkek hem de kadın, bundan böyle aileye ya da toplumsal kurallara tabi nesneler olarak görülmecekti. Kadının özgürleşmesi, daha iyi bir eğitimin sonucu olmaktan ziyade, erkeğin de dahil olduğu, hatta çoğunlukla daha ön planda olduğu toplumsal ilişkilerdeki değişimin bir sonucudur. Her ikisi de, aile içinde, birbirlerine görece olarak ve ikisi birlikte, ailenin dışında olan topluma görece olarak farklı roller geliştirdi. Bir yüzyıl süren mücadeleden sonra, her ikisi de, kendi kaderlerini tayin etme konusunda yasa ile özgür kılınmıştı ve ikisinin de, bu yeni rollerini başarıyla icra etmeleri için eğitilmeleri gerekiyordu. Bu ilerlemenin ilginç ve önemli bir ögesi, her ne kadar istisnasız bütün kıtalarda aynı zamanda ve aynı hızla gerçekleşmemiş olsa da, uluslararası oluşu idi. Fakat gelişen ve küresel hale gelen iletişim sayesinde, özellikle de 1960'ların ve 1970'lerin toplumsal devrim dönemi içinde, hareket, bütün kıtalarda üç aşağı beş yukarı eşzamanlı olarak görülüyordu. Bu daha devrimsel zamanlarda atılan ilk adımları, daha sonra, nispeten tedrici biçimde atılan pek çok küçük adım izledi.

Burada, kadının artan özgürlüğüne odaklandım, çünkü bu kitapta irdelenen sorunlar ile doğrudan ilişkili olan, zaman içinde yaşanacak toplumsal gelişmeleri en çok etkileyen unsur kadının özgürleşmesi olmuştur. Her ne kadar, hâlâ kat edilmesi gereken uzun bir yol varsa da, şimdiye kadar atılmış olan adımların, insan türünün geleceği açısından daha şimdiden, görece kısa vadede bile, muazzam sonuçları olmuştur. Pek çok kez vurguladığım gibi, kaynak kullanımının artmasını, atık çıkmasını, çevreye yabancılaşmayı ve çevre tahribatını, kentleşmeyi ve dünyamızın soyutlaştırılmasını körükleyen en temel neden, insanların sayılarının artışı olagelmıştır. Bununla bağlantılı olarak, sayımız da, ya her bir



kadın için ya da kadın ve erkeğin ikisi için gerçekleşen ortalama nüfus yenilenme oranına bağlıdır. İlk durumda, istikrar için oranın 1 olması gerekir; oran nüfus artışı için 1'in üstünde, sayımızın azalması için ise 1'in altında olmalıdır. Kadın ve erkek için birlikte düşünüldüğünde ve mevcut küresel koşullar göz önüne alındığında, bu sayının (muhtelif ölüm risklerinden, özellikle de erkeklerin risklerinden dolayı 2'nin biraz üstünde) 2,3 olması gerekir. Son elli yıl boyunca, küresel sayı hızlı bir biçimde 5 ila 6'dan 2,6'ya düştü. Tek tek bakıldığında, ülkelerin çoğunda bunun da aşağısındadır, 2020'den sonra ise bütün ülkelerin, istikrar düzeyinin aşağısında bir nüfus yenilenme oranına inmesi çok yüksek bir olasılıktır. Genel nüfus yenilenme oranı 1,3 (büyük kentlerde ise sadece 1,1) olan Rusya gibi kimi ülkelerin nüfusu hızla azalıyor, bu da, daha şimdiden hükümetlerde endişeye yol açıyor. Fransa gibi kimi ülkelerin nüfusu ise böyle azalmıyor, ancak, bu ülkelerin nüfus yenilenme oranları çok uzun bir süredir o kadar düşük seyrediyor ki, yeniden istikrarlı bir nüfus yenilenme oranına ulaşabilmek için doğurganlığı artırıcı önlemler almaya çalışıyorlar. Bununla birlikte, Endonezya gibi başka ülkeler, nüfus yenilenme oranını düşürmek için etkin politikalar izliyor.

Nüfus yenilenme oranının, nüfus istikrarı için gerekli olan düzeyin altındaki bir düzeye gerilemesi, geçiş modelinin öngörülleri ile uyumlu gibi görünmektedir. Bununla birlikte, sürecin mekanizması oldukça farklıdır; ölüm oranlarına kıyasla, doğum oranlarının otomatik bir demografik tepkisi yerine (ki bu görünür hiçbir mekanizması olmayan içsel demografik bir süreçtir), gerçek süreç, saf demografik etkenlerin dışında gibi görünmektedir. Çoğunlukla doğum kontrolü ya da kısırlaştırmaya dayanır ve bu tercihler, içinde yaşadıkları kültüre bağlı olarak, az ya da çok kadınların tercihidir. Bu önemli, çünkü bir ülkenin zenginliği, nüfusunun büyüklüğü, demografik özellikleri veya idari ya da dini rejimi gibi etkenlerin farklılığından bağımsız olarak, nüfus yenilenme oranı, küresel eğilimi izleyebilir ve nüfus istikrar düzeyinin altına inebilir. Her ikisi de Katolik ülkeler olan Filipinler ve Polonya'nın nüfus yenilenme oranı sırasıyla 3,3 ve 1,2'dir, Polonya kentlerinde ise bu oran 1,1

kadar düşüktür. Ve nihayet, bir ülke içindeki dindar ve dindar olmayan gruplar arasında da büyük farklılıklar ortaya çıkabilir, sonuçta bir gruptaki üreme oranı yüksek iken, diğer gruptaki oran düşük olabilir, ama her ikisinin oranı da aynı ölçüde azalmaktadır. Bu yüzden, bir nüfusun içindeki belli gruplarda yüksek doğurganlık oranını muhafaza etmek veya teşvik etmek için siyasi nedenler olabilir. Ancak, yüz milyonlarca insan arasındaki durdurulamayan iletişim nedeniyle, daha düşük üreme oranları yönündeki eğilim, dünyanın geniş bir kesiminde sürecektir gibi gözükmemektedir.

Eğer değerlendirmem doğru ise, Avrupa'da başlayan ve nispeten yakın zamanlarda dünyanın diğer bölgelerine yayılan, yüzyıllarca uzunluktaki bir eğilime tanıklık ediyoruz. Bu, toplum üstünde kişisel hâkimiyetin ve toplumsal kontrolün fazla olduğu toplumlara uzak olan, kişilerden bağımsız, ayrımcı olmayan ve yasalara dayalı bir özgürlük algısı taşıyan bir eğilimdir. Farklı toplumsal cinsiyetlerden, tıynetlerden olan ya da farklı arka planlara sahip insanların bireyselliğini kabul etmeye yönelik bir eğilim. Söz konusu çok sayıda olmanın olumlu tarafıdır bu. Eski zamanlarda birbirimizi fazlasıyla iyi tanıyorduk ve çok hareketli değildik, bu yüzden de art arda gelen kuşaklar ve aileler; hem gerçek hem de mecazi anlamda çok yakın yaşıyorlardı. Tipik olarak, bu eğilim önce, toplumsal kontrolün en az olduğu kasaba ve kentlerde başladı, ancak neden sonra ve tedrici olarak, kırsal kesimde yaşayan küçük topluluklara nüfuz etti. Bu yüzden kentler, uzunca bir süre demografik kara delikler olarak nitelendirildi, yalnızca en yüksek ölüm oranına sahip oldukları için değil, aynı zamanda, en düşük üreme oranına sahip oldukları ve ölüm oranı düşüşünde bile üreme oranı bu düşük düzeyini koruduğu için. Fakat kentleşme nedeniyle ve kırsal kesimin kentler tarafından belirlenen eğilimi izlemesinden dolayı, bu iki bölge arasındaki fark giderek azalıyor. Bu da, küresel nüfusun geniş ölçekli biçimde kentleşmesi nedeniyle, yüksek bir nüfus yenilenme oranına dönüş olasılığının zayıf olması anlamına geliyor.

Bu eğilime bakarak, nüfusumuzun, kaynak kullanımı, kirlilik ve çevresel tahribat oranlarına kıyasla, tatmin edici derecede azaltılması hedefine yaklaşıldığı düşünülebilir. Bununla birlikte,

sayılarımızı, taleplerimizi ve toplumumuzun büyüklüğünü ve karmaşıklığını daha da azaltmak için ilave önlemlerin alınması gerekiyor. Kârı azamileştirme üstüne kurulu müsrif kaynak kullanımı sistemimizi kesinlikle değiştirmemiz gerekiyor. Ayrıca, yeni ve karbon-nötr enerji kaynaklarını geliştirmemiz elzem ki enerji oburu olan malzeme geri kazanım işleminin bedelini ödeyebilelim ve ayrıca küresel nakliyeyi asgariye indirmemiz gerekiyor.

Soyut bir topluma doğru evrim, toplumumuzun değişime yatkın olmaya başladığı anlamına gelir; dışarıdan gelen değişim ve iç gerilimlerden, rahatsızlıklardan ve tedrici değişimden kaynaklanan değişimlerdir bunlar. Sistemin bozulması ve çökmesi için neredeyse hiçbir şey olmasına gerek yoktur ve eğer toplumun bir kısmı düşüşe geçerse, diğer kısımlarını da aşağıya çekecektir. Etkileyici küresel toplumumuz, bütünüyle çökmeye eğilimlidir, çünkü bütün yönleriyle soyuttur.

Bununla birlikte, yüksek sayılarda bir arada yaşayan insanlardan oluşan soyut dünyanın etkilerinin hepsi olumsuz değildir; kadın hakları konusunda söylediğimiz gibi, özellikle de artmış olan ve yasal düzenlemelerle desteklenen özgürlük benzeri olumlu sonuçlar da vardır. Bu, küresel nüfus yenilenme oranının esaslı ve demografik açıdan anlamlı bir düşüşle sonuçlandı. Soyutlamalarımız gerçek oluyor.

## Toplumun Enerji ve Bilgi İçeriği

Eski çağların denizcileri ve balıkçıları gibi yürüyen ergenlik çağındaki oğlanları hepimiz görmüşüzdür: Yavaşça ve bacaklar iki yana açık bağırlılar ve birbirleri ile yüksek sesle konuşurlar. Tıpkı şempanzeler gibi. Gerçi şempanzeler cangılda salına salına yürür, nara atar, ağaçları sallar, dallarını kırar ya da giderken onları koparır. Ya da bir tavuğun peşinden koşan, kafasını eğmiş tüylerini kabartmış tavuğa saldıran komşunun horozu gibi; sonra birdenbire durur, çevresindeki bütün o telaşa şaşkınlıkla bakar, kendisine ne olduğunu anlamaya çalışır. Sonra ortalık sakinleşir; tıpkı nümayiş bittikten sonra oğlanlarda ve şempanzelerde olduğu gibi.

Bütün bu gösteriş, bütün bu enerji nereden ortaya çıkıyor? Evet, bu enerji nereden geliyor ve hepsi nereye gidiyor? Nereye yöneliyor? Hiçbir şey inşa etmiyor. Aslına bakılırsa, nedir bu “enerji?” Onu göremezsiniz veya dokunamazsınız, fakat bu gösteriş hareketi sırasında ve bütün günlük uğraşlarınız sırasında orada olduğu çok açıktır: uyuma, yatağı toplama, alışverişe çıkma, yürüyüş yapma, konuşma, işe gitme. Çalışıp duran makineler da öyle: Hepsi enerji kullanır.

Peki, bir örgüt oluşturmak, sonra bunu işletmek ve ayakta tutmak? Enerji gerektirir mi? Eğer öyle ise, ne kadar? Bu enerjiyi ölçebilir miyiz? Eh, bir fırtına sırasında veya bir depremde ya da savaşta tahrip olmuş bir örgütü eski haline getirmek çok saatler sürecektir sıkı bir çalışma gerektirir. Evlerin, enerji santrallerinin, köprülerin ve vinçlerin, yolların ve telefon hatlarının altyapılarını yeniden inşa etmek fiziksel enerjiye mal olur. Örgüt eski haline geldiğinde, enerji verir mi? Bu, bina için harcanmış olan enerji midir? Örgütün eylemleri de enerjiye belki zihinsel enerjiye mal olur mu? Ve bu tam olarak nedir? Zihinsel enerji, makinelerdeki fiziksel enerjiden ya da elektrik şebekesindeki enerjiden farklı mıdır? İnsan toplumunun da tümü –kasabalar, küresel toplumumuz, onun toplumsal altyapısı– böyle bir enerjiyi mi yansıtıyor –belki çok uzun zaman önce de– yasal ve idari sistemlerini formüle ettikleri sırada Babilliler ya da Romalılar tarafından da harcanmış olan bir enerjidir bu? Peki ne kadar enerji kullanılıyor? Bir örgütü işler halde tutmak için ne kadar enerji gerekir? Karmaşık bir örgüt oluşturmak, basit bir örgüt oluşturmaya kıyasla daha fazla enerji mi gerektirir, öyle ise, bu fark, örgütlerin büyüklüğü ile doğru orantılı mıdır? Bir binanın ya da örgütün tahrip edilmesi hiçbir enerji açığa çıkarmaz; bunun nedeni, yalnızca çoktan harcanmış olan enerjiyi temsil ediyor olmaları mıdır?

Bu kitapta şimdiye kadar, yaşamın maddi yönüne, kaynaklarımız ve atıklarımıza odaklandık. Olası enerji kısıntılarına değindik; karbondioksit, petrol ve gaz hakkında, ayrıca besinler ve yiyeceklerimiz hakkında konuştuk. Fakat enerjinin tabiatına ilişkin sorunları, toplumumuzun işleyişinde ve onu anlamamızda enerjinin muhtemel hayati rolünü görmezden geldik. Peki, sürekli kullandığımız ve maddi olmayan diğer kavram: Bilgi nedir? Bu kavram nereden geliyor? Bu iki kavram birbiriyle ilintili mi? Bunlardan herhangi birinin örgüt ile ilişkisi nedir? Örgüt ne demek? Bir örgütün karmaşıklığı, onunla ilişkili olan bilginin çokluğu ile mi ölçülmelidir? Yoksa enerji içeriği ile mi, ya da örgütün belli bir düzeydeki karmaşıklığının bilgi içeriği ile mi? Bu kavram, yalnızca örgütü ölçmek için değil, aynı zamanda onun karmaşıklığının nasıl oluştuğunu ve

çöküşe karşı ne derece hassas olduğunu anlamamıza yardımcı olacak mı? Örgütler –toplumlar– kurulabilir, büyür ya da bozulabilir; sistemler çökebilir. Bu muhtemel sistem çöküşü, acaba üzerinde konuştuğumuz somut ve acil sorunlar ile bu soyut kavramları ilişkilendiriyor olabilir mi? Binlerce soru. Fakat gerçekçi olalım: bütün bu sorunları ele almak zorunda mıyız? Bu kitabın amacını biraz zorlamış olmaz mıyız? Bunu düşünmek pratik mi? Sanırım pratik.

Enerji kavramı, soyut olmasından dolayı, fiziğin en son ele aldığı temel görüngüdür, bundan sonra fizikçiler dikkatlerini atom kuramına, evrenin başlangıcına, genişliğine ve tabiatına, güneşin yanışına, piezoelektrik tutuşturuculara, elektroniğe, televizyona, iletişime ve elinizdeki Blackberry'ye çevirdi. Enerji yalnızca onun hakkında konuşma ya da onu tanımlama anlamında değil, aynı zamanda onu ölçülebilir ve yönetilebilir kılma anlamında da ne kadar zorlu bir mesele olduğunu gösterdi.

Enerji çalışmaları ve enerjinin muhtelif formlarının birbirlerine dönüşümleri fizikte ayrı bir saha oluşturur. Enerji fiziğin genel yasalarına, yani şu âna kadar düşündüğümüz her şey için geçerli olan yasalara tabidir. Bunun nedeni, enerjinin, yaptığımız herhangi bir şeyin, olan biten her şeyin temeli olmasıdır. Biyolojik olarak ise, aldığımız besin enerjidir, besinler yalnızca enerji taşır. Temel olarak, her birimiz, kendi indirgenmesine doğru yol alan, düzenlenmiş bir enerji akışıyız. Sayımız arttıkça, bizi ayakta tutmak için daha fazla enerji gerekli olur; taleplerimiz ve üretimimiz ne kadar fazla ise, o kadar çok enerjiye gereksinim duyarız. Aynı durum, her ne kadar bizim sayımıza ve taleplerimize kıyasla üstel olarak büyüyor olsalar da, bizim var oluşumuzu sağlayan altyapılar için de geçerlidir. Nihayetinde, onu hangi formda kullanırsak kullanalım, günümüzde bütün bu enerji potansiyel olarak, Dünya'nın kabuğu içindeki derin jeolojik katmanlardan kazarak ya da pompalayarak çıkardığımız fosil yakıtlardan gelmektedir. Binyıllar boyunca, sayılarımız, altyapılarımız, ulusal ve küresel uygarlığımız, diğer hayvan ve bitki türlerinin sayılarından çok daha fazla büyüdü, çünkü yiyeceklerimizden türettiğimiz enerjinin üstüne, ilave enerji üretmenin ve bu enerjiyi düzenlemenin yollarını bulduk. Bu enerjinin bir kısmını,

daha fazla ve daha zengin yeni enerji kaynakları bulmak ve bunları değerlendirmek için kullandık. Böylece sayımız çoğalmaya ve toplumlarımız karmaşılaşmaya devam etti.

Enerji transferi olmadan dünyada hiçbir şey gerçekleşmez. Olan biten her şey –dünyada, (ne kadar hareketsiz olursanız olun) bedeninizde– enerjiye mal olur. Düşünmek bile enerji gerektirir. Toplumumuzu inşa etme ve onun dinamiğini yapılandırma şeklimiz ve onu sürdürme yöntemimiz, çok fazla düşünme, telefon etme, araç kullanma ve bina inşa etmeyi ve dolayısıyla çok fazla enerji harcamayı gerektirir. Toplumumuz, mevcut hali ve işleyişiyle, insanlığın uzun tarihi boyunca dünyanın dört bir yanında birikmiş muazzam miktardaki enerjinin bir somutlaşmasıdır. Bunun işlevini sürdürmesi de –işleyişi ve bakımı– çok fazla enerji sarf eder. Her şeyin temeli enerjiye dayanır, enerjinin akışı dünyayı döndürür ve moleküllerimizin biçimini, bunlar arasındaki etkileşimi, bedenimizi, en erken aşamalardan itibaren evrimimizi belirler, bunların hepsi de, tek yönlü ve indirgenen enerji akışı tarafından belirlenir. Enerji akışı bütün yaşamı biçimlendirmiştir. Akıllara durgunluk verir.

İki konu bizimle ilgili görünüyor. Birincisi, madde gibi enerji de ortadan kaldırılamaz. Bu nedenle, kaynak olarak kullanılan malzeme ve enerji miktarı, kaçınılmaz olarak, eşdeğer miktarda atığa dönüşür: atık malzeme ve atık enerji. İkinci olarak, enerji, çok küçük enerji paketleri, yani parçacıklar halinde öbeklenmiştir. Bu parçacıklar eşit değildir ancak enerji içerikleri açısından farklılık gösterir. İster mutfakta, ister Kanada Alberta'daki katran kumlarının hafriyatında olsun, enerjiyi kullandığımız zaman, daha büyük olan parçacıklar, bir anlamda, enerjinin indirgenmesi olarak isimlendirilen bir süreçte, otuz iki taneye varıncaya kadar, daha küçük parçacıklara bölünür. Enerji indirgenmesi daima büyükten küçüğe doğru olur; yönü tersine çevrilemez. Tıpkı biyolojik ya da kültürel dünyada olduğu gibi, büyük, enerjice zengin parçacıklar ortadan yiter, çok sayıda küçük parçalara ayrılarak ısı haline gelir ve ortamda dağılır gider. Sonra Dünya'yı terk eder, dış uzaya dağılır. Sonsuza dek kaybolur.

Geri kazanım da, herhangi bir eylem gibi, enerjiye mal olur. Atık, en genel anlamıyla, geri kazanılması için gerekli olan enerji aşırı yüksek olan malzeme demektir. Bu enerjinin ya atık malzemedan alınması gerekir ya da kullanılan malzemeleri kararlı halde tutmak için ilave enerji eklememiz gerekir. Ürettiğimiz bazı malzemeler (örneğin plastikler, politen ya da polietilen) öyle kararlıdır ki bunları farklı bir tür plastiğe dönüştürmediğimiz müddetçe, geri kazanılmaları çok fazla enerji gerektirir. Çoğunlukla, biyolojik olarak evrilmiş ve bu tür malzemeleri, enerjetik anlamda verimli bir biçimde bizim için ayrışabilecek hiçbir enzim yoktur. Daha da kötüsü, geriye kalan son kaynaklarımızı kazıp çıkarmak da, tamı tamına, var olan enerji kaynaklarımızın da giderek azaldığı bir dönemde, giderek daha yüksek miktarda enerji gerektirecektir. Atığı, yeni malzeme kaynağına dönüştürmek işe yarar ama atığın geri kazanılması çoğu zaman, taze hammadde kazıp çıkarmaktan daha fazla enerji gerektirecektir. Bu yüzden de, 2007 mali krizi vurduğu zaman, geri kazanım tesislerinin, çalışması yavaşlatılan ilk tesislerden olması hiç şaşırtıcı değildir, hatta bazıları kapatılmıştır. Plastiğin geri kazanılması, enerji anlamında ucuz olmasına rağmen, para sıkıntısı baş gösterir göstermez durdurulmuştur.

Otomobillerin, buzdolaplarının ve çamaşır makinelerinin metallerinin, ya da bilgisayarların ve mobil telefonların içindeki altının geri kazanılması –ve hatta bu cihazların yeniden imal edilmesi–, bunların ilk imalatından daha fazla enerjiye mal olur. İşlevini yitirmiş olan alet ve cihazların, sökülmeleri ve metalleri ayrılmak üzere, işçiliğin hâlâ ucuz olduğu Çin benzeri ülkelere, sonra da çoğu zaman, ergitilmek ve saflaştırılmak üzere dünyanın başka yerlerine nakledilmeleri gerekir. Her bir adım –atık metalin toplanması, nakliyesi ve sökümü, ergitilmesi ve ayrılması– enerjiye mal olur. Plastik parçalar hâlâ geri kazanılmıyor; yakılıyor. Geri kazanım, kaynaklar kısıtlı hale geldiğinde cazip hale gelecek ancak.

Kullandığımız malzemenin çoğunu geri kazanabiliriz, ancak enerjiyi geri kazanamayız, çünkü o zaman yanlış yöne –yani küçük enerji parçacıklarından büyüklere doğru– gidiyoruz demektir ki bu da olanaksızdır. Yaşayarak, yazı yazarak ya da geri kazanma



işlemleri ile kullandığımız enerji daima bu tek yönlü, indirgenme akışını izler. Uzak bir mesafeden –diyelim ki Ay’dan– bakıldığında, dış uzaya kaçan indirgenmiş enerji, Dünya’ya bizim göremediğimiz özel bir kırmızı ışıktan oluşan sıcak bir parlaklık verir: kızılötesi ışık, ısı yayınıdır bu. Kaybedilen bu enerjinin, uzaya kaçırılmaz, kesintisiz olarak yenilenmesi gerekir, zira aksi takdirde, Dünya kısa süre içinde evrenin sıcaklığına düşecek şekilde soğuyacaktır, ama böyle olmaz. Enerjimizin tazelenmesi, kısmen Dünya’nın çekirdeğinden, kısmen de güneşten sağlanır. Bu iki kaynak birlikte, kıtaları, okyanusları ve atmosferi, mutlak sıfır<sup>1</sup> derecesinden, yani dış uzayın müthiş donukluğundan 300 °C kadar yukarıda tutar. Bundan başka, bitkiler güneşin ışık enerjisinin küçük bir bölümünü tutar ve bunu kimyasal enerjiye dönüştürürler, onu da nişasta ve yağlarda depolar, kendi gövdelerini ve meyvelerini yetiştirmek için kullanırlar. Biz yediğimiz zaman, enerji depolanmış bu bitkisel malzemedeki enerjiyi, onu atık enerjiye, yani ısıya indirmek suretiyle kullanırız. Sayımız ve taleplerimiz, teknolojimiz ve örgütlerimiz binlerce yıl içinde büyüdükçe, bitkilerden doğrudan elde edilen enerjiye ek olarak, başka enerji kaynaklarını da kullanmaya başladık, fakat bu yeni enerji türleri çok kısa süre içinde tükenecek. Böylece açığa çıkan ısı, uzaya geri kaçırılır ve kızıl pırıltıyı oluşturur. Bu ısıyı göremeyiz, fakat bu ısı bizim var oluşumuzun ve yaşamımızın özüdür, kendisi de başka türlü ve muhtemelen daha elle tutulmaz bir şeyle, bilgi ile ölçülen, toplumumuzun karmaşık örgütlenmesinin ortaya çıkışının ve ayakta kalışının temelidir.

Toplum, yapılandırılmamış bir insan öbeği değildir, örgütlüdür. Ortaya çıkışı, yenilenmesi ve genişlemesi enerji gerektirmiştir ve enerji, toplumun dinamiği, işlemesi ve ayakta tutulması için de gereklidir. Rutin işlerimizin pek çoğunun bilgisayarlar tarafından üstlenilmesinin nedeni budur: Bu işlerin yapılması zorunludur fakat karmaşıklıklarından ve fazla olmalarından dolayı, artık hepsini kendimiz yapamayacak hale geldik. Aslına bakılırsa, toplum ne kadar verimli işliyorsa, o kadar fazla enerjiye mal olur. İlave

1 Mutlak sıfır, sıfır Kelvin veya -273 °C – ç.n.

enerjiye ihtiyaç duyar. Açlıktan kıvranan ama buna karşın artmakta olan nüfusları için, gıda, mineral ve enerji üretmek ve bunları satın almak üzere, önce Batı Avrupa, sonra Kuzey Amerika, hinterlandlarını genişletti. Fakat nüfusları artmaya devam etti, örgütlenmeleri ve bu düzenin devamlılığı için daha da fazla enerjiye ve daha da fazla malzemeye ihtiyaç duydular. Batı Avrupa ve Kuzey Amerika, bu talepleri karşılama arayışı içinde, kendi kaynak bölgelerini oluşturdu, oysa aynı zamanda, söz konusu bu bölgelerin de nüfusları ve talepleri artmaktaydı. Çok daha fazla malzeme ve enerji kaynağı kullanılması; bu kaynakların tüketilmesi ve bitirilmesi, çok daha fazla atığın ortaya çıkması ve böylece, enerji indirgenişinin hızlanması söz konusu olmuştur.

Atık enerji ısı olarak uzaya kaçır, fakat atık malzeme, burada, yeryüzünde birikir. Bu sürecin sonu yoktur, aşağı doğru bir spiraldir, giderek daha hızlı bir biçimde döner. Nüfusumuzun devamı için bu topluma gereksinimimiz var, ancak bu toplumun, kendine özgü, bağımsız kuralları, kendi dinamiği, kendi gereksinimleri ve atıkları var. İşleyişini sürdürebilmek için büyümesi ve daha da karmaşıklaşması gerekir; işleyişini sürdürmesi için giderek artan miktarda malzeme ve enerji kullanır.

Eğer, gıda, malzeme, enerji ve bilgiyi üreten ve taşıyan makine-lerimizi bundan böyle inşa edemeyecek ve işletemeyecek olursak ve eğer örgütlerimiz için bilgisayarlarımızı çalıştıramayacak olursak, varlığımızı sürdürmemizi sağlayan temel unsurlar, gıda, giysi ve barınak kısa süre içinde tükenecektir. Bireyler olarak ve bir toplum olarak, kesintisiz ve üstelik hızlı bir biçimde çoğalan kaynak akışına, sürekli olarak artan miktarda enerjiye gereksinim duyuyoruz. Sürekli enerji arzı, herhangi bir yaşam formu için hayati önemdedir ve toplumun karmaşıklığı arttıkça, bu arz orantısız bir biçimde artmaktadır.

Bireyler olarak, birer enerji akışıyız; bizim oluşturduğumuz toplum da öyle. Bugün, yükselmekte olan toplumlar, önce Hindistan ve Çin, sonra da Güney Amerika ve Afrika, enerjideki haklı paylarını giderek daha büyük bir güçle talep ediyor. Bu ülkeler, fabrika, yol, ulaşım ve sosyoekonomik altyapılarını inşa etmek için, eroz-

yonla, toprağın fakirleşmesi ve kirlilikle mücadele için ilave kaynaklara gereksinim duyuyor. Bu yüzden, kendi ulusal ya da kıtasal üstyapılarını inşa etmeleri gerekli, bunların her birinin de toplam enerji akışında bir yeri var.

Bununla birlikte, kaosun tam orta yerinde bu düzen kurma girişiminin şaşırtıcı sonucu, düzenin ve örgütlülüğün tamamen yitirilmesine doğru kalıcı bir yönelim, evrendeki maddenin ve enerjinin düzensizliğinde bir artıştır. Bütün o küçücük sayısız enerji paketleri parçalanır, ısıya indirgenir. Uzak bir gelecekte, bütün evren ısı ölümüyle sona erecek, her şey, indirgenmiş enerjiye doğru çökecek. Yaşam –ve insan yaşamı– bu süreçte kısa bir evredir; fiziksel düzenin, düzensizliğe doğru ayrışımında lokal ve geçici bir hızlanmadır. Fakat aynı zamanda, bütün bu yaptıklarımıza; toplum içinde, çevremizde olan biten her şeye dair kavrayışımızın geliştiği benzersiz bir evredir: En küçük atomdan dünyaya ve bütün evrene uzanan bir kavrayış, yaşamın kendisine, onun başlangıcına, örgütlenmesine ve inşasına dair bir kavrayış söz konusudur. Doğru önlemleri almayaarak, enerji akışlarını yönlendirmeyerek ve yönetmeyerek, bu eşsiz kavrayışı yitirme, insan uygarlığının yok olması riskine giriyoruz.

Şu halde, organizmalar olarak bizler ve bir örgütlenme olarak küresel toplumumuz, enerjinin, hızlı bir enerji akışının somutlaşmış haliyiz. Bu nedenle de, enerjiyi ve onun akışını anlamak, dünyayı nasıl ziyan ettiğimizi anlamak açısından elzemdir. Ne bu akışı, ne de bu enerjiyi taşıyan malzeme akışını durduramayacağımızı anlamak zorundayız. Taleplerimizi ve nüfusumuzu aşağı çekerek onu ancak azaltabiliriz.

Yaşam ne kadar soyut. Yaşam, bir nehirden, indirgenen bir enerji nehrinden ibaret. Yaşamın kimyası içinde, maddenin geri dönüşüm çarkını döner halde tutan, onu büyüten, dolayısıyla bilgi ekleyen bir nehir söz konusu. Neredeyse dört milyar yıldır akan bir nehir bu ve sonuçta, akıl almaz karmaşıklıkta organizmaları, insanları ve hayatta kalma gereci olarak inşa ettiğimiz küresel toplumumuzu ortaya çıkardı.

Peki, diğer soyut kavram olan bilgi, ne zaman devreye girer? Karmaşık bir örgütlenme olan toplumun, belli bir miktar enerjiyi

ifade ettiğini söylediğimiz zaman. Toplum ne kadar karmaşık ise, o kadar fazla bilgi içerir ve bu toplumu inşa etmek ve onu ayakta tutmak da o kadar fazla enerjiye mal olur. Enerji ve bilgi aynı değildir ama bilgiyi üretmek için şu ya da bu şekilde enerjiye gereksinim duyarız. Bilgi, karmaşıklığın bir ölçüsüdür.

Bilgi (*information*) kavramı, enerji kavramı gibi, hatta ondan da çetrefil bir kavramdır. Enerjiye kıyasla çok daha yakın geçmişte tanımlanmıştır; üstünde çalışılacak bir kavram olarak ortaya çıkması II. Dünya Savaşı'na uzanır. Bilgisayarların ve iletişim teknolojisinin geliştirilmesinde önemli bir isim olan Amerikalı matematikçi Norbert Wiener tarafından 1940'larda formüle edilmiştir. O dönemlerde, bazı fizikçiler bilgi kavramını genetik sistemin karmaşıklığını, bitkilerin, hayvanların ve toplumun karmaşıklığını betimlemek için de kullandı.

Hepsi birbirine karışmış, bir kutu dolusu oyuncak bina parçası düşünün: Ahşap küpler, tuğlalar, silindirler ve konilerin hepsi, başka başka parçalar olarak ahşap tren vagonları ve küçük bir lokomotif ile iç içe geçmiş olsun. Bir çocuk, vagonları ve lokomotifi çıkartır ve onları doğru sıra ile birleştirerek tren haline getirir, ileri geri hareket ettirir. Trenin, başlangıçta oyuncak kutusu içinde, dağınık olarak duran parçaları, bir düzensizlik durumunu temsil eder; bina parçaları arasında rasgele durmaktadırlar. Onları bu parçalarından ayırmanın ilk adımı, bir düzen yaratır: Bina parçalarından ayrı olarak yere konmuş olmaları artık rastlantısal değildir. Vagonları ve lokomotifi, küçük bir tren oluşturacak biçimde doğru sıraya yerleştirmek ve birbirine eklemek, düzene koymanın son iki adımıdır. Düzen artık oturtulmuştur. Bütün bu düzenleme enerjiye, hem zihinsel hem de fiziksel enerjiye mal olur. Sonra, küçük treni hareket ettirmek ve belli bir yöne gitmek için biraz daha enerji sarf edilir. Oyun bittiğinde, çocuk parçaları yeniden kutuya koyar, şimdi tekrar ayrılmışlardır ve dağınıktırlar.

Birbirini takip eden bütün bu adımlar, daha önce var olmayan bir düzen yaratır ve her bir adım da belli bir miktar enerjiye mal olur. Demek ki, düzensizlikten düzen meydana getirmek için enerjiye ihtiyacımız var. Ve çocuk da böylelikle, bir biçimde trende depo-

lanan gibi olmayan, ama beyninin ve kaslarının çalışması ile kendini gösteren bir enerji ve bilgi katmıştır. Benzer biçimde, tren de bilgi-harcanmış enerji formunda bilgi- barındırır ve geride kalan ise, bilginin miktarı ile ölçülen örgütlülük derecesidir. Bununla birlikte, en sonunda düzen bozulduğu zaman bu enerjinin hiçbir parçası tekrar açığa çıkmaz; tam tersine, vagonların bağlantılarını ayırmak da enerjiye mal olur, tıpkı toplumdaki örgütlenmeyi ortadan kaldırma işleminde olduğu gibi. Geride hiçbir enerji ya da bilgi kalmaz, çünkü zaten orada değildiler. Karmaşık bir yapı ortaya çıkarmak için enerji harcanmıştır, bilgi ise bu karmaşıklığın bir ölçüsüdür; her ne kadar onun hakkında konuşuyorsak ve hatta sanki fizikselmiş gibi onu ölçüyor olsak bile, bilgi, fiziksel bir şey değildir. Ve bilgi, onu yalnızca örgütlenmenin ölçüsü olarak tanımlamanın zorluğundan değil, insanların hesaplamalarda kullanabileceği bir ölçü olarak tanımlamanın zorluğundan ötürü de çetrefil bir kavramdır. Ve bu hesaplamaların sonuçları da, bilgi alışverişinde kullanılmıştır.

Bu bağlamda, düzen, düzensizlik, örgütlülük ve örgütsüzlük, bilginin tanımına işaret eder. Bir karmaşıklık ölçüsü olarak bilgi, daha genel anlamda, örgütlülük düzeyinin bir ölçüsüdür, kaostan, rastlantısallıktan, beklenenden uzaklaşmış olma derecesinin, yani düzensizlikten uzaklaşmış olma derecesinin bir ölçüsüdür. Bu, düzensizliğin, örgütsüzlüğün, rastlantısallığın bir ölçüsü olan entropinin zıttıdır. Düzensizlik, arada sırada bir aksaklık olduğunda televizyon ekranında gördüğünü haldir: Karlanmadır. Kar ya da beyaz parazit, yıldızlar arası uzaydan rasgele bize ulaşan ve eşgüdümü olmayan elektrik sinyallerinden kaynaklanır. Bunların, Dünya üstündeki düzenli hiçbir şeyle, örneğin telefonda konuşurken ortaya çıkardığınız düzenli sinyal dizileriyle ilgisi yoktur. Yeryüzündeki konuşmanız, gökyüzündeki beyaz parazitten, yani tamamen düzensiz bir şeyden ne kadar uzaklaşmış ise, o kadar fazla bilgi içerir.

Entropi olumsuz bir kavramdır. Düzensizliğin derecesi ile ilişkilidir, halbuki bunun tersi olan bilgi, olumludur; moleküllerin, beyinlerin ya da insanların örgütlenmişlik derecesi ile ilişkilidir. Bir toplum ise, önceden örgütlenmemiş ve birbirinden bağımsız olan bireylerin, birbirine bağımlı ve birbirleri ile uyumlu hale getirilme-

siyle tesis edilir. Yine de, her ne kadar birbirinin zıttı olsa da, bu iki kavram birbirine bağımlıdır; örgütlülüğün ölçüsü olarak bilgi, örgütsüzlük derecesini en alt çizgisi olarak kabul eder ve gerçeklik de her zaman örgütlülük ile düzensizliğin bir karışımıdır. Bu perspektiften bakarsak, biyolojideki evrimsel uyum sağlama, maddeyi, başlangıçtaki fiziksel ya da kimyasal süreçlerdeki rastlantısallığından uzaklaştırıp düzene sokmak anlamına gelir.

Bu nedenle de, düzen oluşturmak, enerji tüketir ve bilgi üretir. Bir organizma ya da bir toplum tesis etmek, daha önceden rasgele olan bir durumdan düzen oluşturmak ile aynı şeydir ve enerjiye mal olur. Fakat bu organizmanın ya da toplumun çözülmesi ya da çökmesi, bir kimyasal bağda görülebileceğinin tersine, enerji açığa çıkarmaz. Artık bu üç soyut kavram, yani enerji, bilgi ve entropi arasındaki ilişkiyi biliyoruz ki son ikisi en soyut olanlarıdır. Yine de, toplumları, onların kökenini, büyümesini ve istikrarını anlayabilmek, önemli ölçüde onların soyut tabiatını anlamaya bağlıdır.

Çocuk oynadıkça ve tren gezindikçe arada sırada bazı vagonlar yerinden çıkar ve tekrar yerlerine takılmaları gerekir. Herhangi bir süreç sırasında, mutlaka bir şeyler ters gider. Düzenin sürdürülmesi de enerjiye mal olur: Arızanın bildirilmesi ve tamir edilmesi demektir. Hem uyarı işaretleri hem de onarım için özel mekanizmalar mevcuttur ve bunların hepsinin tasarlanması ve oluşturulması gerekir ki bunlar da enerji ve malzeme gerektirir. Bu tür uyarı mekanizmaları, biyolojik organizmalar, kendi eviniz ve toplum sayesinde gayet iyi bilinen mekanizmalardır. Karmaşık makinelerde ya da petrokimya tesislerinde, her iki adım da, sapmaları yeniden normal işleyişe döndüren negatif geri bildirim sistemleri ile otomatik hale getirilmiştir. Ne kadar fazla saparlarsa, o kadar güçlü bir biçimde normale döndürülürler. Günümüzdeki pek çok makine de böyle sistemler bulunur, tıpkı bedeninizde olduğu gibi. Bunlar, toplumda, yasal düzenleme biçiminde ortaya çıkar; yasalar normları tarif etmez; daha ziyade, üstünde uzlaşmış normlara nispetle, toplumsal veya iktisadi davranışlardaki sapmaların sınırlarını tarif ederler. Bu sınırlar olmadan, istikrarı bozan kriminal eylemler ve pozitif geri bildirim süreçleri dizginlerinden boşalmış olacaktır.

Bu mekanizmaların kendilerinin de sürekli olarak kontrol edilmesi, hatta iki kez kontrol edilmesi gerekir ve örgüt ne kadar büyük ve ne kadar karmaşıksa, o kadar fazla kontrol ve çifte kontrol gerekir. Kontroller, sistem bileşenlerinin işleyişinin eşgüdümünü de kapsar ve dolayısıyla, kontrollerin sayısı, etkileşim içindeki sistem bileşenlerinin sayısından daha hızlı olarak artar. İki bileşenin karşılıklı olarak kontrol edilmesi sadece iki kontrol gerektirir, fakat üç bileşenin karşılıklı olarak kontrol edilmesi, altı kontrol gerektirir. (Uygulamada bu sayı,  $n \times n = n^2$  biçiminde değil,  $n[n - 1]$  biçiminde üstel olarak artar; burada “n” bileşen sayısını ifade eder.) Dahası, belli bir karmaşıklık düzeyine gelindiğinde, eşgüdümün eşgüdümünü sağlamak üzere, derhal yeni bir kontroller katmanının devreye sokulması gerekir. Sonuç, ister biyolojik ister toplumsal olsun, herhangi bir organizasyonda geçerli olan hiyerarşik bir eşgüdüm sistemidir. Bu nedenle, ilk toplumlarda yönetim ve hizmet unsurları (ya da “sektörleri”), gıda üretimi ve imalattan ayrılmıştır, nüfus birkaç milyar insana çıktığında ise devasa üstyapılar oluşmuştur. Bu yüzden de, bir örgüt oluşturmak ve onu elde tutabilmek ve dolayısıyla “bilgi eklemek” için giderek artan bir şekilde daha fazla enerjiye gereksinim duyarız.

Daha önce değindiğimiz gibi, Avrupa’daki insan sayısı arttıkça, krallar ya da rütbeli din adamları gibi bireylerin düzeni sürdürebilmesi fiziken olanaksız hale geldi, özellikle de, artan insan nüfusuna koşut olarak topluma uygun yeni bir örgüt kurulması gerektiğinde. O dönemde, bu yeni örgütlerin kendi kendilerine büyüdükleri ve kendi kendilerini düzenledikleri sanılıyordu, yani, *laissez faire* yeni vecize haline gelmişti. Bununla birlikte, daha fazla insan, aynı zamanda daha fazla gıda üretilmesi demekti ve büyük ve daha karmaşık bir toplum daha fazla girdiye –öncelikle daha fazla insan gücü, daha sonra kömür, sonra giderek artan miktarda petrol ve şimdi ise çok daha fazla gaz ve minerallere– gereksinim duyuyordu. Topluma özgü üstyapının ortaya çıkardığı karmaşıklık, bizim sayımızdan bile daha hızlı büyüdüğü için, enerji ve malzeme sarfiyatımız da aynı hızda artmaktadır.

Örgütlenmenin ölçüsü olarak bilgi, tek tek bireyler arasında eşgüdüm sağlayan ilişkilerin toplam miktarını ifade eder. Para, bu

tür ilişkilerden biridir, üstünde mutabakat sağlanmış ve insanlar arasında değiş tokuş edilecek olan işgücünü ifade eder ve keyfi ancak karşılıklı mutabakata dayalı biçimde belirlenmiş miktarlardaki, sözgelimi deniz kabuğu, sikke, dolar banknotu veya altınla niceliklendirilir. Bir taahhüt, altından bir taahhüttür. Ancak finansal bir darboğaz ya da çöküş sırasında, bir gecede değerini yitirebilir. Toplumsal ilişkiler enerji sayesinde oluşturulur ve sürdürülür, fakat bilgi parçaları olarak, arkalarında hiçbir iz –tek bir enerji parçacığı bile– bırakmadan bir anda ortadan yok olabilirler. Sözlerimizi unutturuz. Toplumlar somut gibi görünür ama öyle değildirler. Belli bir miktardaki bilgiyi temsil ederler. Somut değil, soyutlurlar ve geriye hiçbir şey kalmayacak biçimde parçalanmaya eğilimlidirler. Tıpkı ekonomik kriz sırasında paranızın başına geldiği gibi. Para, bir taahhüt biçimiydi ve unutuldu. Hiçbir tözü yoktu. Benzer biçimde, toplumlar da herhangi bir sebeple –enerji kısıntısı, kuraklığın yol açtığı kıtlık, bir kasırga, savaş veya insanlar arasındaki olağan ilişkiler örüntüsünü bozacak herhangi bir etken yüzünden– çökebilir. Bir örgütün karmaşıklığı ne kadar fazla ise, bozulma eğilimi de o denli yüksektir. Bütün ilişkilerimiz, arkalarında, birbirinden yalıtılmış, eşgüdüm içinde olmayan sahici bireyler bırakarak sona erer. Bu yüzden, büyük, güçlü örgütler, neredeyse bir gece içinde yok olabilir, tıpkı uzun zaman önce, Amerikalı büyük havacılık şirketi PanAm ya da daha yakın geçmişte Enron veya Lehman Brothers örneğinde olduğu gibi. Hükümetler ve uygarlıklar, sağlık hizmet ve hukuk sistemleri ile birlikte çöker. Güney Amerika’da İnkalaların, Orta Amerika’da ise Mayalar ve Azteklerin soyundan gelenler hâlâ yaşamaktadır ancak uygarlıkları yok olup gitmiştir. Soyut olan bütün bu örgütler, ister büyük ister küçük olsun, unutulup gitmiştir, kulaklarımızın arasındaki boşlukta kaybolmuştur.

Bununla birlikte, sistemler de, bireylerin kontrolünün ötesinde, kendi hayatlarını yaşar. Bireylerin davranışlarından, ya da bireyler arasındaki ilişkilerden doğrudan doğruya türetilemezler. İlişkileri ne kadar karmaşık ve ayrıntılı ise, sistemin davranışı da o derece istikrarlı ve bağımsızdır; bu davranışın kökleri soyutlamalara, yani insanlar arasındaki ilişkilere ve anlaşmalara, bunun bilincinde ol-



sunlar ya da olmasınlar verilen sözlere duyulan güvene dayalıdır ve hiç kuşkusuz, bütün insanların somut yaşamını etkiler.

Toplumsal sistemlerin özelliklerden biri, büyümeyi sürdürmesidir, bu da otomatik olarak onun karmaşıklığını artırır ve bu da onu, çökmeye daha eğilimli hale getirir. Onun dinamiğini sağlamlaştıran mekanizmalar, hassasiyetle ayarlanmıştır, bu da raydan çıkan bir sürecin, diğerlerini de raydan çıkarması anlamına gelir. Bu yüzden de, sistemlerin işlemlerini sağlamak için sıkı koşullar belirlenmiştir.

Bir sistemin bekası için iki temel koşul vardır: İlki, istikrarlı bir dış ortamda bulunmasıdır; ikincisi ise, ayrıntılı bir kontrol ve ayar mekanizması tarafından içeriden kontrol ediliyor – içsel negatif geri bildirim tekrarlarının mevcut – olmasıdır. İlk koşul, içsel süreçlerin baskın olmasını ve bağımsız olarak işlemlerini sağlar.

Bir örgütün uzun vadede varlığını sürdürmesi için gerekli olan ilk koşul, yani istikrarlı bir dışsal ortam koşulu, çoğunlukla sağlanamaz. Fosil yakıtların, minerallerin ve topraktaki besinlerin tükeniyor oluşu buna bir örnektir. Fosil yakıtların aşırı tüketiminin doğal bir sonucu, kendisi de pozitif bir geri bildirim içeren, yani daha önce söz edildiği gibi kendi kendini hızlandıran süreçler içeren iklim değişikliğidir. İklim değişikliği, yerel, bölgesel ve küresel sıcaklıkların, yağış davranışlarının ve hidrolojinin öngörülemez biçimde değişmesine yol açar: daha yüksek sıcaklıklar, bitkilerde ve hayvanlarda daha fazla su kaybına, bu yüzden de tatlı su sıkıntısına yol açar. Her ne kadar topraktaki besinlerin yerine fosil yakıtlardan elde edilen mineraller kullanılabiliyor olsa da – fosil yakıtlar tükendiğinde bu durum da değişebilir – toprağın üretkenliği ve kirliliği, gıda miktarı dolayısıyla bizi etkiler. Kaynakların tükenmesi bir anda ve bütün dünya nüfusunu etkileyecek biçimde olmayacak, fakat alım gücündeki bölgesel farklılıklar yerel gıda darboğazlarına yol açacaktır ve bu da kıtlığa doğru gidebilir; sonuçta kitlesel göçlere, salgın hastalıklara ve içsavaşlara yol açabilir. Dolayısıyla, sistemin içsel istikrarını yitirmesi, dışsal etkenlerin istikrarsızlaşması sonucunda büyüyebilir, bu da toplumun bölgesel ya da küresel ölçekte çökmesine neden olabilir.

Negatif geri bildirim tekrarlarına dayalı içsel kontrolün ikinci koşulu, örneğin hisse senedi piyasalarında, ihlal edilir. Bu piyasalar bir süre boyunca, hisse senedi fiyatlarında ancak hafif dalgalanmalar olacak şekilde, görece sakin seyredebilir, fakat kimi zaman yeni bir firma ya da teknolojik bir inovasyon dikkatleri üstüne çeker. Birkaç yıl önce bu durum, nokta-com balonunda yaşandı ve internet sektöründeki aşırı spekülasyonlar hisse alımına hücum edilmesine yol açtı, bu da fiyatları uçurdu. Yükselen fiyatlar daha çok alıcıyı çektiği için, fiyatlar daha da yükseldi. Bununla birlikte, bu patlamanın ardından kısa süre sonra fiyatlarda sert bir düşüş –bir iflas– yaşandı; tacirler ellerindeki hisseleri olabildiği kadar hızlı bir şekilde elden çıkarmaya çalıştı. Balon patladı ve çok sayıda insan, muazzam miktarlarda para kaybetti.

Bir başka dramatik –ve klasik– ekonomik balon örneği de, 17. yüzyıl Hollanda’sındaki lale çılgınlığıdır. En yüksek zamanında, tek bir soğan, Amsterdam’da kanal kenarındaki prestijli bir ev kadar değerli idi. Günümüzdeki yatırımcıların pek çoğu, bazı nadide Fransız şarapları üstüne spekülasyon yapıyor; öyle pahalılar ki, bundan böyle hiç kimsenin onları içmesine olanak yok! Bu şaraplar, belki artık sadece üstleri tozlu eskimiş saf asit şişelerinden başka bir şey olmasalar bile –ki bunu kimse bilemez– sağlam yatırımlar olarak görülüyorlar. Eğer bunların, hatta mantarları açılır açılmaz asit olduğu anlaşılırsa, hisselerin veya yatırım miktarı, bunların değerini karşılamayacaktır ve bunlardan hiçbir kâr elde edilemeyecektir. Bu durumla yatırımcılar başka nesnelere ya da şirketlere yönelir ve şişirilmiş değerler, genel bir ekonomik düşüş, çöküntü ya da kriz yoluyla toplum düzeyinde “düzeltilir.” Çöküşler, pozitif geri bildirim tekrarlarının tabiatında vardır.

Arada sırada, aşırı derecede sert çöküşler görülür, bütün dünyadaki ülkelerin ekonomilerinin etkilendiği 1929’un uluslararası ekonomik çöküşünde ve onu izleyen 1930’ların Büyük Buhran’ında olduğu gibi. Böyle bir buhran, (önce ekonomik sistemin çöküşü olmak üzere) sistemin çöküşü olarak kabul edilebilir. Bireyler ya da örgütler, hisselerle yaptıkları yatırımların, hisse sahibi oldukları evler ya da firmaların değeri tarafından karşılanacağına güvendik-

leri müddetçe, kurallarla oynar. Fakat bu güven ortadan kalkar kalkmaz, kurallar da bozulur. Kurallar soyut olduğu için, artık geçerli değildirler ve sistem içten patlar, yani çöker.

İnsan kümelerinin, örgütlerin ya da bizzat ulusların kazançları arasındaki farklılıklardan dolayı benzer bir süreç ulus-toplumlarda içinde ve hatta bunların arasında da, görülür. Örneğin, bir ulus-toplum içindeki insanların gelir dağılımı çarpık hale gelebilir, çünkü zenginlerle kıyaslandığında, yoksulların birikim ya da yatırım yapma olanağı ya çok azdır ya da hiç yoktur. Zenginler, birikimleri ya da yatırımları sayesinde elde ettikleri faiz ile ek bir gelire sahip olabilir ve bununla, kazançlarını daha da artırmak üzere yeniden birikim ya da yatırım yapabilirler. Eğer bu süreç bir müddet devam ederse, gelir dağılımı öyle çarpık bir hal alır ki, zenginler, yoksullara hükmedebilir, hatta kimi zaman, onları köleleştirebilir. Aynı süreç, ulusal ya da uluslararası ölçekte, firmalar ya da bankalar arasında görülür. Bireyler örneğinde, zenginleri aşamalı olarak daha yüksek oranda vergi ödemeye zorlayan vergi sistemleri, büyük dengesizlikleri gidermek için kullanılabilir, aynı zamanda, nispeten küçük firmaları ve bankaları, rekabet güçleri giderek fazlaşan büyük rakiplerine karşı korumak için anti tröst yasaları yürürlüğe konabilir. Bir toplum, bu yolla, isyanlar ve devrimlerden kaynaklanacak pozitif geri bildirimin yol açacağı nihai istikrarsızlıktan kendini korur. Vergi düzenlemeleri olmadığı takdirde meydana gelecek olan durum, para akışının üstel bir sistem izlemesidir, oysa düzenleme, bu sistemin finansal açıdan tükenmesini önleyecek biçimde, bu akışa çevrimsellik kazandırır.

Bu, eşit olmayan büyüme oranları süreci, küresel ölçekte ülkeler arasında da görülür, fakat bu konuda hiçbir uluslararası düzenleme olmadığı için, gelecekte küresel istikrarsızlık ortaya çıkabilir. Bütün bu istikrarsızlaşma süreçleri, farklılaşan kazançlardan kaynaklanan aynı pozitif geri bildirim sistemine bağlıdır. Bunlar, sistemin istikrarına yönelik potansiyel bir tehdittir.

Pozitif geri bildirim tekrarları, sistemi kontrol eden bir negatif geri bildirim tekrarının tersine, sistemin düzenini bozar. Negatif geri bildirim tekrarları, bir örgütün düzenli işleyişlerinin tümü için

vazgeçilmezdir, oysa pozitif olanlar düzeni altüst eder; bunlar kaçınılmaz olarak düzensizliğe yol açar, sistemin tökezlemesine ya da çökmesine neden olur. Ne yazık ki, bir ya da daha fazla pozitif geri bildirim tekrarı bir sistemin istikrarını, o sistem pek çok negatif geri bildirim tekrarının kontrolünde olsa bile yok edebilir. Buradaki tehlike, ülkeler arasındaki gelir farklılığının aşırı büyük olması durumunda ortaya çıkacak etkinin, pozitif geri bildirim tekrarlarından kaynaklanacak olan etki ile benzer olmasıdır: Dünyanın düzenini bozabilirler. Bu yüzden de, hükümetlerin, negatif geri bildirim sağladığı kontrolü ortadan kaldıran serbestleştirme dalgası ve küreselleşmenin, ona eşlik eden yasal bir sistem olmaksızın yayılması, dünyanın sistemini çöküşler karşısında kırılgan hale getirmektedir.

Bu nedenle, firmaların ve ulusların daha da büyük şirketlere ve konfederasyonlara doğru büyümesi, kendine ait riskler barındırır. Bir birim inişe geçtiğinde, birimler arasındaki ilişkililik, her biri kendi içinde istikrar mekanizmalarına sahip olan, istikrar sağlayıcı çapraz bağlantılardan oluşan hiyerarşik bir şebekeyi gerektirecek derecede sıkı hale gelmiş olduğu için, bütün birimler düşüşe geçer. Aşırı karmaşık dinamik sistemlerin bu potansiyel etkilerine karşı koymanın bir yolu, onları az ya da çok bağımsız, birkaç alt sisteme bölmektir. Bu sayede, herhangi bir talihsiz gelişme, tek bir alt sistem ile sınırlı kalır, bu da kısa süre içinde sönüp gider. Genel anlamda, bütün diğer ekonomilerden görece bağımsız kalan ulusal ekonomiler, 2007 finansal darbesinden etkilenmeden kalmıştır. Muhtemelen bu nedenle, kendileri de organlara ve organ sistemlerine bağlı olan biyolojik hücreler de, hücrealtı üniteler halinde, çeşitli düzeylerde bölümlere ayrılmıştır.

Bir örgüt ne kadar daha büyük, ne kadar daha ayrıntılı ve karmaşık hale gelirse, enerji kullanımındaki verim o kadar düşer. Bunu, büyük şirketlerde ve resmi kuruluşlarda görebiliriz. Kuruluşu bir arada ve uyum içinde tutmak için gerekli olan ve sayıları giderek çoğalan kurallar ile kendilerini boğarlar. Büyük kuruluşların ve hükümetlerin genellikle kendi içlerinde bölünüp birimlere ayrılmasının genel kontrole duyulan gereksinim artıp onları yeniden merkezileşmeye zorlayıncaya dek yetki dağıtmalarının nedeni de budur.

Pozitif geri bildirimin yol açtığı dalgalanma davranışını ortadan kaldırmanın bir diğer yolu ise, bütün sisteme başka bir pozitif geri bildirim süreci ekleyerek, bunun yarattığı etkiyi telafi etmektir, bu da akustikteki kontrast amplifikasyona benzer. Örneğin, hükümetin bir krize karşı alacağı önlemlerden biri, işverenleri daha fazla masrafa sokmamak için vergileri indirmek olabilir, ancak bu, işsizlere iş sağlamayacağı için, gidişatı körükler. İşsizlere ödeme yapılması gerekir ancak işsizler üretemezler ve tüketim azalır. Bu durum, ekonomik istikrarsızlığın üstüne, toplumsal sistemin istikrarını da bozar. Sistem, hükümetin işsizlere geçici olarak alternatif işler sağlaması ile istikrara kavuşturulabilir, kriz ne kadar derinse o kadar çok iş dağıtılmalıdır. Bu önlem, anlaşılır bir biçimde, işverenler tarafından rağbet görmez, çünkü zaten finansal zorluk içindedirler ve şimdi ilave vergi ödemek durumunda bırakılmışlardır. Bununla birlikte, uzun vadede kazançlı çıkarlar, çünkü krizin daha fazla derinleşmemesi sayesinde gelecekte olabilecek çöküşlerin, firmaların iflas etmesinin ve toplumsal çalkantıların önüne geçilebilecektir. Ekonomik özgürlük üstüne kurulu sistemleri dokunulmaz kalır; sadece daha yumuşak çalışmaları sağlanır. Böyle bir çözüm, işçiler ve onların firmaları arasında ulusal ölçekte uygulanabilir; uluslararası ölçekte ise, 1944'te Bretton Woods'daki Birleşmiş Milletler Para ve Finans Konferansı'nda önerildiği gibi, varlıklı ve yoksul ülkeler arasında uygulanmalıdır. Bununla birlikte, o zamandan bu yana, liberalleştirme önlemleri, pozitif finansal geri bildirimin küreselleşmesinin yolunu açarak Bretton Woods para yönetim sistemini altüst etti. Bu da doğrudan doğruya, sahip olduğu kaynakların işletilmesini, tarım topraklarında gıda yetiştirilmesini yabancı şirketlere açan ya da kereste üretimi için ormanlarını tahrip eden yoksul ülkelerin aynı olarak bedel ödemesi demektir. Bu da çoğu zaman, toplumsal çalkantıyı ve şiddeti körükler, toplumsal pozitif geri bildirim yoluyla uluslararası düzenin istikrarını bozar, ayrıca fiyatları düşmüş olan kaynakların aşırı tüketilmesiyle sonuçlanır.

Çöğalan finansal gelgitlerden –ve dolayısıyla, bunun sonucunda gelecekteki daha sıkıntılı koşullar altında gerekli olacak doğal kaynakların gereğinden çok tüketilmesinden– kaçınmanın

bir yolu, pek çok firmayı kamulaştırmaktır. Dünyadan elde edilen kaynakları tüketerek kazanç sağlamak ve kirlletmenin maliyetini üstlenmemek yerine, bütün insanların katkısıyla, daha pahalı işleme yöntemlerine yatırım yapılması zorunlu olabilir. En düşük maliyetle aşırı tüketmek yerine, dünyanın geriye kalan zenginliklerini idareli kullanmanın bedelini ödemek zorundayız.

En istikrarsız toplumlar, istenmeyen birkaç koşulun bir arada bulunduğu toplumlar olacaktır (örneğin, iklim değişikliği, yetersiz toprak koşulları, yüksek üreme oranı ve bağımsız milli gelirin yetersizliği nedeniyle gıda sıkıntısı riskinin en yüksek olduğu Afrika'daki ülkeler gibi ülkeler). Dahası, yoksul ülkeler dünya pazarından gıda, enerji, gübre ya da malzeme almakta sıkıntı çekebilir ve bu yüzden de istikrarlı bir ulusal altyapı inşa etme olanakları tamamen ortadan kalkabilir. Tersine; örneğin, daha varlıklı ülkeler, yoksul ülkelerdeki mineraller ya da tarım toprakları gibi doğal kaynaklar için savaşımaya başladığında, pozitif geri bildirim tekrarları baskın hale gelecektir. Önce salgın hastalıklar ve kıtlıklar vuracak ve yine buralarda, kitlesel göçler ve şiddetli içsavaşlar başlayacak ve yayılacaktır.

Dolayısıyla, hiçliğe, hatta çökme riskine doğru dağılan toplumlarda pek çok dışsal, somut süreç; soyut ve içsel süreçlerin doğurduğu risklere eklenir. Bu durumda, düzenleyici bir üstyapının desteğinden yoksun insanlar, ciddi mahrumiyet koşulları altında kendi kendilerini korumak zorunda kalacaklardır. Bu da, pek çok insanın dayanamaması ve ölmesi demektir.



## Dünya Nüfusu Dibe Vurabilir mi?

Güller halka halka  
Demet demet çiçekler  
Aksır hapsir bir daha  
Krallara kalmadı dünya

Çocuklar bu mutlu İngiliz tekerlemesini söylerken, el ele tutuşarak bir çember oluşturup dans ederler. Bir doğum günü kutlamasında hoş giden bir eğlencedir. Sonunda hepsi gülüşerek yere devrilir. Ancak, pek çok insan, küçük çocukların kolayca hatırladığı bu mutlu, masum, küçük şarkının, bütün Avrupa’da yüz binlerce insanın ölümüne yol açan korkunç vebayı anlattığına inanır; o dönemde, toplumun üçte ikisi ortadan yok olmuştu. “Aksır hapsir bir daha” kısmı, hastalığın, korku uyandıran kızıl benek ve çibanları ile bilinen başlangıçtaki hıyarcıklı safhasından sonra gelişen zatürree safhasındaki hapsirmayı ifade ediyor olabilir. Yalnızca ilk safha bile, on –hatta yüz– binlerce insanın berbat bir biçimde ölümüne yol açmıştır. Ortaçağdaki veba ve bunu izleyen salgın hastalıkların (özellikle de 1665’te Londra’daki salgının) kurbanlarının



dehşet salan, acı dolu ölümleri kısa süre içinde ortak hafızadan silinip gitti.

Roma Kulübü'nün, bundan topu topu kırk yıl önce yayımladığı ve dünyanın kaynaklarının sınırlı olduğu uyarısını yapan *Büyümenin Sınırları* kitabının dünya çapında neden olduğu endişe dalgası, görünüşe göre, benzer bir kadere mahkûm olup kısa süre içinde unutuldu. Peki, eğer bu endişe doğru ise, onu aklımızdan uzaklaştırmakla, sorunla baş ederek kullanabileceğimiz çok kıymetli bir zamanı yitirmiş olmadık mı? Roma Kulübü'nün 1972'deki uyarısının sonuçları, vebaninki gibi derhal görülen sonuçlar değildi; uyarının sonuçları daha uzun vadeliydi ve sonraki kuşaklar tarafından hissedilecekti, ama etkileri çok daha büyük olacaktı: Yüz milyonlarca insanın acı çekmesi ve ölümü. Belki de milyarlarca. Peki, 1972'den beri ne yapıyoruz? Nasıl unutabiliyoruz? Nüfusumuzu ve kaynak kullanımımızı azaltmak yerine körükledik; hem de bile bile. Üreme oranlarımız 1970'lerden bu yana benzeri görülmemiş düzeylere ulaştı, kişi başına tüketim ise katlandı, özellikle de Batı'da. Geçtiğimiz on bin yıl boyunca, sayılarımız, taleplerimiz ve üreme oranlarımız hiç bu kadar yüksek olmamıştı. Kimin umurunda?

Şimdi ise, kaynak sınırlılığı konusunda ikinci bir endişe dalgasına maruz kalıyoruz, bu ikinci dalgaya, enerji arzı ve iklim değişikliği konularındaki endişeler de eklenmiş durumda. Diğer endişeler ise medyada bu kadar derinlemesine yer almıyor henüz ve görünüşe göre, nüfusumuzun arttığından söz etmek, dirençle karşılaşan tabu bir konu durumunda. Bu arada, tartışmaların tonu, 1970'lerde olduğundan daha olumlu ve iyimser. Örneğin, dünya ölçeğinde, iklimin ısınmasına karşı mücadele etmek için, havaya karışan karbondioksit miktarını azaltma yöntemleri; enerjiyi daha tasarruflu kullanarak, yeni ormanlar oluşturarak, ya da karbondioksidi yakarak bunun nasıl sağlanabileceği geniş ölçüde tartışılmaktadır. Kaynak kullanımımızın ve bunun sonucunda ortaya çıkan atıkların mükemmel bir çevrim izlemediklerinin, fakat doğrusal olduklarının farkında olmaksızın, nüfusumuzun 2050 yılı civarında istikrara kavuşacağı yönündeki tahminler bizi tatmin etmiş gibi görünüyor. Bir yandan böyle inanılmaz bir düzeyde kaynak kullanımını

sürdürürken dünya nüfusunun istikrara kavuşturulması, olsa olsa hızlı bir tükeniş ve aşırı kirliliğe götürür bizi. Bu sınırlara, giderek daha fazla yaklaşıyoruz ve son otuz yıl boyunca, etkileşimlerden oluşan şebeke, bir balıkçı ağı kadar sıkılaştı. Çoğalan nüfusumuz ve taleplerimiz, bu felaketten kaçınmak için yapmamız gereken manevraya giderek daha az zaman bırakıyor.

Dennis Meadows ve arkadaşları, *Büyümenin Sınırları*'nda yaptıkları bir hesaplamadan, nüfusun tedrici olarak istikrara kavuşmak yerine, birdenbire çökebileceği sonucunu çıkartıyorlar. Ancak diğer hesaplamaların hiçbiri bu sonucu göstermiyor; Meadows ve arkadaşlarının sonuçları, Dünya'daki insanların sayısının tedrici olarak düşürülmesi gerektiğini ve buna paralel olarak doğal kaynakların aşırı kullanımının azaltılması gerektiğini söylüyor. Görünüşe göre, nedendir bilinmez, bu sonuca uygunsuz muamelesi yapıp göz ardı edilmiştir.

Fakat yirmi yıl sonra, 1992'deki *Sınırların Ötesinde* isimli güncellenmiş kitaplarında, sonraki yıllarda elde edilen verileri kullanarak yapılan hesaplamaları temel alan yazarlar, böyle çöküşlerin bundan böyle istisnai olmadığını, tersine kural haline geldiğini bildirdi. Bir nüfus çöküşü olmaması istisna haline gelmişti; çöküşler olması normal gözüküyordu ve önlenmeleri kolay değildi. İşte bu bambaşka bir hikâyeydi. Altta yatan nedenleri bilmeden, nüfus çöküşleri şimdi, sistem içindeki etkileşimlerin ince ayarının gecikmiş olmasına ve geri dönüşü olmayan tahribatın sınırlarının aşılmasına bağlanıyor. Peki neden daha yavaş bir geçiş değil de bir çöküş? O yirmi yıl içinde ne değişmişti? Bunu anlamak hâlâ zor. Böyle sonuçlara yol açacak bazı bilinen ve uyum içinde işleyebilecek ve bu sonuçları güçlendirecek süreçler var.

İşte bir bilmece: Sumercimeği benzeri sucul bir yabani otun bir gölette büyüdüğünü ve bir gün içinde kapladığı alanı iki katına çıkaracağını düşünelim. Göletin yüzey alanı sonlu olduğuna göre, sumercimeğinin otuz gün içinde bütün yüzeyi tamamen kaplayabileceğini varsayalım. Şimdi, diyelim ki yirmi yedinci günde, sumercimeği göletin ne kadarını kaplamış olur? Yanıt şaşırtıcı derecede küçüktür: yüzde 12,5. Neredeyse hiç. Ama sonuç doğrudur. Pek

çok kişiye bu hesaplamayı yapmak zor gelir, fakat zorluk hesaplamanın kendisinde değildir, daha ziyade, alışık olunmayan üç tür düşünme biçiminde yatar. Öncelikle, geriye doğru hesaplama yapmak çoğunlukla zordur. Bitkinin birinci gün ne kadar alan kaplamış olduğunu hesaplamak kolaydır, sonra ikinci gün ve sonra diğer günler. Bu tür meseleleri nasıl çözeceğimizi okulda böyle öğrendik. Ancak bu örnekte, bitkinin kapladığı alanı hesaplamaya yirmi dokuzuncu günden başlamanız gerekir, bu da otuzuncu günde tamamen kaplanacak olan yüzeyin yüzde 50'sidir, sonra bu değeri, yirmi sekizinci gündeki alanı hesaplamak için kullanın, bu da yüzde 50'nin yarısıdır, yani yüzde 25 ve sonra da, yirmi yedinci gün için bir kez daha tekrarlayın, bu da yüzde 12,5'i verir. Hiç de zor değil; yalnızca alışılmadık.

İkinci olarak, genellikle, büyümenin ilanihaye süreceği varsayılır, oysa bu örnekte kesin bir son bulunuyor: Göletin yüzde yüzünün kaplanması. Bu yüzden, büyüme süreci sınırlıdır, tıpkı kaynaklarımız gibi, orman, metal ve enerji miktarı da çevreye boşaltılabileceğimiz atık miktarı da sınırlıdır. Bunun tersine, Dünya'nın atmosferi için bir azami sıcaklık yoktur. Atmosferde yeteri miktarda karbondioksit olduğu takdirde Dünya, yüzey sıcaklıklarının 450 °C olduğu Venüs kadar sıcak olabilir. Fakat bitkiler de bizim gibi, ancak bir noktaya kadar sıcaklığa dayanabilir, bunun ötesine geçildiğinde ölürlür. Ne bitkiler ne de insanlar Venüs'te yaşayabilir. Aynı durum, çevrenin, bitkiler ya da hayvanlar açısından geri döndürülemeyecek denli kirlenmeden önce kaldırabileceği atık miktarı için de geçerlidir. Böyle bir sınır olduğunu hepimiz biliyoruz, fakat kirliliğin nereye kadar gidebileceğini, sınırlarını bilmiyoruz. Her durumda, sınırlar kirletickiye bağlı olarak değişkendir. Genel olarak, kaynaklarımızın sınırlı mevcudiyeti konusunda da hiçbir fikrimiz yok. Prensip olarak, cevherinden ya da bir alaşımdan daha fazla metali adeta suyunu sıkıp çıkartabiliriz, ancak bunu yapmak için gerekli olan enerji miktarı en sonunda bizi sınırlar: bu işlem, enerji ve dolayısıyla para bağlamında giderek artan derecede pahalılaşır. Ve nihayet, dünyadaki nüfusumuz da prensipte, neredeyse ila-nihai olarak –bir fizikçiye göre  $10^{16}$  ila  $10^{18}$  kişiye kadar– büyü-

mesini sürdürebilir. Bu kıstas bize sınırları ve azami değerleri gösterir, bundan sonra, oradan başlayıp geriye doğru hesaplamaları yapabiliriz, bilmecedeki yüzde 100 örneğinde yaptığımız gibi.

Son olarak da, ikiye ya da üçe katlama biçiminde düşünmeye alışkın değilizdir. Bunun nedeni, pek çoğumuzun üstel büyüme ya da azalmayı düşünmeye alışkın olmayışımızdır. Toplama, çıkarma yapabiliriz ve bir kere de çarpma yapabiliriz, ama aynı sayı ile birkaç kez bunu yapamayız, oysa üstel büyümeyi hesaplarken yaptığınız budur. Dahası, kişisel deneyimimize dayanarak, bir ailenin çocuk eklenerek büyüdüğünü biliriz: bir, iki ya da üç. Fakat nüfus konusunda hesaplama yaparken, ileride bu çocukların kendi aileleri olur ve süreç eklemeli bir süreçten katlamalı bir sürece dönüşür ve üstel büyüme ile sonuçlanır. Aile başına üç çocuk şeklinde bir ortalama, bir sonraki kuşakta toplam dokuz çocuk eder, üçüncü kuşakta ise yirmi yedi çocuk. Eklemeli somut bir süreci düşünmekten, üstel büyümeye ilişkin soyut bir süreci düşünmeye doğru bu geçiş zor olabilir. Fakat kaynak kullanımına, sanayilerin büyümesine, hastalıkların yayılmasına ve toplumun karmaşıklaşmasına ilişkin süreçlerin pek çoğunu anlayabilmek için, üstel büyüme kavramları ile düşünmek zorunludur.

“Üstel” terimini daha iyi algılamak için, yirmi dakikada bir ikiye bölünen bir bakteriyi düşünelim. Bu süre, ikiye katlanma süresi olarak adlandırılır. İlk yirmi dakikadan sonra bakteri, iki bakteriye bölünmüştür, kırk dakikadan sonra sayı dörde çıkar, altmış dakika sonra ise sekiz bakteri olur. Her ne kadar, büyüme oranı, ikiye katlanma süresi aynı kalsa da, geçen her yirmi dakikada bu sayılar giderek daha hızlı artar. Böylece, dakikaları ekleyerek, bakteri sayısını katlamış olursunuz. Ve her bir seferinde, bir önceki sayıyı, aynı sayıyla, yani ikiye çarparsınız:  $1; 2 \times 1 = 2; 2 \times 2 = 4; 2 \times 4 = 8$  ve böyle gider, bunu şu şekilde de yazabilirsiniz:  $1; 2 \times 1 = 2; 2 \times (2 \times 1) = 4; 2 \times [2 \times (2 \times 1)] = 8$ . Böylece, ikinci kuşakta, denklemde tek bir iki sayarsınız; üçüncü kuşakta iki tane iki, dördüncü kuşakta üç tane iki. Bu, üst simge sayılar ile de ifade edilebilir:  $2^1, 2^2, 2^3$  vs. Bu üst simge sayılar, yani kuvvet, katlamalı serideki ikilerin sayısı olarak adlandırılır, ikilerin kendisi de, ikiye katlanma

süresidir. Prensip olarak, üçleri ya da dörtleri kullanarak, üçe ya da dörde katlanma sürelerini de ele alabiliriz, fakat âdet, ikileri kullanmaktır. Buna uygun olarak, bakteri nüfusunuzun büyümesi “üstel” olarak adlandırılır, tıpkı bir firmanın büyümesi ya da tamı tamına insan nüfusunun artışı gibi.

Bununla birlikte, söz konusu bakterilerde ikiye katlanma süresini bilirsiniz, yirmi dakika, fakat insan nüfusunda, bunu bilmeyiz. Aslına bakılırsa, bilmek istediğiniz, tam olarak da bu. Bununla birlikte, birim zaman içinde doğan yavru sayısını biliriz: nüfus artış oranı. Şimdi, bir hile yapıp, ampirik bir sayı olan 72’yi bu bilinen artış oranına bölerek, bizim ikiye katlanma süremizi yaklaşık olarak tahmin edebiliriz. Örneğin, dünya nüfusunun 1960’lardaki ortalama yıllık artış oranı hemen hemen yüzde 2,2 idi, bu da  $72 \div 2,2 = \sim 33$  yıl yapar. Gerçekte ise, bu artış oranları yıllar boyunca bir şekilde azalmış olduğu için, bu periyodun biraz daha uzun olduğu anlaşılmıştır. Afrika ve Hindistan’daki artış oranları ortalamanın üstündedir, yüzde 3 ya da daha yüksektir, bu da 24 yıl ya da daha kısa bir ikiye katlanma süresi demektir ki bu Nijerya ya da Ruanda gibi Afrika ülkelerini de kapsar.

Nüfusun ikiye katlanma süresini yaklaşık kırk yıl olarak kabul edersek, her bir ikiye katlanma süresi içinde köyleri, şehirleri ve megakentleri, ikilik bir faktör ile genişletmemiz ve en az iki kat daha fazla yol, hastane ve okul yapmamız ya da iki kat fazla yarığış atamamız gerekir. Aslında iki kattan daha fazlasına ihtiyacımız var, çünkü artan insan sayısına kıyasla nüfusun artış oranının kuvveti üssü 1’den büyüktür. Bu, modern toplumun pek çok ögesi için geçerlidir: Bunlar, insan sayısından daha hızlı artar; sayımız ise görece üstel olarak artar. Bunun nedeni, kendimizi bir toplum olarak örgütleme zorunluluğumuzdur, çünkü etkileşim içinde olmamız gerekir. Daha önce gördüğümüz gibi, bu etkileşimler de, sayılarımızın artışına göreli olarak üstel biçimde artar; sayılarımızın üstel olarak artmasının üstüne bir de bu örgütün kaynak kullanımı ve atık çıkarmasının eklenmesi gibi. Benzer biçimde, Çin ekonomisinin büyüme oranı geçtiğimiz on yıl boyunca yaklaşık yüzde 11 oldu, bu da her  $72 \div 11$  yılda, ya da her 6,5 yılda Çin’in ekonomik

potansiyelinin iki katına çıktığı anlamına gelir. Benzer biçimde, yıllık raporlarında beyan ettikleri yıllık büyüme oranlarından yola çıkarak, firmaların ya da bankaların büyümesini, ikiye katlanma süresi bağlamında hesaplayabiliriz.

Birer insan olan çalışanların sayısı da üstel olarak arttığı için, toplam çıktının kendisi de buna ilave olarak üstel biçimde artar. Buna çifte üstel büyüme deriz, yani üstelin kendisinin (bakterilerin sayılarının artma sürecinde olduğu gibi) aynı kalmadığı, fakat üstel olarak arttığı bir büyüme süreci söz konusudur. Bundan başka, çalışan başına çıktı da üstel olarak artabilir, çünkü yaptıkları işlerin bir bölümünü bir makine (bir kamyon, bilgisayar ya da robot) üstlenmiştir.

Batı'daki ortalama kişisel taleplerimiz, özellikle II. Dünya Savaşı'ndan bu yana önemli derecede artmıştır, sayımız da artmıştır ve her iki büyüme süreci de üsteldir. Toplumdaki diğer değişimler de önem arz etmiştir. Kadınların bir bölümü işgücüne katılmıştır, çeşitli mekanik ve idari işler, giderek artan sayıdaki makine ve bilgisayarlar tarafından üstlenilmiştir. Her ikisi de hızla sanayileşen ve şehirleşen ülkeler olan Çin'in ve Hindistan'ın son altmış yıl içinde üstel olarak çoğalan nüfusları, kişi başına giderek artan miktarlarda tüketmektedir, bu da, üstel olarak çoğalan nüfusların üstüne, kendisi de yüksek büyüme kuvvetleri olan bir büyüme demektir. Değindiği gibi, Çin ekonomisi her 6,5 yılda iki katına çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak, bu ülkelerin kaynak kullanımı ve atık çıkarması da baş döndürücü bir hızda artmaktadır.

Bunlar, öngörülebilir üstel süreçlerdir, peki, bütün süreçler öngörülebilir mi? Bilmedeki göletin belli bir boyutu var, Dünya üstündeki kaynaklarımızın her birinden hâlâ ne kadar kalmış olduğunu da kabaca biliyoruz. Bu öngörülebilir olmakla birlikte kimi zaman yeni kaynaklar da keşfedilebilir. Örneğin yakın geçmişte, doğalgaz, katran kumları, kaya gazı ve yağı ve okyanus eteklerindeki derin sondajlar, enerji kaynağı olarak kömür ve petrole eklenmiştir, bu da bize biraz daha hareket olanağı verir. Etkileşim içindeki toplumsal ağıma neler olabileceğini de –nasıl büyüyeceğini ya da muhtelif işlevlerin ne zaman devre dışı kalacağını–

öngörebilir miyiz? Peki, hangi sıra ile devre dışı kalacaklarını ve onların farklı tükenme oranlarını biliyor muyuz? Ya da, toprağın tuzlanması örneğinde olduğu gibi, doyma oranını biliyor muyuz? Yaşamsal bir kaynak, tedrici olarak tükenmek yerine aniden bitecek olsa neler olabileceğini öngörebilir miyiz? Ne yazı ki, çoğu zaman bunları bilemiyoruz. Peki neden?

Hubbert'in eğrisine göre (bkz. B. 1. Bölüm), petrol üretiminde önce hızlı, üstel bir artış görülür, bir doruk noktasına varılır, bundan sonra üretim benzer biçimde, fakat çoğunlukla daha büyük yük olan bir başka kuvvet ile düşer. Bu eğri, tek bir kuyunun ya da bir ülkenin üretiminden, bütün dünyanın üretimine varıncaya kadar geçerlidir. Olan şudur, rezervlerinin büyüklüğü ve petrolü çıkartmanın kolaylığı nedeniyle önce en kârlı yataklar bulunur ve çıkartılır. Bunların tükenmeye başlaması ile birlikte, daha küçük ve daha düşük verimli yatakların bulunması ve üretime dahil edilmesi gerekir ve bu böyle gider, en sonunda da, ekonomik bağlamda zor kazanç sağlayan birkaç yatak işlenir. Bu durumu daha da kötüleştiren, daha küçük, daha verimsiz olan yatakların, aranması ve keşfedilmesi daha pahalıya mal olan yataklar olması ve çok sayıda olmalarıdır. Gerçekten de, mineral, metal ya da enerji kaynaklarının işlenmesinin maliyeti hızla ve üstel bir şekilde artacaktır. Çiftçiler de benzer biçimde, önce daima sayıca az ama en zengin ve düz (örneğin nehir vadilerindeki) toprakları ekip biçmiş, ancak bundan sonra, geride kalan çok sayıdaki (ormanlar ve dağ yamaçları gibi) verimsiz topraklara yönelmişlerdir. Balıkçılık içinde hikâye benzerdir. Önce ringa ve morina gibi en büyük sürülerin ve en büyük bireylerin olduğu türler tüketildi ve ancak bunlar bittikten sonra, daha küçük sürüler halindeki daha küçük türler avlandı. Böylece, her ne kadar denizler ve okyanuslar yeterli miktarda balığa sahip gibi görünse de durum ciddidir: Stoklar hızlı bir biçimde tamamen tükenmeye doğru gidiyor ve pek çok ender tür, kolayca avlanabildikleri için yok olmanın eşiğinde. Her ne kadar rezervler hâlâ bol gibi gözükse de, çöküş çoktan başladı, durdurulamayacağı belli olan bir sürece girildi. Örneğin, Atlas Okyanusu'nun kuzeydoğusundaki balık stokları şimdiden o kadar kötü etkilenmiş durumda

ki, yeniden makul seviyelere çıkması neredeyse olanaksız. Kuzey Denizi'ndeki morina, pisi balığı ve halibut<sup>1</sup> stoklarının, 2015'ten önce, avlanabilir düzeye yeniden dönmesi umuluyor.

Yeni bir kaynak tüketilmeye başlandığında, başlangıçta istih-salde görülen hızlı yükselişin, ardından ivmeyle düşüşe geçeceğini bilmek önem taşır. Bu eğri, normal büyüme eğrisinden farklıdır: Düz gitmek ya da yukarı kıvrılmak yerine, kambura benzer. Düz ve kıvrık eğriler, sırasıyla doğrusal ve üstel olarak isimlendirilir, kambur gibi olanlara ise doğrusal olmayan denir. Doğrusal olmayan eğrilerin en az bir tane bükülme noktası vardır, örneğin, yükselmekte olan bir eğri, bu noktada düşen bir eğriye dönüşür. Düşük sıcaklıklarda çalışmayan bitkileri ve böcekleri ya da bilgi-sayarınızı düşünelim; yüksek sıcaklıklarda, bir zirveye ulaşınca kadar, optimum işleme değerine kadar git gide daha iyi çalışırlar. Bundan sonra, sıcaklık yükselse bile performansları yeniden düşer, ta ki aşırı sıcaklık yüzünden işleyişleri duruncaya kadar. Fosil yakıtlar benzeri sınırlı kaynaklar örneğinde, şimdiye kadar genellikle doğrusal olmayan eğrilere tanık olduk, oysa atık çıkarma eğrileri üsteldir (yükselen eğrilerdir). Sınırlı kaynaklara ilişkin sorun, bu tip yükselen eğrilerin, bir süre sonra bükülme noktasına ulaşması ve böylece doğrusal olmayan tabiatlarını ortaya koymalarıdır. Bu doğrusal olmayan eğrilerin, özellikle etkileşimli süreçlerden oluşan bir şebeke içinde bulunduklarında istikrarsızlığa neden olmaları olasılığı yüksektir. Bunun nedeni, konumlarında ya da şekillerindeki küçük değişikliklerin, söz konusu süreçlerin ince ayarları açısından önemli sonuçlar doğurmasıdır. Örneğin, istikrarlı eğriler yükselişini sürdürürken, değişken bir eğri önce yükselip ardından düşüşe geçebilir; daha önceki ayarları bozulur ve sistemi istikrarsızlığa sürükler.

Böyle bir darbenin nasıl ve ne zaman geliştiğini, sorunun hangi dönemeçte ortaya çıkacağını ya da ne kadar hızlı seyredeceğini bilemeyiz. Etkileri büyüyen ve toplumun diğer kısımlarını düşüşe geçiren küçük bir sorun tarafından tetiklenmiş olabilir ve böyle-

1 Kalkan benzeri bir balıktır -ç.n.



ce büyümekte olan felaketi hızla ve üstel biçimde daha da kötüleştirebilir. Bildiğimiz tek şey, toplumdaki pek çok eğilimin yanlış yöne gitmekte olduğudur, bu da çöküş eğilimini daha da artırır. Bu eğilimlerin birkaçı, örneğin artan nüfus ve taleplerimiz, azalan biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, enerji kaynaklarının, besinlerin ve suyun hızla tükenmesi, bu kitapta tartışıldı. Durumu daha da kötüleştiren, büyüme temelli bir ekonomiye giderek daha fazla bağlı oluşumuzdur, büyüme, sorunlarımızın hem nedeni hem de çaresi olarak değerlendirilmektedir. Bütün bu eğilimlerin birbirine bağlı olduğunu da biliyoruz. Örneğin, çoğalan nüfusumuzu ve taleplerimizi sürdürmemiz, düzenli ve sınırsız enerji arzına bağlıdır; fakat hiç kuşkusuz bu arz sınırlıdır. Bunun, sınırlarına yaklaşması demek, Dünya'dan elde ettiğimiz fosil yakıtların kalan son kısımlarını idareli kullanmak için öncekilerden daha verimli teknolojiler geliştirmemiz gerektiği anlamına gelir ki bu da her zamankinden daha büyük yatırımlara bağlıdır. Fakat yatırımcılar, paralarının kâr getirdiğini görmek ister ki tükenme noktasına yaklaştıkça bunun daha da zorlaştığı kanıtlanmıştır. Çok daha fazla yatırım yapmaları gerekiyor, fakat çıkartılabilen petrol azaldıkça, kâr da o kadar azalıyor. Tükenme noktasına yaklaştıkça, yatırımcılar da, daha kârlı bir sahaya yatırım yapmak üzere yavaş yavaş paralarını geri çekecekler. Bu noktada pozitif geri bildirim tekrarı başlar, giderek daha fazla sayıda yatırımcı parasını çeker, bu tekrarlar da, toplumsal sistemi bir bütün olarak istikrarsızlığa sürükler. Enerji darboğazı, bu sistemin istikrarını bozacaktır çünkü enerji, bedelimizin, sayılarımızın, gereksinimlerimizin ve altyapısal örgütlenmemizin ana yapıtaşıdır. Aslına bakılırsa, enerji yatırımlarının kârlılığındaki azalma eğilimi, daha 1990'ların başında görülüyordu, bu eğilim günümüze kadar sürdü ve korktuğumuz finansal ve ekonomik pozitif geri besleme tekrarına dönüşme olasılığı bulunuyor. Yiyecek üretimi pahalılaşacak ve yoksullar açısından tehlike yaratacak vs. Diğer temel ihtiyaçlar konusunda da benzer durumlar ya şimdiden görülmeye başladı ya da pek yakında görülecek vaziyette. Enerji darboğazı daha da kötüleşmeden önce, besin ya da su arzında, cevher çıkarma, geri dönüşüm ya da deniz suyunun

tuzdan arındırılması faaliyetlerinde bu tür darboğazlar başlayabilir, çünkü bu faaliyetler giderek artan miktarda enerjiye gereksinim duyacaktır. Bu da peşinden bizi daha fazla enerji tüketmeye zorlayabilir ve enerji yatırımlarındaki kârlılık düşüşündeki pozitif geri besleme tekrarını hızlandırabilir. Ve bu böyle gider. Eğilimleri biliyoruz, nereye ve nasıl sürükleyeceklerini biliyoruz, ancak hangilerinin, tek bir pozitif geri besleme tekrarlarından birinde veya diğerinde birleşecek biçimde diğerlerini tetikleyeceğini ve bunun ne zaman olacağını biliyoruz.

Bazıları, enerji, metaller ve diğer minerallere yapılan yatırımın, diyelim ki kentleşme veya sanayileşmeye doğru kaydırılmasının, gelecekteki yatırımlar ya da hükümetler tarafından engelleneceğini düşünebilir. Ancak parasal yatırımlar yalnızca, paralarını en kârlı şekilde geri almak isteyen bireysel yatırımcılar ya da bankalar tarafından yapılan kişisel bir şey değildir. Finansal sistem aynı zamanda, topluma özgü altyapımızın soyut ve dinamik bir parçasıdır, dolayısıyla da, hem genel altyapı ile hem de bu finansal altyapının diğer kısımları ile ilintilidir. Bazı sektörler ilave paraya gereksinim duyar ve dolayısıyla başka sahalardaki, örneğin madencilik sanayiindeki yatırımları kendine çeker. Para, ona en çok gereksinim duyan sektörler için harcanmak zorundadır. Enerji, metaller ya da mineraller için harcanması gereken paranın artmasıyla, sanayileşme, kentleşme ve tarıma daha az para düşer ve bunlar duraklama noktasına gelirler, bu da başka sorunlara yol açar. Bu yüzden de, enerjiye yapılan yatırımların kârlılığının düşmesi, toplumun diğer kesimlerinin kalkınmasını etkilemeksizin kolaylıkla durdurulamaz. Zaman içinde, bunların örtüşme ya da uyum düzeyi azalır ve süreçler, önceden birbirini destekleyen unsurların karşılıklı olarak aleyhine işlemeye başlar. Bütün bunlar, bu bileşenleri istikrarsız hale getiren pek çok karmaşık sistem içinde gerçekleşir: İnşili çıkışlı karakterlerindeki farklı çizgilerde birlikte ya da birbirine karşı işleyen her türlü ilişki, sistemi yavaş yavaş ya da birdenbire bozar, bundan sonra da sistem çöker ve işleyişi sona erer. Bu yüzden, ne kadar fazla ilişki varsa, bunların birbirinden uzaklaşma, geçici ya da kalıcı olarak uyumlarını yitirme ve sistemi çöktürme olasılıkla-

rı o kadar artar. İlişkilerin sayısı ise, toplumun karmaşıklığına ve en temelinde nüfusun büyüklüğüne bağlıdır. Çöken sistemler için tipik olan durum, sistemin, onu istikrar içinde ve birbirine bağlı tutması beklenen bileşenleri arasındaki etkileşimlerin, aniden sistemin aleyhine dönebilmesi ve sistemin istikrarını bozup onu çöküşe sürüklemesidir.

Pek çoğumuz, piyasaların nasıl işlediğini; arz ve talepten oluşan iki faktörlü o basit sistemleri okulda öğrenmişizdir. Adam Smith'in, 18. yüzyılın sonundaki "görünmez eline" göre, fiyatlar birbirini dengeleyecektir. Böyle sistemlerde, arz ve talep, bir ürün için talep edilen fiyat vasıtasıyla ile birbirini dengeler. Daha fazla arz, düşük fiyatlara götürür, bu da talebi artırır. Buna bağlı olarak, daha fazla talep fiyatı yükseltir, bu da arzı yeniden artırır ve bizi ilk adıma, yani fiyatların düşüşüne geri döndürür. Bu da, sonu olmayan, dalgaya benzeyen, sonsuza dek inip çıkan bir süreçle sonuçlanır. Aynı durum, iki rakip türün, ya da bir yırtıcı ile onun avının benzer biçimde birbirini dengelemesi örneğinde olduğu gibi, ekolojide de mevcuttur; ya da iki tarafın rekabet içinde olduğu seçim kuramında da bulunur (gerçi burada en sonunda, en sağlıklı olan kazanır). Tabii sonra James Lovelock'un bilgisayar simülasyonu Daisyworld'e bakılırsa, jeolojik zamanlar boyunca karbondioksit üretenler ve onu tüketenler, belli bir istikrar düzeyi civarında iklimin düzenli olarak dalgalanmasına neden olur. Aslında, istikrarlı bir düzeyin ortaya çıkışı, taşıma kapasitesi kavramının temelidir; bu kavram çerçevesinde, bolluğun da belli bir istikrar düzeyi civarında dalgalandığı varsayılır. Bu durum, dokuz ya da on milyar düzeyinde sabit kalacağı öngörülen 2050 yılından sonraki insan nüfusu için de söz konusudur. Bütün bu kavramlar, uzun vadeli ya da küresel bir istikrarın altında, kısa vadeli ya da yerel dinamiklerin olduğu fikrine dayanır, sistemin çökebileceği asla düşünülmez. Bu tür sistemler denge içinde olacaklardır, hatta farklı düzeylerde ve kaçınılması zor olan iki denge noktaları bulunabilir. Örneğin balık stokları, bir süre aşırı avlanmalarının sonucunda, aşağı düzeydeki bir denge durumuna kayabilir. Bundan sonra, daha önceki yüksek düzede denge durumuna dönmesi neredeyse olanaksızdır.

Her ne kadar bu süreçler doğru olsa da, gerçek hayat genellikle daha kuralsız ve karmaşıktır. Genellikle, ikiden daha çok sayıda sistem bileşeni etkileşim içindedir, asıl meselenin ortaya çıktığı nokta da burasıdır işte. İki bileşenli sistemlerin dinamiği konusunda matematiksel denklemler türetebiliriz, fakat, insan toplumlarının ekonomik sistemleri, doğanın ekolojik sistemleri, ya da güneşin çevresinde dönen birkaç gezegen gibi, üç ya da daha çok sayıda bileşen içeren sistemler için bunu yapmak kuramsal olarak olanaksızdır. Örneğin, muazzam büyüklükte ve ağırlıktaki basit, cansız kürelermiş gibi kabul ederek Dünya'nın Güneş etrafındaki ya da Ay'ın Dünya etrafındaki basitleştirilmiş yörüngesini hesaplayabiliriz. Bununla birlikte, bu hesaplama, bu üç gök cismi, birlikte ele alındığında, yani Güneşin etrafında dönen Dünya'nın etrafında dönen Ay söz konusu olduğunda, aynı hassasiyette kullanılamaz. İzledikleri yörüngeleri ancak yaklaşık olarak söyleyebiliriz. Esasında, dikkatle baktığınızda, güneş sistemimizdeki gezegenlerin, güneş etrafındaki yörüngelerinin, okul kitaplarında anlatıldığı gibi mükemmel olmadığını görürsünüz; yörüngeleri titrektir ve güneş sistemini biraz düzensiz hale sokar. Yine de, gezegenler hep birlikte, birbirlerini oldukça iyi bir şekilde yörüngede tutarlar. Newton bile bunu kabul etmek zorunda kalmıştır.

Toplumlar da büyük ölçüde karma karışıktır ve bu yüzden, çakılabilir ya da çökebilirler. Çakılmalar yalnızca hızlı seyretmekle kalmaz, bunların nedenini, gidişatını ve zamanlamasını öngörmek mümkün değildir. Matematikçiler bu çalışma sahasını deterministik kaos olarak isimlendirirler: Tesadüf eseri hiçbir şey olmadığı zamanda bile öngörülmezlik egemendir; süreç içindeki tesadüfler olsa olsa öngörülmezliği artırır. Şimdi, bu tür sistemler içinde tesadüf unsuru da bulunduğu takdirde neler olacağını bir düşünün.

“Deterministik” demek, sürecin seyrinin tesadüfe bağlı olmaması anlamındadır; süreç başından sonuna dek tamamen belirlenmiştir ve bu sayede, hiç belirsizlik olmaksızın öngörülebilir. Deterministik kaos süreçlerinde ise, öngörülmezlik, sürecin başlangıç değerlerinde, belirleyici süreç başlamadan hemen önce var olan küçük bir sapma olasılığından kaynaklanır. Bu nedenle, bu tür modeller-

de, aynı tek değer ile tekrar tekrar hesaplamalara başlamak daima aynı sonucu verecektir, fakat azıcık farklı bir değer koyduğunuzda sonuç da çok farklı olabilir. Örneğin bir tilt makinesinde aşağı yuvarlanan topları düşünelim: aynı atış noktasından bırakılsalar da, çok farklı yuvarlanabilirler. Atılma noktalarındaki son derece küçük –gerçekten de göremediğiniz mertebede ve şansa bağlı– bazı farklılıklar, topların izlediği yol ve vardıkları son noktayla ilgili inanılmaz farklılıklarla sonuçlanır. Buna karşın, toplar bir kez atıldıktan sonra, her şey öngörülebilir bir kesinlikle gerçekleşir. Toplumun böyle işlemediği çok barizdir; toplum, hava koşullarındaki (hem zaman içinde hem de mekânda) büyük değişikliklere, ekonomik tetikleme ve gelişmelerdeki belirsizliğe, doğrusal olmayan süreçlere ve bunların zamanlamasındaki tesadüfi değişkenliklere ve benzeri etkenlere bağlıdır; bu bağlı olma durumu da sadece başlangıçta değildir; bütün sürece yayılmıştır. Bütün bunlar toplumu çakılmaya veya çökmeye eğilimli hale getirir. Sanki tilt makinesindeki çubuklar sürekli ve rasgele yerlerini değiştiriyor; esneklikleri de sert ile yumuşak arasında değişip duruyor gibidir. Çakılmalar herhangi bir nedenden, ev fiyatlarını etkileyen bir yasal düzenleme ya da bir boru hattındaki patlama sonucunda büyük miktarlarda petrolün denize ya da karaya sızması gibi bir nedenden kaynaklanabilir. Son dönemde ilk türden bir çakılma, küresel boyuttaki mali krizle sonuçlandı, ikinci türden olanı ise Meksika Körfezi'nde ve Michigan Gölü'ne akan bir nehirde yaşanan felaketlere yol açtı. Bütün bunlar, her zaman cereyan eden tesadüfi olaylardır, fakat her birinin toplum üstünde derinlere ulaşan etkileri vardır. Peki, tesadüf nasıl işler ve tesadüfler ile toplumu oluşturan insan sayısı arasında ve toplumun karmaşıklığı arasında bir bağ var mıdır? Eğer var ise, nüfusumuz ve ona bağlı olarak toplumsal karmaşıklığımız arttıkça, toplumsal çöküş olasılığı da zaman içinde artmaz mı? Yaşam koşullarımız, (örneğin toprağın tedrici olarak tuzlanması ya da Avusturalya veya Rusya'daki kuraklık nedeniyle yiyecek fiyatlarındaki ani artışlar dolayısıyla) değişmez mi?

Bir an için bir zar attığımızı düşünelim: Mesela, beş gelmesi olasılığı nedir? Bir zarın altı yüzü vardır, her bir yüzün üste gelme

olasılığı aynıdır. Beş gelmesi olasılığı altıda birdir, ya da yüzde 17. Bunun tersine, beş olmayan herhangi bir sayı gelmesi olasılığı ise altıda beştir, ya da yüzde 83'tür. Peki, arka arkaya iki atışın bir tanesinin beş gelmesi olasılığı nedir? Bariz bir biçimde bu olasılık iki kat daha yüksektir, ya da yüzde 33'tür, beş dışında herhangi bir sayı gelmesi olasılığı ise yüzde 67 olur. Dolayısıyla, ne kadar çok zar atılırsa, gelmesini istediğiniz beşin en az bir kez gelme olasılığı o kadar yükselecektir. Buna paralel olarak, beş gelmeme olasılığı da o kadar düşecektir. Aynı mantık, diyelim ki, bir petrol boru hattında bir patlama meydana gelmesi olasılığı için de geçerlidir, gerçi bu örnekte olayın meydana *gelmemesi* olasılığı ile ilgileniriz. Şimdi, bir felaketin meydana gelmemesi olasılığı mümkün olduğunca en aza, diyelim ki 10.000'de bire düşürülmüştür, bir patlamanın meydana gelmesi olasılığı ise 9,999'da birdir. Çok açıktır ki, bu olasılıklar aynı zamanda boru hattının uzunluğuna, boru sayısına, kaynak sayısına, ya da pompalama ve kontrol istasyonlarının sayısına, yani boru sisteminin karmaşıklığına olduğu gibi aynı zamanda sistemin işlediği zaman diliminin uzunluğuna da bağlıdır. Borular ne kadar uzunsa ve sayıları ne kadar fazlaysa, bunların oluşturduğu sistemin karmaşıklığı da o kadar büyük olacaktır ve işletme süresi ne kadar uzun ise, bir şeylerin ters gitmesi ve bunun bir patlama ile sonuçlanması olasılığı da o kadar yüksektir.

Dahası, bütün bu hataların ve felaketlerin farklı farklı meydana gelme olasılıkları vardır, bütün bu olasılıklar da üst üste binmiştir. Farklı biçimde zarlar atıp neler olacağını kendiniz de deneyimleyebilirsiniz, altı yüzlü normal bir zar, dört yüzlü, sekiz, on, on iki, yirmi ve otuz yüzlü zarlar. Belli sayıdaki atışı kapsayan bu zar dizisinin her bir atışının sonuçlarını arka arkaya birleştirdiğimizde ortaya çıkan eğri fazlasıyla kıvrımlı bir hattır. Her bir yeni nokta, daha önceki herhangi bir noktadan farklıdır ve bu yüzden de öngörülmesi olanaksızdır; tek bir zar atışının sonucunu öngörmek de zaten olanaksızdı. Yine de bu eğri, pek çok açıdan, sayısız tesadüfi hadisenin yaşandığı gerçek dünyaya benzer, her hadise bir diğerine eklenir ve her birinin de meydana gelme olasılıkları farklıdır. Dahası, gerçek hayatta, olasılıklar sürecin toplamına kıyasla

da farklı ve değişken ağırlıklara sahiptir; hem doğrusal hem de doğrusal olmayan biçimde etkileşim halindedir, biz ise yedi farklı zar setini kullanırken bu etkileşimlerin hepsini sabit ve bağımsız tutarız. Tükenme ve kirlenme oranlarına dayalı genel ifadelerle toplumun geleceğini nasıl öngörebiliriz? Tükenme ve kirlilik kesin olan bilgilerdir, ancak bir toplumsal ya da ekonomik etken sonucunda ne olacağının ve ne zaman olacağının ayrıntısını gerçekten öngöremeyiz. Toplumdan kaynaklanan bu tür etkiler konusunda ancak, toplumun karmaşıklığının artmasıyla birlikte, kaynak tükenişi, kirlilik ve toplumsal eşitsizlikten doğan baskının ve dolayısıyla çöküş olasılığının arttığını söyleyebiliriz. Bütün bunlar biraz soyut olduğu için, benzer bir tesadüf sürecini, toplumsal süreçlerin diliyle, ayakları daha yere basar şekilde açıklayacağım.

Bir boru hattındaki kaynak sayısı, ya da pompalama ve kontrol istasyonu sayısı herhangi bir kesinlik sunmaz; belki de söz konusu süre içinde hiçbir şey olmayacaktır veya iki ya da daha fazla patlama olacaktır. Emin olamazsınız, çünkü tesadüf demek, süreci tam olarak anlamamanız ve dolayısıyla sonucunu öngörememeniz demektir, Beş atmanızı sağlayanın ne olduğunu bilmiyorsunuz, bu yüzden de sonucun böyle olmasını etkileyemezsiniz. Bazı oyunlarda zar kullanmanın eğlenceli tarafı budur, fakat tesadüf aynı zamanda, toplumdaki süreçlere müdahale etme endişesi doğurur. Tesadüfe olan ilgimiz, nüfusumuzun ve dolayısıyla toplumun karmaşıklığının artmasıyla birlikte, yanlış giden durumların da artması olasılığından ötürüdür. Sayımız ve toplumsal karmaşıklık üstel olarak arttığı için, bu olasılık da üstel olarak artar. Bu, kaynaklarımızın tamamen tükeneceği ya da iklimin aşırı sıcak hale geleceği zamandan bağımsız olarak meydana gelir. Bunun anlamı da, zaman ilerledikçe, nüfusumuz arttıkça ve toplumun karmaşıklığı arttıkça, küresel toplumumuzun bir noktada çökme olasılığının artması demektir. Dahası, ne zaman beş geleceğini tam olarak bilmediğiniz zar örneğine benzer biçimde, sistemin çöküşüyle sonuçlanacak bir şeyin de toplumda ne zaman meydana geleceğini bilemezsiniz; belki bir süre sonra olacaktır, ama çok yakın bir zamanda da olabilir. Aslına bakılırsa, nerede başlayacağını ya da ne kadar hızlı

gelişeceğini, sonrasında hızlanacağı bir nokta ya da dönem olup olmadığını; ya da çöküşün, dünyanın henüz bilmediğimiz bir yerinde başlayıp, buradan durdurulamaz bir biçimde genişleyerek bir yıla mı, on yıllara mı yoksa bir yüzyıla mı yayılacağını bilemezsiniz. Antik Roma'nın yüzyıllar süren gerileyişini düşünelim; neden gerilediğini kimse bilemedi; uzman sayısından daha fazla açıklama var elimizde. Tesadüf, toplumun bütün öğeleri üstünde çok etkili olduğu için, toplumun nasıl davranacağı belli değildir ve bu yüzden de öngörülemez; sadece belli bir noktaya kadar idare edilebilir, ama sonra yeni gelişmeler sonucu kontrolden çıkar.

İnsanların genellikle, örneğin Gotik kabilelerin istilası ya da insanların su borularındaki kurşun yüzünden toplu zehirlenmeler gibi tek tek süreçlere bakmaları ve bunu diğer süreçlerden yalıtmaları, Roma'nın gerilemesi gibi bir çakılmanın nedeninin anlaşıl-mamasının ve bu çakılmanın yönetilememesinin nedenidir. Oysa pek çok durumda, bir felaket, tek bir olay ya da süreçten değil, bir dizi farklı olay ve sürecin aynı zamanda meydana gelmesiyle tetiklenir. İki zarın aynı anda beş gelmesi olasılığı ne kadar yüksektir? Bu örnekte, daha önce yaptığımız gibi yüzde 17'lik olasılıkları üst üste ekleyemeyiz, tersine yüzde 17'nin de yüzde 17'sini almamız gerekir, bu da çok daha düşük olan yüzde 2,8 olasılığını verir. Bunun bize anlattığı şey şudur: Karmaşık süreçlerde sık görüldüğü üzere birkaç tesadüfi süreç üst üste geldiğinde ve bunlar bir arada belli bir sonuca –örneğin çakılmaya– götürüyorsa, bu sonucu öngörme olasılığı gerçekten de çok azdır. Ve çoğunlukla, ne hangi olayların meydana geleceğini ve hangilerinin iç içe geçeceğini, ne de onların göreceli önemlerinin ne olduğunu, tam da bu olaylar tesadüfe bağlı süreçler olduğu için, bilemediğimizden, çakılma meydana geldiğinde bu olayları etkilememiz ya da yönetmemiz mümkün değildir. Bundan dolayı, nüfusumuz üstel olarak çoğalmaya devam ettikçe, toplumun boyutu ve karmaşıklığı da bu sayılara göreceli olarak üstel biçimde artacaktır. Bunun sonucunda ise, tesadüfe bağlı olayların ya da süreçlerin belli kombinasyonlarının ortaya çıkmasından kaynaklanan belli bir çakılmanın öngörülebilirliği azalacaktır. Öte yandan, kombinasyonların sayısı da üstel olarak artar, bu da siste-



mi giderek daha istikrarsız hale getirir: Her an, her şey olabilir. Bu nedenle, herhangi bir şeyin olabilme ihtimali kesinliğe doğru yaklaşırken, sorunların nereden ve ne zaman kaynaklanacağı (özellikle de bir olay ya da sürecin ortaya çıkma olasılıkları bilinmiyorsa ve de bütün bunların üstüne, bunlar farklılık gösteriyorsa) giderek belirsizleşir. Farklı olasılıkların bir araya gelmesinden kaynaklanan böyle birleşik haldeki tesadüfi süreçler, fraktal süreç denilen ve çok iyi bilinen bir süreç izler.

Fraktal süreçlerde, her biri farklı bir zaman ölçeğinde işleyen ve biri diğerinden daha uzun süren, üst üste binmiş çeşitli tesadüf süreçleri ortaya çıkar. Bu, piyasaların, aynı zaman ölçeğinde işledikleri düşünülen ve bu nedenle birbirini dengeleyebilen, ayrıca, gecikmeler olmadan birbirine karşılık tepki verebilen arz ve talep modellerinden farklıdır. Nitekim karşılık verme süresi bakımından toplumdaki çoğu süreç birbirinden büyük farklılıklar gösterir; doğum oranındaki bir değişiklik, ancak yaklaşık yetmiş yıl sonra etkisini gösterir, oysa enerji ve mineral kullanımındaki veya örneğin endüstriyel üretim ve inovasyondaki üstel büyümeler birkaç on yıl hatta birkaç yıl içinde etki gösterebilir. Okyanustaki balık rezervlerinin kendini toparlaması farklı zaman dilimlerine gereksinim duyar, atmosferik karbondioksitin kabul edilebilir düzeylere inmesi ise yüzyıllar sürecektir. Dahası, kaynakların tükenişi, kirlilik ya da erozyon kümülatiftir ve etkileri geri çevrilemez. Demokratik seçim ile işbaşına gelmiş olan, katı ve hoşla gitmeyecek önlemleri uygulama riskini göze alan hükümetler, dört ya da beş yıl sonrasında, aldıkları önlemler etkili olmadan çok daha önce iktidarı kaybedebilir. Halktan rağbet görmemek hoşlarına gitmediği için, bu önlemler ne kadar iyi olursa olsun, hiçbir önlem almazlar. Bu, değişen koşullar karşısında toplumun, bir içsel ince ayar yoluyla kendi kendini ayarlayabileceği varsayımının geçerli olmadığı anlamına gelir. Toplum hiçbir zaman dengede olmamıştır, çünkü yaşam koşullarımız önüne konan her türlü sınırlamayı zorlayabilmiştir, ayrıca, bu sınırlamaları artık daha fazla zorlayamayacak hale geldiğimizde de böyle bir dengeye ulaşamayacaktır. Karşılık verme zamanlarındaki farklılıklardan dolayı, ortaya çıkan ilk şey kaostur, onu çöküş izler.

Bitmedi, pek çok etken birbirine bağlı olabildiği için, bir sektördeki çakılma diğer sektörleri de peşinden sürükler, onu bir anda genel bir çakılma haline getirir ve ayrıca müdahaleye uğramasını veya yönetilmesini daha da zorlaştırır. Bu yüzden, sosyoekonomik sistemimizdeki çakılmalar sık hale gelir ve kontrol edilmeleri zorlaşır. 1972 ile 1992 arasında, böyle bir sistem çöküşü olasılığı muhtemelen o kadar artmıştır ki, yukarıda bahsi geçen hesaplamalardaki birbiriyle çelişen sonuçlara yol açmıştır.

Bir uyarı daha: Modeller genellikle geliştikçe daha fazla sayıda değişken içermeye eğilimindedirler, çünkü sundukları sonuçlardan türetilcek beklentiler daha gerçekçi ve güvenilir kılınmalıdır. Gerçekten de, daha gerçekçi hale gelirler, ancak içerdikleri değişkenlerin sayısı arttıkça sonuçları daha az güvenilir hale gelebilir. Bunun nedeni basittir: Değişkenlerin alacağı değeri tahmin etme konusundaki belirsizlikler ya da tesadüflere bağlı belirsizlikler katlanır ve böylece eklenen herhangi yeni bir değişkenle birlikte artar. Örneğin, bir değişkenin belirliliği yüzde 60 iken ve bir zincir içindeki ikinci bir değişkeninki, diyelim ki yüzde 40 iken, modellemenin sonucundaki belirlilik %60'ın %40'ı yani %24 olur. Bu yüzden, çok karmaşık –gerçekçi– modellerin hesaplama sonuçları, güvenilirlik düzeyleri o intibai vermese de, çok moral bozucu olabilir; bunların, farklı bir bilgiye dayalı farklı hesaplamalarla tahmin edilmeleri gerekir. Bu nedenle, aşağıdan yukarıya yaklaşımını izleyerek ve temel değişkenlere dayalı bilgiyi kullanarak, demografik gelişmeler, bir finansal çakılma ya da toplumsal çöküş benzeri bazı görüngüleri öngörmek yerine, yukarıdan aşağıya bir yaklaşımın izlenmesi daha doğru olur. Bu durumda, bir işleme ünitesinde girdi konusundaki bilgiye (kaynak mevcudiyetine ve tüketişine) ve çıktı konusundaki bilgiye (atık üretimi bilgisine) bakarsınız ve bundan sonra bu ünite bünyesinde hangi değişkenlerin baskın olduğunu tahmin edersiniz. Sadece asgari sayıdaki değişkene ilişkin bilgiyi kullanarak alacağınız sonuç en güvenilir sonuçtur. Yüksek bir hassasiyetle öngöründe bulunmak olanaklı değildir.

Bana göre, mevcut insan nüfusunun, sayıca ve yaşam kalitesi açısından dibe vurması muhtemeldir ve bu dönemi en insani biçim-

de savuşturmanın yolu, vurdumduymazlıkla arkamıza yaslanıp beklemek değil, bir strateji tasarlayıp bizzat hayata geçirmektir. Ne yazık ki, eski alışkanlıkların ve kültürel geleneklerin ya da çok uzun geçmişi olan inançların ve kurumların dönemi bitti. Meadows ve meslektaşlarının, *Beyond the Limits* [Sınırların Ötesinde] başlıklı kitapta, 1992 tarihli en son hesaplamalarının gösterdiği gibi, dünyamız çökebilir ve bu herhangi bir kaynak kesin biçimde tükenmeden önce bile olabilir; çöküş, herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerden gelebilir. Bu aşırı büyük, karmaşık, doğrusal olmayan ve birbirine bağımlı tesadüfi süreçlerin hâkim olduğu sistemlerin davranış biçiminin kaçınılmaz, önlenemez bir sonucudur. Son otuz yıldaki küreselleşmenin neden olduğu büyük ölçekli özelleştirme dalgaları, sisteme daha fazla pozitif geri besleme tekrarının girmesine olanak tanıyarak, durumu daha da kötüleştirdi.

### Dünyamızın Çökme Olasılığı Nedir?

Toplumsal sistemimizin çökme olasılığını ve bunun ne zaman olacağını kimsenin bilmesine olanak yok. Kuramsal olarak bunun kaçınılmaz olduğunu biliyoruz, çünkü bütün yerel/ulusal altyapılar ve küresel üstyapı soyutlamalar üstüne kurulu. Dahası, sistem çöküşü, nispeten güncel olan veriyi –bugün çoktan yirmi yıllık olmuş ve dolayısıyla son derece iyimser olan bir veriyi– temel alan simülasyon deneylerinin neredeyse hepsinden ortaya çıkan sonuçtur. Geçen bu yirmi yıl içinde, kuramsal olarak sistem çöküşüne sürükleyen koşulların gelecekte ortaya çıkacak olma olasılığı daha da artmıştır.

# İNSAN TÜRÜNÜN SÜREKLİLİĞİ

Dünya daha örgütlü-düzenli bir hale gelirken bir yandan da giderek artan biçimde dengesini, istikrarını yitiriyor. Dünyanın nüfus artış oranlarının en yüksek olduğu bölgeleri, yanı zamanda en az örgütlenmiş ve bu nüfusları desteklemek için gerekli altyapısı en zayıf olan bölgeleri. Öte yandan, dünyanın, nüfusu azalmakta olan bölgeleri, en iyi örgütlenmiş ve altyapısı, kendi çıkarları için dünyanın her yanına uzanmış olan bölgeleri. Ayrıca, gereksinimleri, özellikle de temel gıda gereksinimleri en fazla olan görece yoksul kesim, daha varlıklı olan kesimin gıda ve mineraller bakımından tedarikçisidir. Buradaki insanlar, aynı zamanda, topraklarındaki ve içme sularındaki kirlilikten, zaten sıcak ve kurak olan iklimleri atık gazlarla daha da ısıttığımız atmosferden, en kötü biçimde etkilenmektedirler. Dahası da var: Yoksul oldukları için çoğunlukla temizlik hizmetleri ve temel sağlık hizmetlerinden yoksundurlar; hızla büyüyen aşırı kalabalık megakentleri çevreleyen binlerce gecekondu mahallesinde yaşıyorlar. Dünyanın bu iki kesimi arasındaki mesafe, yıldan yıla hızla genişlemekte. Buna rağmen, yoksulların temel haklarının iyileştirilmesine burun büken varlıklı kesim, kaynak kullanımını giderek artırıyor ve savunuyor. Yoksulların umarsızlık içinde, varlıklı kesimi istila etmeleri yalnızca bir zaman meselesi olabilir.

Sınırlı hale gelmeleri nedeniyle hem yiyecek üretimini hem de küresel altyapı ve teknolojinin geliştirilip sürdürülmesini kısıtlayan azalan kaynaklar belki de bunu tetikleyecek şey olacaktır. Varlıklı kesimin istikrarı ise, hâlâ büyümekte olan bir sanayiden düzenli olarak elde edilecek gelire bağlıdır. Düzenli bir gelir, zenginliğin fiyat etiketidir; devasa ve karmaşık altyapının sürdürülmesi maliyetlidir. Para yetersizliği ve bunun dengeli biçimde harcanamaması

zengin, sanayileşmiş kesimde istikrarsızlığa yol açar. Enerji kaynaklarının sınırlı olması yüzünden artan gıda fiyatları ise, dünyanın yoksul kesimindeki ülkeleri istikrarsızlığa sürükler: Yoksulların pek çoğu, gelirlerinin büyük kısmını bir gün içinde, kifayetsiz bir öğüne harcarlar, daha fazla fazlasını da ödeyemezler.

Hem ülkeler arasında hem de ülkelerin kendi içinde istikrarsızlıklar artacak ve kendilerini hissettirecek. Bu da kolaylıkla, önce bütün sistemin sarsılması sonra da çökmesiyle sonuçlanabilir. Fakat buna rağmen, biz hâlâ büyüme temelli bir ekonomik sisteme; büyümeyi, artan oranlarda daha fazla bir büyümeyle iyileştirmeye eğiliminde olan bir sisteme dört elle yapıyoruz. Kaynakların ekonomik olmayan biçimde kullanımını ve ziyan edilmesini teşvik eden bir sistem, gizli kirlilik yaratan, vurdumduymaz bir sistem bu. Ve biz hâlâ bütün bunların nedeninin artan nüfusumuz olduğunu fark etmiyoruz, hâlâ sayımızın kendiliğinden istikrara kavuşacağını umuyoruz. Yüksek bir sayısal düzeyde istikrarlı bir biçimde kalmayı, sonsuza dek sürdürebileceğimize inanıyoruz. Hatta bu düzeyde kalırken, geri kazanım ve teknolojinin ilerlemesinin yeterli olacağına güvenip, taleplerimizin artabileceğine inanıyoruz. Çocuk doğurma ve büyüme hakkı yerine, hayatta kalma hakkını ne zaman tercih edeceğiz? Fiziksel olarak olanaksız gerçekleştirmeye çalıştığımızı ne zaman göreceğiz? Kişisel düşüncesizliğimizin, milyarlarca başka insanı tahayyül edilemez bir sefaletle sürüklediğini; hatta bunun, insan türünün sürekliliğini, Dünya üstündeki bütün yaşamın var oluşunu ciddi biçimde riske attığını ne zaman göreceğiz?

## F

# Beşeri Dünyamız İçin Bir Başka Gelecek Mümkün mü?

Önceki bölümlerde, insanlığı potansiyel olarak tehlikeye atan süreçler betimlendi. Bir sonraki bölümde, olabildiğince geniş bir çerçevede insanlık tarihini irdeliyor ve irdelememizi içinde bulunduğumuz binyılın önümüzdeki yüzyıllarına doğru ilerletmeye çalışıyoruz. Temel fikir, on ilâ yirmi bin yıl hatta daha fazla devam etmiş olan uzun bir sürecin gelişme aşamasında olduğumuzdur. Geçtiğimiz yarım yüzyıl içinde karşılaştığımız ve gelecek yıllarda karşılaşacağımız sorunlar, geçmişimizde ve zihniyetimizde çok derin kök salmış, durdurulması ya da geri döndürülmesi zor olan sorunlardır. Bu nedenle, sayılarımızın henüz görece düşük olduğu geçmiş zamanlardakilere kıyasla, bugünkü sorunlarımız üstesinden gelinemez gibi görünmekte. Öte yandan, insanlık olarak devam edebilmek ve Dünya'daki yaşamı uzatabilmek için bu sorunları çözmemiz elzem. Bu son derece zorlu bir iş, fakat artık, hem bizi destekleyen küresel altyapımızın hem de bizim bizzat bağımlı olduğumuz çeşitli temel mineral kaynaklarının mutlak tükenişine yaklaştığımız (ve çevremizdeki kirlilik düzeyinin hem doğal dünya-daki yaşamı hem de kendi yaşamımızı yok etmeye başladığı) gerçeğini göz önüne alındığında, başka seçeneğimiz yok.



## Seçtiğimiz Yol ve Bundan Sonrası

Çok yıllar önce, Hollanda’da kışlar hâlâ dondurucu soğuklukta iken, bir arkadaşım ve onun anne-babasıyla birlikte bir paten gezisine davet edildim. Bu aile Frizya’lı<sup>1</sup> idi, en başarılı madalyaların çoğunu toplayan uzun-mesafe patencilerinin yetiştiği bölge olan Frizya’dandılar. Arkadaşımın anne-babası, tıpkı eski bir Hollanda resminde olduğu gibi, biri diğerinin arkasında (baba arkadaydı), kısa bir çubuk tutarak, ikili paten yapıyorlardı. Biz oğlanlar ise onlara gülüyorduk. Geçerken laf attık, tabii ki çok daha hızlı gidiyorduk. Ve daha iyiydik! Fakat baba güldü ve arkamızdan seslendi, “Tabii, şimdi rüzgârı arkadan alıyorsunuz, ama önden gelen rüzgâra karşı kaymak zorunda kalıncaya kadar bekleyin, iyi patencilerin kim olduğunu o zaman göreceğiz!” Ve gerçekten de, bir süre sonra, o muhteşem, düzgün, sazların çevrelediği donmuş kanallardan birinden çıktık, karşıdan gelen rüzgârla ve kaba buz üstünde kaymak zorunda olduğumuz bir göle geldik. Burada, bize önceden söylenmiş –ve korktuğumuz– güçlüklerle karşılaştık ve kısa süre içinde arkadaşımın anne-babası bizi geçti.

---

1 Kuzey Felemenk halklarından biri – ç.n.



Orada aldığım dersi hiçbir zaman unutmadım: Gerçek gücümüzü ortaya koyduğumuz zamanlar –arkadan esen rüzgârın bizi ittiği zamanlar değil–zorlu zamanlardır. Yaşamımın sonraki zamanlarında, bunun pek çok başka olay için de doğru olduğu kanıtlandı. İşte bu son bölümü yazarken, yine bu paten hadisesi aklıma geldi. İnsanın tarihi, demografik açıdan neredeyse her zaman gerçekten çetin olagelmıştır; fakat genel olarak bakılınca, insanlık şimdiye kadar, kimi zaman güçlü, çoğu zaman daha zayıf da olsa rüzgârı daima arkadan almıştır. Bu rüzgâr dünyadaki insanların ortalama sayısının istikrarlı artışını ifade eder (önce yavaş, sonra hızlı), ta ki günümüzdeki nüfus patlamasına dek. Bu rüzgâr, aynı zamanda, pek çok insanın tedrici yaşam biçimini de ifade eder; artan talep daima, arzı buna uyduracak şekilde teknolojik bir çözüm üretmiştir. Şimdiye dek, gıda, enerji ya da metal darboğazı gibi en ciddi sorunlara daima çözüm üretildi. Bir tek mutlakıyetle yönetilen ve arzı, talepteki akut sıkıntılara uyduramamış olan toplumlarda teknolojik çözüm üretimi başarısızlığa uğramıştır. Dahası, son iki yüzyıl içinde, giderek daha güçlenen kuyruk rüzgârlarına tanık olduk; aslında, son elli yıl içinde, güçlü bir kuyruk rüzgârının normal olduğuna ve teknolojik icat kabiliyetimizin sonsuza dek süreceğine inanmaya başladık. Elbette, hâlâ gelişmekte olan kavrayışımız ve teknolojik yeteneğimiz hiçbir şekilde kaybedilemez, öyle değil mi? Olsa olsa daha da iyileşir.

Nüfusumuz, hızı artan bir biçimde çoğaldı, kişi başına tüketim de öyle. Kaynak kullanımının önündeki kısıtlarla henüz uğraşmaya başlamadık ve ortaya çıkardığımız atıkların miktarının buna paralel olarak arttığını fark etmedik. Bundan başka, sosyoekonomik ve idari genel giderler, üstel olarak çoğalan sayılarımıza göreli olarak üstel biçimde artıyor. Ve görünüşe göre, hâlâ arkamızdan esen rüzgârdan haberdar değiliz, farkına vardığımız durumlarda ise, rüzgâr güven verecek derecede güçlü, bizi sürüklüyor gibi görünür. Böylece, mükemmel yiyecekler, makineler, bilgisayarlar, otomobiller, hatta okyanus gemileri ve uçaklar üretmeye devam ediyoruz. Hayat güzel ve şaşıla.

Peki, ya eğer önümüzde hâlâ keskin bir dönemeç –hatta belki de bir U-dönüşü– varsa? Hızımızı koruyabilecek miyiz, aniden kedi-

mizi içinde bulabileceğimiz zorluklarla yüz yüze gelme konusunda yeterince güçlü ve maharetli miyiz? Çok yakında; kaba ya da ince buz konusunda uyarı işaretlerinin yol boyunca dizilmiş olduğunu fark etmeyecek kadar yoğun bir biçimde, bir baş rüzgârına karşı mücadele ediyor mu olacağız yoksa?

En erken aşamalarından bu yana, yaşam daima kaynak kısıtlarıyla karşılaştı. Önceleri bunlar, basit kimyasallardı. O aşamada, yaşam süreçleri, dış dünya ile bir değiş tokuş varsa bile bunun son derece kısıtlı olduğu en ilkel hücrelerin küçük bünyesinde gerçekleşiyor olmalıydı. Ortaya çıkan yokluklar ve atık yığılması, bu ilksel süreçleri kolaylıkla ortadan kaldırabilirdi ki pek çok durumda gerçekten de böyle olmuş olmalı. Yine de, birkaç durumda, ilk atık ürünler, kolaylıkla parçalanmış ve böylece bir sonraki süreç besin kaynağı olarak hizmet etmiş olmalı. İlk geri kazanım işlemi, madde değiş tokuşunun kısıtlılığı tarafından konmuş sınırlar, sınırlı kaynakların sınırsızca kullanımını engelleyen sınırlar çerçevesinde, bu ilkel hücrenin küçük ortamı içinde istemeden ve fark etmeden başlayacaktı. Biyokimyasal çevrimler, gereksinmeden doğmuştur; geri dönüşüm, dışardan gelen kısıtlı arza rağmen, ilkel yaşamın sürmesini ve daha da gelişmesini sağlamıştır. Yaşam bir bütün halinde, sınırlarını, onları yok sayarmışçasına yukarı doğru ötelemiştir.

Başlangıçta yalnızca hücrenin sınırları içinde meydana gelen geri dönüşüm süreçlerinin bazıları, maddenin geri dönüşümünde, artık çevrede sınırlayıcı olacak şekilde başka hücre tiplerini de kapsayarak, hücreler arasında da gerçekleşmeye başladı. Bunlar, dışarı çıkan küçük miktardaki atıkları kaynak olarak kullandı ve böylece büyük biyosferik besin çevrimini başlattı. Ancak, geri dönüşümü mümkün olmayan kimyasal enerji yetersiz kaldı. Bu noktada, Güneş'ten elde edilen dışsal enerji, madde geri dönüşümü gerçekleştiren bu ayrıntılı sisteme girmeye başladı ve hem içsel hem de dışsal çevrimleri işler halde tutmayı başardı. Bu nedenle, erken aşamalardan itibaren, yaşam süreçleri, kısmen madde geri dönüşümü üstüne, kısmen de, doğrusal olarak akan, indirgenen enerji üstüne kuruludur. Bu doğrusal akış, tıpkı su çarklarının dönmesini sağlayan bir akarsu gibi, madde çevrimlerini işler halde tuttu.

Güneş enerjisi yardımıyla geri dönüşüm, yaşamın en temel icadı idi ve onu başka muhteşem icatlar izledi. Bu arada, yaşamın milyarlarca yıl süren tüketici ve kirletici tesiri sonucunda, çevrenin kimyası değişiyordu. Her seferinde, sistemi işler durumda tutmak için korunması gereken daha eski çözümlere eklenen yeni çözümler üretiliyordu. Buna uygun olarak, canlı sistemler her bir adımda daha karmaşık hale geldi: İlkel hücreler gelişerek bakterilere dönüştü; bakteriler, günümüzdeki hücreleri oluşturacak biçimde birleşti ve bu hücreler de bir araya gelerek çok hücreli organizmaları oluşturdu. Önce denizanaları ve sümüksümböcekler, sonra balıklar, kurbağalar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler meydana geldi. Bitkiler ise, tek hücreli suyosunlarından çok hücreli suyosunlarına doğru gelişti, bunlar eğreltiotu ve atkuyruğu otuna doğru ve bunlar da günümüzdeki bitki örtülerine, yani sazlıklara, çayırıklara, otlaklara ve sık ormanlara doğru gelişti. Yolculuğu sırasında yaşam, sık sık, tahrip edici kitlesel yok oluşların yaşandığı tökezlemelere maruz kaldı, ama yeniden yükseldi ve yeşerdi; kimi zaman daha basit formlara geri döndü, kimi zaman da daha öncekilerden çok daha gelişkin karmaşık yapılara doğru gelişti. Daima yeni çözümler üreterek. Her seferinde, başka seçenek olmadığı için, benzer sınırlamalar tarafından kısıtlanmış, hemen hemen aynı malzemelerle yetinerek. Giderek daha da artan enerji kullanımının sonucunda her zamankinden daha karmaşık sistemlere doğru yol aldı. Yaşamın ilerlediği yollar –dolayısıyla sistemler de– çoğalıyordu. Yeni türler evrimleşti, mutlaka farklı ama mutlaka son derece basit fiziksel, mekanik ve kimyasal ilkelere uygun olarak işleyen yeni formlar çıktı ortaya. Bu türlerin çoğu küçük boyda kaldı, yine de zaman zaman inanılmaz derecede büyük bireyler –sekoyalar, dinozorlar ve balinalar– evrimleşebildi. Yaşam, en yoğun geliştiği yer olan Dünya’nın üstündeki inanılmaz incelikteki katmanda bulunan nispeten az malzeme ile kıt kanaat idare ederken, doğal sınırlarını, geri dönüştürdüğü besin düzeyini sürekli zorluyordu.

Bu durum, insanın ortaya çıkışı ile değişmedi. İnsanlar da, daha önce hiç olmadığı kadar fazla malzeme ve enerji kullanarak, kendi gereksinmelerini tatmin etmek için diğer türleri ortadan kaldırarak,

sayıca çoğalarak, gereksinmelerini karşılayacak örgütler oluşturarak, kendi maddi kaynaklarının sınırlarını zorladılar. İnsanlar istikrarsızlığı azaltabilecek ve hastalıklarla mücadele edebilecek duruma gelinceye ve bu sayede daha fazla malzeme ve mineral çıkartmak üzere giderek artan miktarda enerji kullanmaya başlayınca kadar; çevresel tükeniş ve istikrarsızlıktan kaynaklanan kıtlıklar, hastalıklar ve savaşlar, insanların sayısını kontrol altında tutuyordu. İnsan kayıpları bağlamında savaşların faturası, mutlak sayı olarak hepsinden daha yüksek oldu, gerçi toplam nüfusa kıyasla ölüm oranı düşmüştü. Şimdi ise, taleplerimiz artmaya devam ediyor, ömürler uzuyor, biz ise sadece tükettiğimiz ve hiçbir şey üretmediğimiz eski bir çağda yaşıyoruz. Kaynaklar hem Dünya'nın dört bir yanından hem de derinliklerinden çıkartılıyor; tarım bitkileri tarafından doğrudan elde edilen güneş enerjisi, jeolojik zamanlar boyunca Dünya'nın kabuğunda fosil yakıt şeklinde depolanmış enerji ile destekleniyor. Bütün bunlar hayranlık uyandırıcı, fakat geri dönüşümü hiçbir zaman, gerçekten mükemmel hale getirmedi. Bunu diğer canlı sistemlerin eriştiği düzeyde, aynı gelişkinlikte ve aynı etkinlikte yapamadığımız kesin. Bizim malzeme işleme sistemimiz hâlâ büyük ölçüde, tahrip etme ve yakmaya dayalı doğrusal bir sistem. Genel olarak, başka herhangi bir türün yaptığı gibi, çevreyi aşırı kullanıyoruz, onu tüketiyor, bozuyor, yozlaştırıyor ve kirletiyoruz.

Çevresel istikrarsızlığın ve fiziksel tükenişin etkisinin azalmasıyla, kıtlıkların ve hastalıkların sayı, yoğunluk ve etki bağlamında düşmesiyle ve savaşların yok ettiği insan sayısının nüfusa oranının önceki dönemlere kıyasla gerilemesiyle, insanların kendileri için tesis ettiği toplumun dinamiği, giderek dozu artan, rekabet ve çekişmenin egemen olduğu, bu yüzden giderek şiddetlenen bir çevresel tükeniş ve kirlenmenin yaşandığı bir büyümeye dayalı hale geldi. Daha önceleri nüfusta yaşadığımız gerilemelerin nedenleri yavaş yavaş unutuldu, onların yerini büyüme kuramları aldı. Hatta, organizmaların yaşam koşullarını ele alan biyoloji bilimi olan ekoloji, biyolojik evrim kuramları bile, diğer türlerin tüketilmesi ve bastırılması üstüne kurulu demografik büyüme modellerinin egemenliği altındadır. Diğer türler, kaprisli bir çevrenin dayatma-

larına uyum sağlamak zorundaydı, fakat insanlar çevreyi kendi gereksinmelerine uydurdular. Yaşamın, sürekli bir deneme yanılma sürecinin somut, fiziksel temellerinin sorunları önemsizleştirdi ve onların yerini toplumsal gelişme, finansal örgütlenme ve kazanç, siyasi istikrar ve birlik aldı. Bunların yerine soyutlamalar, pek çoğumuz için soyut olan bir çevre kondu.

Hepimizi destekleyen soyut sosyoekonomik üstyapı, bu yapının iç sürtünmeler olmadan işlediğini, dışsal koşulların ise sınırsız, sabit ve istikrarlı olduğunu varsayar. Bu soyutlamalar dünyasının kendi ağırlığı altında çökebilecek olmasının nedeni de budur: Yenilenemeyen kaynakların tabiatında olan sınırlamalardan kaynaklanan iç sürtünmeler ile istikrarsız, değişken yaşam koşulları söz konusudur. En nihayetinde, yaşadığımız dünya somut nüfusumuz ve artan somut, kişisel taleplerimiz tarafından şekillendiriliyor. Soyutlamalar dünyamız ortadan kalkar kalkmaz, eski somut dünya kendini yeniden hissettirecektir. O hâlâ orada, insanların oluşturduğu kabuğun hemen dışında. Sonra, kaynak mevcudiyeti ve kirliliğin zorlanmış olan sınırları büzülecek, fakat ne kadar gerileyeceğini bilmiyoruz. İnsanlar on bin yıl ya da daha öncesinde ilk çadırlı yerleşimlerini kurduğundan, bitkileri ve hayvanları evcilleştirdikleri ilk günden bu yana Dünya'daki insan nüfusu bir anlamda hep aşırı olmuştur. Muhtemelen, birbirimizle konuşmayı öğrenişimiz ve dolayısıyla çevremizdeki dünyaya ilişki ilk soyutlamaları yapışımız ve ilk kurallara göre düzenlenmiş toplumsal örgütlenmelere olanak tanıyışımız da bir o kadar eskidir. Çadırlardan ve tarlalardan oluşmuş ve düzene oturtulmuş bu yerleşimler ve onların ilk kuralları her ne kadar ilkel olsalar da, hayatta kalmakta kullandığımız ilk gereçler, kısıtlamaların getirdiği sorunlarla başa çıkmaktaki ilk silahlarımızdı. Dünyanın –tümünde değil– bazı bölgelerinde böyle düşük bir düzeye dönmek olasılık dahilinde. Geniş ölçekli göçler ve savaşlar olacak, hastalıklar kırıp geçirecek ve resmi daha da karmaşıklatastırarak.

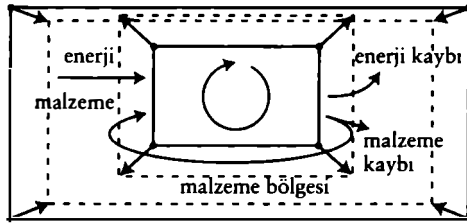
Bu çöküş olasılığı, mevcut ekonomik büyümemizin kısmen, dünya nüfusunun çoğalışıyla sağlanmasından kaynaklanıyor, bir başka kısmı ise yaşam standartlarının yükselmesinden ve bir diğer

kısmı ise, bütün bunları düzenleyen örgütlenmenin büyüyen boyutu, karmaşıklığı ve soyut tabiatından ileri geliyor. Yaşam standardı değişmeden kalsa bile, kaynak kullanımı ve atık oluşumu artacak; kısmen, Dünya'ya eklenmesi beklenen üç milyar insan nedeniyle, kısmen de bütün bu on milyar ya da daha fazla insanının ayakta kalması ve yaşamını sürdürmesi için gerekli olan yapıların gelişmesi nedeniyle. Eğer genel yaşam standardımızı da yükseltmek istersek, daha da büyük ve daha da karmaşık destek yapılarına gereksinim duyacağız. Malzemelerimizin çoğunu geri kazanmak zorunda kaldığımız zaman, üstel olarak çoğalan miktarda malzemeye ve enerjiye gereksinim duyacağız ve daha da artmış olan enerji talebimizi kendimiz üretmek zorunda kalacağız.

Enerji üretimi için yeni tekniklerin geliştirilmesi gerekiyor. Bu büyük ölçüde, doğru zamanda yeni enerji üretim yöntemleri bulup bulamayacağımıza, yeni malzeme üretim yöntemleri bulup bulamayacağımıza ve dünya genelinde atıkları azaltıp azaltamayacağımıza bağlı. Eğer zamanlamayı tutturamazsak, insanlık, nüfusunun en az yüzde 90'ını azaltma zorunluluğuyla yüzleşecek ve bu, tek bir kuşak içinde bile değil, düşüş başlar başlamaz yaşanacak. Eğer bunu kendimiz, bizim tercih ettiğimiz bir biçimde yapmaz isek, bu inanılmaz düşüş, en gayri insani biçimlerde bize dışarıdan dayatılacak. Dört başı mamur yaşama dönemi sona erdi; önümüzde çetin ve uzun vadeli kararlar uzanıyor.

Bu sebeple, bariz ve kaçınılmaz olan soru, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlayacak nüfus büyüklüğünün ne olduğu sorusudur. Sayımızın aşırı fazla olduğunu ve daha aşağı düzeylere çekilmesi gerektiğini söyleyen uzmanlar, çok ender olarak –o da yaparlarsa– sürdürülebilir nüfus düzeyine ilişkin bir kıtas verirler. Dahası, örneğin 2050'de ulaşılabilecek öngörülen düzey gibi muhtemel bir istikrar düzeyi, sıklıkla uzun vadeli sürdürülebilirlik düzeyi ile eşdeğer gibi gösterilir. Ancak, bunların, kaynak kullanımı konusunda doğrusal bir süreç üstüne kurulu bir toplumda, iki çok farklı konu olduğu çok açıktır; kaynak kullanımı sınırsız olarak sürer, oysa kaynaklarımız sınırlıdır. Kirleticiler ise durmadan birikiyor. Diğer yandan, kullanmayı ve üretmeyi sürdürüyoruz, üstelik daha

da yükselen oranlarda, oysa Dünya'nın kirlenmemiş, kullanılabilir kaynakları azalıyor. Aşağıdaki şekil, bu süreci görsel olarak gösteriyor. Şeklin ana yapısı, Şekil 4'te verilenle aynı, fakat burada, Dünya'nın kullanılabilir bölümü içinde kalacak biçimde yerleştirilmiş durumda. Ana yapının etrafındaki kesikli çizgi genişliyor, oysa Dünya'nın daralıyor. Bu kesikli çizgilerin arasında altta yer alan kısım, kullanılabilir kaynakların henüz sürdürülebilir olduğunu gösteriyor, yukarıda bunların üst üste gelmesi ise, kaynakları aşırı kullandığımızı gösteriyor.



Olası bir kıstas, şu anda bizim için yaşamsal olan kaynaklardan bir ya da birkaçı tükendiği takdirde, yaşamaya devam edebilecek nüfus miktarı olabilir. Örneğin, bize enerji sağlayacak petrol ya da gazın artık olmadığı bir senaryoda, nüfusun büyüklüğü, bu kaynakları kullanmaya başlamamızdan önceki büyüklüğü kadar, yani 1900 yılı civarındaki, yaklaşık bir milyar kişi olan nüfus kadar olmalı (2050 için öngörülenin kabaca onda biri). Fakat 1900 yılı civarında, fosfor ve nitrojen gibi besinlerin yanı sıra, hâlâ bol miktarda ağaç vardı, oysa şimdi, bunların arzı günden güne düşüyor. Bundan dolayı, bu boyuttaki bir nüfusun bile çok yüksek olduğu pekâlâ söylenebilir. Bu durumda, zamanda daha da geriye, enerjinin ve hayati kimyasal elementlerin kısıtlı olduğu koşullar altında sürdürülebilir olacağı bir nüfus için daha da düşük bir sayıya dönmemiz gerekir. Bir diğer sorun ise, enerji, gıda ve malzemede geçici darboğazlardan kaynaklanacak sorunlardan kaçınmak için, idare edilebilecek çevresel istikrarsızlığın düzeyini tahmin etmektir. Sürdürülebilirlik açısından ilave bir kıstas da, kaynakların sınırlı olduğunu ve atık malzemelerin belli bir oranda geri kazanılabileceğini

göz önüne alarak, *Homo sapiens*'in varlığını sürdüreceği umulan sürenin uzunluğudur. Eğer Dünya'daki insanların sayısını yarıya düşürebilecek olsaydık, böyle büyük bir düzenleyici üstyapıyı işletmek zorunda kalmayacağımız için sağlayacağımız bilinmeyen miktardaki tasarrufu hesaba katmadığımızda bile, bu süre kabaca iki katına çıkardı. Bu hesaplamayı yapabilmemiz için, türümüzün gezegen üstünde varlığını sürdürmesi gerektiğini düşündüğümüz süreyi, tüketim ve kirlilik oranlarını ve geriye kalan kaynak miktarını tanımlamamız gerekir.

Dahası, bu yalınlaştırılmış koşullar altında, nüfus düzeyini, 1900 yılında olduğundan daha iyi koşullarda yaşatabilmek için, toplumsal karmaşıklığımızın ve dinamiğimizin bir bölümünün el değmeden kalması da pekâlâ mümkündür. Örneğin, şiddetli darboğazlar olduğu dönemlerde, geride kalan kısıtlı kaynakları ihtiyaç bölgelerine ulaştırmak için, finansal ve hukuki zeminiyle birlikte yaygın bir ulaşım ağını oluşturup, işler durumda tutmamız gerekebilir. Ayrıca, tıbbi ve teknolojiyi bünyesinde barındıran bilimsel altyapılarla birlikte, tıbbi bilgimizi, mevcut teknolojik gelişkinliğimizi ve şebekelerimizi, aynı düzeyde tutmak isteyebiliriz. Bundan başka, geri kazanım ve enerji üretim tekniklerimizi sürdürmemiz ve devamlı olarak iyileştirmemiz gerekebilir. Bu örgütlenmenin kendisi de belli bir miktarda malzemeye ve enerjiye mal olacaktır ve bunun da hesaplamalara dahil edilmesi gerekir. Bu da, Dünya'nın fiziksel olarak yaşatabileceği insan sayısının biraz daha azalması demektir.

Sorun, nüfusumuzu kendi elimizle azaltmak üzere formül oluşturmaya ve önlemler almaya ne zaman başlayacağımız değil sadece; bunu yapmanın en etkili ve en az insani olan yöntemini nasıl bulacağımız da bir mesele. Evet doğru, bu bağlamda insanların alacağı bütün önlemler acımasız olacak, fakat bunların ortaya attığı konular ahlaki ve dinsel niteliktedir. Oysa savaşlar, hastalıklar, kıtlıklar, taşkınlık ve geniş ölçekli yangınlar, bunların üstüne kabul edilemez derecede fiziksel baskı ve acı ekleyecek. Fiziksel sorunlarımız, tahayyül edemeyeceğimiz kadar kötüleşebilir ve bunların etkilerini çok kolay öngöremeyebiliriz ve bu etkilerin



kendileri de yeni ahlaki sorunlar doğurabilir. Bu sorunlar ise, söz konusu koşullar altında çok daha kötü olacaktır. Savaş, kıtlık, susuzluk, ya da ölümcül sınır-aşan hastalık koşulları altında, ahlaki değerlerimizden ya da dinsel ideallerimizden geriye ne kalacak? Ahlaki ve dinsel sorunlar, koşullar daha da kötüleşse bile varlığını sürdürecektir. Yaşam standartlarımız ve insan hakları ne olacak? Bunlardan geriye ne kalacak? Savunduğumuz ahlaki değerler tam olarak ne? Eğer en kötü durum senaryosunu değiştirmek için gerekli adımları atmaz isek, bu değerlerin hangilerinden vaz geçmek zorunda kalacağız? Ve akıl almaz bir afet insan ırkının büyük bölümünü ortadan kaldırıp, onu yeniden “emniyetli,” sürdürülebilir bir düzeye indirirse, benzer bir büyüme, aşırı kullanım ve aşırı atık üretimi süreçlerinin yeniden yaşanmasını engellemek için, bu tür değerleri bir biçimde değiştirmemiz şart olacak.

Dahası, geçmişteki olaylar, ahlaki yapımızı kökten dönüştürmediğimiz müddetçe, afetlerin, önüne geçilemez biçimde tırmanan gelişme eğrisinde ancak geçici –bir kıvılcım misali– bir gerilemeye neden olacağını düşündürmektedir. Ayrıca, belli kaynakların mevcudiyetini ya da belli bir geri kazanım verimliliğini göz önüne alacak olursak, doğal afetler nüfusu, belli bir zaman aralığında, sürdürülebilirlik açısından en arzu edilen düzeye eriştiremez. Doğal ve toplumsal afetler, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlama konusunda alternatif çözümler sunamadığına göre, bunların acımasız etkileri bir işe yaramayacaktır. Eğer nüfusumuzu kendimiz azaltacak olursak, en azından azaltma süreci üstünde daha fazla kontrolümüz olacak ve arzu edilen uzun vadeli düzeyi hedefleyebileceğiz. Ne istediğimiz bir tek biz biliyoruz. Almamız gereken önlemler acı olabilir, ama seçeneklere içinde en az acı olanı.

Önümüzdeki tek seçenek, ölüm oranında artış değil, doğum oranında düşüş yaratmaktır. Doğum oranını, tam olarak gereken ölçüde bilinçli olarak düşürmek acı bir süreçtir, fakat ölüm oranını artırmaktan daha az acıdır. Aile başına bir çocuk politikası şeklindeki Çin örneği, bir yandan her ailenin çoğalmasına olanak tanıma ilkesine sadık kalarak, izlenebilecek politikaların asgarisidir. Bununla birlikte bu politika, her bir anne-babanın yerini bir çocuk

alacağı için, bir kuşak içinde nüfusu ancak yaklaşık olarak yarıya düşürebilir ki bu da yeterince hızlı bir azalma sağlamaya yetmeyebilir, özellikle de ömür beklentisinin arttığını dikkate alırsak. Daha kesin bir önlem gerekebilir. Geriye kalan önlemler, çeşitli doğum kontrol yöntemleri (pek çok ülkede nüfus yenilenme oranlarının düşmesinden, doğum kontrolünün dünyada zaten geniş ölçüde ve başarılı bir biçimde uygulandığı açıktır) ve dünya nüfusunun bir bölümünün gönüllü olarak kısırlaşmasıdır. Karımın ve benim çok sevdiğimiz iki çocuğumuzu ve onların arasındaki bütün o dostluğu, umutlarını, geleceğe ilişkin planlarını düşününce, bunları yazmak benim için hiç de kolay değil. Çocukların verdiği sevinci başka insanlardan esirgemek düşünülemez gibi görünüyor. Ancak mevcut gidişata baktığımızda, başka hiçbir seçenek olmayabilir. Bir kez daha söylemek gerekirse, diğer bütün seçenekler çok daha acı verici olacaktır. Kitlelölümlerin artışına göz yuman seçenekler ahlaki olarak kabul edilemez. Seçenekler olmadan, seçim yapamayız.

Kişisel düzeyde çözülmesi gereken ciddi sorunların yanı sıra, sosyoekonomik düzeyde, artık derin bir biçimde köklenmiş ve toplumda temel bir itici güç olan büyüme fikrini ters yüz etmek ve bunların yerine temel ekonomik amaç olarak kalite standartlarını koymak da zor olacaktır. Her ne kadar mevcut büyümemizin bir bölümü kalitenin iyileştirilmesine yönelik olsa da, Continental ya da Rhineland ekonomik modelinin merkezindeki ana vurgu üretim kalitesinin artırılmasıdır, Anglosakson modeli ise rekabet yoluyla niceliğin artırılmasını vurgular. Oysa hem alım satımda ve ticarete hem de ulusların arasında merkeze yerleştirilen rekabet kavramının yerini, kaliteyi ve sürdürülebilirliği iyileştirmek üzere işbirliğinin alması gerekir. Darboğazların tehdidi altında, yaklaşımdaki bu büyük değişim şimdiden başlamıştır. Kuruluşlar ve ülkeler rekabet etmeye devam edebilir fakat bu rekabet esasen para için değil, kalite yönünden en iyi, malzeme açısından en verimli ve sürdürülebilir biçimde üretim amacına ulaşmak için olmalıdır. Ülke olarak, özel şirketler vasıtasıyla bile bu amaca ulaşılabilir, fakat, ne enerjinin ve malzemenin, ne de atık tahliyesinin bedava olmadığı ve geri kazınımının optimal; çıkarma, kullanma ve tahliyenin ise planlı biçimde

yapıldığı bir çerçeve içinde kalınmalıdır. Geniş ölçekli geri kazanım ilke olarak, kârın artırılması üstüne kurulu –ve bu yüzden de artan kaynak kullanımına ve daha fazla miktarlarda atık ortaya çıkarmaya dayalı– mevcut ekonomik modelimizin yerine, kaliteli ve sürdürülebilir ürünler, geri kazanım hızı ve verimliliği üstüne kurulu, düzeltilmiş bir büyüme modelinin konması anlamına gelir. Geri kazanım maliyetini kimin ödeyeceği sorusu geçerliliğini korumaktadır: Baştaki üretici mi, yoksa ilkinin atığını geri kazanan ikinci kullanıcı mı?

Yine de, sosyoekonomik pozitif geri besleme yaklaşımımızı, negatif geri besleme ile değiştiremediğimiz takdirde, bütün bunlar yetersiz kalacaktır. Bu da, özgürlüğümüzün hepsini olmasa da, büyük kısmını yitirmemiz demektir. Şiddetli darboğazlar yaşanan dönemlerde, varlığımızı kıt kanaat sürdürmek zorundayız, bu da, geriye neler kaldığını ve bunu ne kadar idareli kullanabileceğimizi görmemiz gerektiği anlamına gelir. *Laissez faire* geçmişte kaldı.

Kendileri için hâlâ alışılmış büyüme modelini temel alıyor olmalarının yanı sıra, dünyada gelişmekte olan toplumların çoğu, tabi oldukları geçimlik ekonomilerinden geriye kalanların yerine, tıpkı Batılı ülkelerin, on sekizinci yüzyılın ortasından itibaren yaptıkları gibi, kentsel sanayiye ve endüstriyel tarıma dayalı bir ekonomiyi koyacaklardır. Alt-tropik ve tropik ülkelerin çoğu çoktan bu aşamaya girdi ve buna uygun olarak siyasi sistemlerini, anayasal demokrasi üstüne kurulu bir sistemle değiştiriyorlar. Bununla birlikte, küresel bir değişiklik olarak, yeni bir sosyoekonomik örgütlenme, açık piyasalara, doğrusal işlemlere ve sınırsız üremeye özgü olan tesadüfi süreçlerin bir bölümünü kaçınılmaz olarak terk edecektir. Bunlar ciddi kayıplardır, fakat bizim düşüncesizce aşırı kullanımımız ve Dünya'nın zenginliklerini tahrip edişimiz yüzünden gelecek kuşakların ödemek zorunda kalacağı bedeldir.

Ulusal nüfuslardaki ya da bir bütün olarak dünya nüfusundaki düşüşün bir başka sonucu da, yaş gruplarının dağılımının, şu anda çoğalmakta olan nüfuslarımızdakine kıyasla daha az arzu edilir bir hale gelecek olmasıdır. Örneğin, çoğalmakta olan nüfuslarda, görece daha yüksek sayıdaki çalışan genç kesim daha yaşlı olan-

ları destekleyebilir, fakat yaşlı nüfusun sayıca baskın hale gelmeye başlamasıyla bu durum değişir. Aynı zamanda, yaşam süresinin tırmanan biçimde artmasıyla birlikte, bu durum şimdi daha da kötüleşmekte. Bu nedenle, yaşam, özellikle de artan tıbbi bakım gereksinmesinden dolayı, çok daha pahalı hale gelecek; bu nedenle hem üretimin hem de emeklilik yaşının hatırı sayılır derecede yükselmesi gerekecek. Bir diğer deyişle, fiziksel taleplerimiz artıyor: Daha uzun yaşadığımız için kişisel taleplerimiz daha uzun bir süre devam ediyor ve düşen doğurganlığın sağladığı etkinin bir kısmını ortadan kaldırıyor. Üstelik taleplerimizin devam ediyor olması, talepler kişi başına aynı düzeyde kalıyor olsa bile, bu talepleri karşılamak için büyük bir yapıyı gerektiriyor. Aslına bakılırsa, kaynak kullanımımızın ve atık üretimimizin oluşturduğu toplam talebimizin azalması gerekiyor, bu da sayılarımızda daha büyük bir azalma ve muhtemelen, buna bağlı olarak, ulusal ve küresel altyapıların bozulması anlamına gelir.

Bütün bunlar, yaşlı insanların bakımının, zaten hep olduğu gibi, kişisel düzeye geri dönmesi riskini barındırır. Bu durumda da, pek çok aile, bugünkü gidişatın tersine, daha çok çocuk sahibi olma kararı verir ya da kendini buna zorlanmış hisseder. Eğer böyle olursa, sayılarımızın artışının on milyar civarında durabileceğine ilişkin bütün umutlar uçup gidecek.

Hepsinin içindeki en çetin değişiklikler, yine kişisel düzeyde, seçme ve üremeye ilişkin temel özgürlüklerimizin büyük kısmının kaçınılmaz olarak kısıtlanması olacak. Halihazırdaki, eskiye uzanan, biyolojik olarak tayin edilmiş alışkanlıklarımızın, ideallerimizin ve mevcut ahlaki ve dini değerlerimizin çoğunu terk etmemiz gerekiyor. İlke olarak, Dünya üstündeki var oluş süremizi uzatmak amacıyla nüfusumuzu azaltmak için en az acı verecek yöntemin bu olduğunu ayırsar isek, eski alışkanlıklarımızı terk etmemiz mümkün olabilir. Bedel yüksek, ancak bu, ödeyebileceğimiz en düşük bedel. Önümüzde bulunan ve kabul edilemeyecek seçenekler dışında, bu seçenek, kendimizin karar verebileceği tek ve en iyi seçenek hâlâ. Kararlı kısırlaştırma programlarına karşı itirazlar geleceğine hiç kuşku yok, örneğin kimler muaf olacak, yaş dağılımı tehlikeli

biçimde bozulabilir mi vs. Hepsi de doğru, ciddi ve gerçekçi yaklaşımlar ve savlar. Fakat karasız kalmayı ve tartışmayı ne kadar uzatırsak, azaltım faktörü o kadar yüksek olmak zorunda, önlemlerimiz o kadar hızlı ve daha katı biçimde işlemek zorunda kalacak, o derece az insancıl olacaktır. Sayılarımızı, kaynak kullanımımızı ve atık oluşturmamızı dizginlemek için alınması gereken önlemler de o derece yıkıcı olacaktır. 1970'lerde bu tür önlemler almak, günümüze göre kıyas kabul etmeyecek derecede hafif ve insani olabilirdi, ancak o dönemde pek çok insan, herhangi bir demografik önlemin kabul edilemez olduğunu düşünüyordu. Şimdi ise, o zaman yaptığımız gibi, diğer yolu tercih etmemiz mümkün değil.

### Dünyayı Zıyan Ediyoruz

Dünyayı zıyan ediyoruz. Sadece doğal, jeolojik ve biyolojik dünyayı değil, aynı zamanda insani, kültürel dünyamızı da, yani bu muhteşem jeolojik ve biyolojik dünyanın benzersiz bir uzantısı olan son derece güzel dünyayı da zıyan ediyoruz. Evrende benzeri olmayan bir dünya bu. Evrenin bilinmeyen bir yerinde, bizim bilmediğimiz bir yaşam formunun hâlâ var olabileceği umudunu beslemek gerçekçi değil. Ve eğer başka bir yerde, başka yaşamlar olduğunu keşfedecek olsak bile, burada kendimizinkini zıyan etmemiz için mazeret olamaz bu. Bütün bu muazzam yaşam ve insanlık potansiyelini zıyan ediyoruz, kendisi neredeyse dört milyar yıl süren uzun bir biyolojik gelişimin sonrasında, binlerce yıl boyunca inşa ettiğimiz her şeyi; kendi geleceğimizi ve onunla birlikte, doğal dünyanın geleceğini de zıyan ediyoruz.

Bu dünyayı, aşırı taleplerimizle ve sonrasında aşırı miktardaki atıklarımızla zıyan ediyoruz. Günümüzdeki hiçbir biyolojik çevrim tarafından dolaşıma geri döndürülemeyecek, bizim tarafımızdan da zar zor geri kazanılabilecek bir atık birikimi söz konusu. Bütün bu işe yaramaz ve kirletici atıkları etrafımıza, toprağa, yeraltı suyunu ve akarsulara, okyanuslara ve havaya saçıyoruz. Gözümüz, ilerleme ve niceliksel büyüme ile elde edilen anlık kârdan, varlıktan, servetten ve rahatlıktan başka bir şey görmüyoruz. Sonuçları

görmezden geliyoruz: İnanılmaz derecede fakirleşmiş, ıssız ve aşırı ısınmış bir dünyaya doğru gidiyoruz. Kırk küsur yıl önce uyarılmıştık, fakat kulak vermek şöyle dursun, tam tersine süreci hızlandırdık. Biliyoruz ki, bir felakete yola açmaksızın aynı hatayı iki kez tekrarlayamayız, fakat şu anda bu felakete doğru dörtlü gitmekte olduğumuzu sanki görmüyoruz. Harekete geçmemiz gerektiğinin farkında değil gibiyiz.

Tuzağın sonundaki kapanı görmemekte ısrar ediyoruz manevra sahamızın hiçbir zaman olmadığı kadar daraldığını görmüyoruz, benzeri görülmemiş ve tahayyül edemeyeceğimiz felaketi eğer önlemek istiyorsak gerçekten durmamız gerektiğini görmüyoruz. Perdelerimizi bile bile kapalı tutuyoruz. Görmek istemiyoruz.



## Sonsöz:

# İmparatorun Yeni Giysileri

Hans Christian Andersen'in "İmparatorun Yeni Giysileri" isimli meşhur bir öyküsü vardır. Bu öyküde, bir imparator en yeni giysilerini halka gösterir. Bu, daha önce sık sık yapılmış ve her seferinde, gösteri daha fazla insanı çekmiştir. Gel gelelim, bu sefer terzinin yeni bir fikri kalmamıştır ve en hoş giysinin, imparatorun bizzat kendi cildi olacağına karar verir. Bu sefer, rekor sayıda insan bir araya gelir ve hepsi de yeni giysinin güzel görüntüsüne hayran olur. Halk bunun kesinlikle, imparatorun giydiği en hoş giysi olduğunda hemfikirdir, ta ki küçük bir kız, aslında imparatorun üstünde hiç giysi olmadığını söyleyinceye kadar. Bundan sonra ise kitleler içinde bir hüsrana ve şamata dalgası yaşanır. Ve sonra, bütün halk şaşırtıcı bir hızla uzaklaşır, çok daha az insanın toplandığı daha önceki seferlerde olduğundan çok daha hızlı bir biçimde ortadan kaybolur. Tıpkı altına hücumda ya da finansal bir patlamada olduğu gibi, hem sayıların çoğalması hem de düşüşü üstel bir süreci takip eder.

Sayısız benzer bir çoğalma insanlık için de yaşandı; yüzyıllar boyunca, doğal sınırlarının ötesine kontrol edilemeyen bir biçimde



büyüdü, büyümenin doğuracağı sonuçlardan, daha fazla büyüme-  
yi teşvik ederek kaçılmaya çalışıldı. Demografik büyüme, tarımsal  
ve örgütsel büyümeyi teşvik ediyordu ve bu da yine, demografik  
büyümeyi teşvik ediyordu ve bu böylece, hızla genişleyen bir bü-  
yüme spirali içinde devam etti. Andersen'in öyküsündeki izleyici-  
lerin çoğalışına benzer olarak, bu tipik bir kendi kendine hızlanan  
süreçtir. Bu büyümeye olanak tanımak için daha önce hiç olmayan  
yeni kaynakların kullanıma açılması, daha önce hiç olmayan yeni  
örgüt katmanlarının eskilerin üstüne eklenmesi, hepsi de kendileri  
için kaynağa gereksinme duyan işlerdir. Her biri büyür ve kendi-  
lerini işler kılacak yeni örgütlenmelere gereksinme duyar. Büyüme  
üstüne büyüme, kendisi de üstel olarak büyüyen bir sürece kıyasla  
üstel olan büyüme. Çifte üstel büyüme, büyümenin üssünün de üst-  
tel olarak büyümesi durumu. Ardından, üç misli üstel büyüme ve  
sonra katlı büyüme. Daha hızlı, daha da hızlı.

Böylece, bütün uygarlıklarda, üreyerek çoğalma oranımız tarım-  
sal iyileşmelerin ve bu da, sınai büyümenin ve kentleşmenin yolunu  
açtı. Ardından bu da, sanayileşen dünyanın ekonomik havzasının  
genişlemesine öncülük etti, bu ise yeniden, göç yoluyla dünyanın  
başka yerlerine yayılmamızı getirdi ve bu da bu yeni bölgelerde tarı-  
msal ve sınai büyümenin tekrar tekrar yaşanmasının önünü açtı.  
19. yüzyılda, Batı'nın kalbinde, bunun sonucu olan gelir artışı saye-  
sinde temizlik ve sağlık hizmetlerini daha iyi yöntemlerle sağlamak  
için yatırım yapıldı ve böylece bir kez daha, nüfus artışı hızlandı.  
Bütün bunların anlamı, işleme ünitesinin kaynak kullanımının ve  
genel atık üretim düzeyinin, her bir aşama kendinden sonra gelen  
aşamayı daha da büyütecek biçimde, gitgide artmasıdır.

Çarkları döner vaziyette tutmak için, bir enerji kaynağından  
diğerine atladık, daima daha kolay enerji türlerine, daha bol,  
enerji yönünden daha zengin türlere geçtik. Gerek dönüştürme  
kayıpları nedeniyle, gerek enerji kaynağı ve onun nihai kullanı-  
mı arasında gereksinme duyulan şebekenin boyutunun, sayısının  
ve katmanlarının giderek büyümesi nedeniyle, enerjinin gerçek  
randımanı her bir aşamada düşerek, insan enerjisinden rüzgâra,  
oduna, kömüre, petrole, gaza, nükleer güce, elektriğe geçtik. Pa-

ranın olmadığı yerel geçimlik ekonomilerinden, geniş-ölçekli dış kaynak kullanma uygulamasına ve bilgisayarlı finansal alışveriş üstüne kurulu küresel marketlere doğru büyüdük. Bir çukuru, bir sonraki çukuru kazmak suretiyle dolduruyorduk. Bu arada geleceğe güveniyorduk, teknolojiye güveniyorduk, küresel örgütlenmemize ve bankacılığa güveniyorduk. En nihayetinde de bütün bu büyümenin yavaşça, kendiliğinden duracağına güveniyorduk. Sonunda bir istikrar noktasına, bir dengeye erişileceğine ve bunun sonsuza dek süreceğine güveniyorduk. Bunu kendimizin nasıl durduracağını bilmeden, büyümenin dizginleri elimizden kaçtı, kontrolümüzden çıktı, kapasitemizi aştı. Fakat hiç kuşku yok ki, bu büyüme, kendini daha da büyütecek.

Toplumsal süreç açısından ve sonunda birey ölçeğinde insanlar açısından bunun anlamı ne olursa olsun, bir istikrar noktasının varlığına –otomatik olarak bir denge düzeyine erişebileceğimize– inanıyoruz. Büyümenin, daha fazla büyümeyi teşvik etmesinin kaçınılmaz olarak doğurduğu sorunların çözümü konusunda şimdiye dek hiçbir insani seçenek göremedik. Daha fazla büyümek demek, doğuracağı bütün dehşetli etkileriyle birlikte sosyoekonomik sistemin aksaması demektir: Çünkü doğrusal kaynak kullanımı sistemimiz, entropik azalım nedeniyle bütün sektörlerde asgari bir büyümeye gereksinim duyar. Büyümek demek, rekabette kaybetmek; dükkânlar, firmalar, şirketler, uluslar ve nihayetinde kıtalar arasındaki rekabette kaybetmek demektir. Üstelik sayılarımızı ve kişisel taleplerimizi azaltmamız gerektiği zaman, bu aksamanın etkileri daha da kötüleşir. Öte yandan, insani bir yöntemle ve kendi elimizle bir şey yapmadığımız takdirde, daha fazla büyüme ve aynı zamanda, insani olmayan başka etkenlerin baskın çıkması kaçınılmazdır ve istikrara kavuşma ya da küçülme süreci de muhakkak daha acımasız hale gelecektir. Rekabetçi mücadelelerimizde kaybetmeyi istemediğimiz için, büyüyoruz ve kaynaklarımızı tüketiyoruz; topraklarımızı, okyanusları ve havayı kirletiyor, iklimi ısıtıyoruz. Dünya'nın yeşil örtüsünü soyup çıkartıyoruz, açlık çekiyoruz ve birbirimizi öldürüyoruz. Ve bu, uygar insan toplumunun sonu anlamına gelmiyor yalnızca, aslında, Dünya'daki yaşamın

tamamen sona ermesi anlamına da gelebilir. Gözler kralın çıplak olduğunu söyleyen küçük kız arıyor? Kendiliğinden gerçekleşecek insani bir istikrar sürecinin ve bunun öncülük edeceği doğru, sürdürülebilir denge düzeyine olan güvenimizin temeli olmadığını acaba ne zaman ayımsayacağız?

Bütün bunların temelinde, dengelere olan körü körüne inancımız yatıyor; nüfus sayılarında dengeye, iklim koşullarında dengeye, ya da arz ve talep dengesine inanıyoruz. Bir yandan, negatif geri besleme süreçlerinin işleyişine bizzat ve aktif biçimde karşı gelirken –yani onların yerine pozitif geri beslemeyi desteklerken– negatif geri besleme süreçlerinin işbaşında olduğuna güven duyuyoruz. Negatif geri besleme mekanizmaları, belli bir fiziksel tepki normunun mevcudiyeti ile olduğu kadar, bu normdan herhangi bir sapmayı azaltacak, yani sonunda süreci norma geri döndürecek fiziksel mekanizmalar ile tanımlanır. Beden sıcaklığınızı nasıl sabit tuttuğunuzu düşünün: Bu tipik bir negatif geri besleme mekanizmasıdır. Öncelikle, 37 °C gibi, memeliler için tipik olan bir sıcaklık normu vardır, bu sıcaklık farklılık gösterebilir, örneğin kuşlarda olduğu gibi 40 °C olabilir. Aşırı ısındığımızda, 37 °C'den daha yüksek bir sıcaklığa yaklaştığımızda, serinlemek için terlemeye başlarız, ellerimize ve ayaklarımıza kan pompalarız. Aşırı soğuduğumuzda ise, titreriz ve tüylerimiz kabarır. Bütün bunlar, her bir hücremizin biyokimyasının optimal ve sürekli biçimde işlemlerini garantilemek için biyolojik olarak evrilmiş fiziksel mekanizmalardır.

Pozitif geri besleme mekanizmaları ise tersine, bu tür mekanizmaların yokluğuyla tanımlanır. Önce, büyüme süreci kontrolsüz hale gelir, bir noktada sürdürülemeyecek bir düzeye ulaşır ve bu da, kontrol edilemeyen bir iniş ve sistemin tökezlemesine yol açar. Sonra, bir toparlanma döneminin ardından büyüme yeniden başlar, süreç benzer veya farklı bir düzeye ulaşır ve bundan sonra, kaçınılmaz çökme bir kez daha meydana gelir. Toplamda gördüğümüz, kontrol dışı iniş çıkışlar, dalgalanmalardır; bizim kapasitemizin ötesinde gelişen, tümüyle kendini besleyen, kendi kendine hızlanan üstel süreçlerdir; çökmeden önce pozitif, ardından ise negatif gelişen süreçlerdir. Zaman zaman hayvan ve bitki nüfuslarında görülen

ekolojik büyüme süreçlerinde olduğu gibi, ekonomik çakılmalarda olan da budur. Sonra, aşırıya kaçan durumlarda, dalgalanma belli bir düzeye yükseldiğinde, arz, talep karşısında artık yetersiz kalmaya başlar; talep, arzı aşar. Her ne kadar, ortalama bir dalgalanma düzeyi hesaplanabilir olsa da fiziksel olarak belirlenmiş bir tepki normu yoktur. Sapmaları kabul edilebilir bir düzeye indirmek için mekanizmalar da yoktur. Arzın, bir firmanın ekonomik değeriyle bağlantılı olup olmadığı, talebin de hisselerin toplam değeriyle ve yahut ister hayvan ister bitki ister insan türü olsun, bir canlı türünün kendi kaynakları üzerindeki ekolojik hâkimiyetiyle bağlantılı olup olmadığı önemsizdir. Bu örneklerin hiçbirinde, süreci bir negatif geri besleme süreci haline getirecek herhangi bir fiziksel mekanizma bulunmamaktadır; bu yüzden hepsi de pozitif geri besleme süreçleridir. En nihayetinde, pozitif süreçlerin hepsi, şöyle ya da böyle çakılmayla sonuçlanır. Aslında, tarihte benimsemiş olduğumuz muhtelif sosyoekonomik büyüme modellerinin çoğu, tabiatları itibariyle bir istikrar normuna karşıtı ve elbette, süreci bu norma bağlı tutacak mekanizmalar da ortada yoktu. İktisatçı John Maynard Keynes'in bir zaman önerdiği çakılmayı-önleyici mekanizmalar buna çare değildir; bunlar, genel pozitif geri besleme tekrarını olduğu gibi korurken, sadece iniş çıkış örüntüsündeki genliğin çok derin olmasını önlerler. Benzer biçimde, henüz hâlâ mevcut olan minerallere ve enerjiye bağımlı olan insan varlığının Dünya üzerindeki uzun vadeli devamlılığı konusunda da hiçbir optimal düzey yoktur. Bunu yerine, yakın gelecekte bir istikrar düzeyine ulaşacağımıza inanıyoruz ve bunun sürdürülebilir olacağına inanıyoruz. Ancak, gerekli önlemleri bizzat almamız gerekiyor.

Büyüme süreçlerimizi kontrol altında tutmak istiyorsak, o zaman toplam kaynak kullanımı normlarını, hem kaynakların mevcudiyetine göre hem de kaçınılmaz olarak ortaya çıkan her türde atığa göre formüle etmek zorundayız. Bu normlar, gereksinim duyduğumuz çeşitli kaynaklardan yararlanmayı hedeflediğimiz zaman dilimini de hesaba katmak zorundadır. Bir istikrar dönemi çok uzun sürdüğü zaman da kaynakları tüketmeye devam ederiz. Belli bir zaman diliminin belirlendiğini varsayarak, toplam talebimizi

–sayımız çarpı kişi başı talep– azaltmamız gerekebilir ve zaman dilimi ne kadar uzun seçilirse azaltım da o kadar katı olacaktır.

Bu da, hem kişisel kullanımımızı azaltmamız hem de kaynakları kullanan insan sayısını azaltmamız gerektiği anlamına gelir. İkinci olarak ise, norma ulaşma ve onu sürdürme konusunda olabilecek her türlü sapmaya karşı düzeltici mekanizmaları tesis etmemiz gerekiyor. Bunun, tarihten, iktidardan ya da egemenlikten bağımsız olarak, dünya ölçeğinde yapılması gerekir. Başka herhangi bir çözüm başarısızlığa uğrayacaktır, öyle ki, er ya da geç sayılarımız kontrolden çıkacak ve çakılma gerçekleşecektir. İster pozitif geri besleme sistemini, ister negatif olanı seçelim, sistem kaçınılmaz işleyişini sürdürecektir. Bunun, ekonomik, siyasi, ahlaki ya da dini tercihlerle hiçbir ilgisi yoktur; daha ziyade, çok yalın ve kaçınılmaz biçimde, sürecin götüreceği yere doğru sonuçlanır. Ne fazla, ne eksik.

Eko-ekonomik bir negatif geri besleme sistemine dönmemiz durumunda, hangi normu kullanacağımıza karar verirken, ekolojik egemenlik alanı bağlamında, Dünya'nın kaynak kapasitesini çoktan aşmış olduğumuzu ayımsamak zorundayız. Mevcut kaynak kullanımımızı ve ortaya çıkardığımız atık miktarını göz önüne aldığımızda, 1 değil 1,4 Dünyamız varmış gibi yaşadığımızı görürüz ki önlem almayı reddedersek bu, çok yakında 3 Dünya mertebesine çıkabilir. Bunun anlamı, çakılmaya doğru zaten ilerliyoruz demektir; zamanımız daralıyor. Hiçbir sınırın konmadığı durumlarda ise kaçılma kaçınılmazdır. Artışın kontrolsüz biçimde sürdüğü ve sonucu aşırı sıcak bir Dünya olan iklim ısınması örneğinde bu zaten gerçekleşiyor.

Teknolojiye ya da, bizi yumuşak ve insani bir biçimde sürdürülebilir bir çözüme kendiliğinden götürecek geri besleme mekanizmalarına körü körüne güvenerek artık daha fazla mazeret üretemeyiz. Bunu bizzat kendimiz yapmak zorundayız ve yapmaya da hemen başlamak zorundayız.

## Yazar Hakkında

Geçtiğimiz yıllarda, tıpkı 1970’lerde olduğu gibi, ortak geleceğimizle ilgili sorunlara ilişkin çok sayıda kitap yayımlandı. Bu kitaplar, her ne kadar değerli olsalar da, hemen her zaman iklimin ısınması, atık tahliyesi ya da petrolün tükenişi gibi özgül sorunlara odaklanmışlardır. Bu muhtelif sorunları, birbirleriyle olan ilgi ve ilintilerini göstererek, tek bir sorunda bütünleştirmek önem taşıyor. Bu tür bir bütünleştirme, insan türünün en önemli yaşam koşullarını kavramayı, insan ekolojisini kavramayı gerektirir.

Biyoloji kapsamında, ekoloji, biyo-coğrafya, istila araştırması ve biyo-genetik (yaşamın kökenleri) konularında çalıştım. Dolayısıyla, bu kitapta ele alınan her konuda çalışmışlığım var. *Ekoloji*, ister hayvanlar ya da bitkiler, ister mantarlar ya da bakteriler olsun, her tipteki organizmaların yaşam koşullarındaki mekânsal ve zamansal değişimle ilgilenir. *Biyo-coğrafya*, farklı türlerin organizmalarının kıtalar boyunca ya da adalar arasında, iklim ve toprak özellikleri gibi yaşam koşulları tarafından tayin edilmiş olan yayılımını irdeler. *İstila araştırması*, bir türün, yeni bir kıtaya götürüldüğünde, buradaki yayılımı ve yerli türleri etkileyiş biçimiyle ilgilenir. Bu türlerin yayılma biçiminin, çoğu zaman, hastalıkların yayılımına ve yerleşmesine benzediği görülür. Son olarak, *biyo-genetik*, yaşamın birkaç milyar yıl önce ortaya çıkışına öncülük etmiş

olabilecek süreçleri ele alır. Yaşamın nasıl ortaya çıkmış olabileceğini kavramak, onun nasıl gelişmiş olabileceğini, kendini nasıl sürdürdüğünü de anlamanızı sağlar ve ayrıca, onun gelişiminde ve sürdürülmesinde hangi çevresel etkenlerin etkili olduğunu anlamanızı da sağlar. Bundan başka, yaşamın, yiyeceği nasıl atığa dönüştürdüğünü de anlamanızı mümkün kılar. Yaşam, kaynakları atığa dönüştüren bir mekanizmadır ve bu ilke, kitabın ana fikrini oluşturuyor. Yaşamın gelişimi, işleyişi ve kendini sürdürmesine ilişkin çoğu matematiksel ilke, sosyoekonomik sistemlerin gelişimi ve dinamiğine de uyarlanabilir. Tarihe ve ekonomiye olan ilgim, beni biyolojiden, toplumun ekolojik tarihine götürmüştür.

Bu çalışma sahaları bir araya geldiğinde, hem insan türünün daima karşı karşıya gelmiş olduğu koşullara ilişkin hem de bu koşulların gelecekte nasıl değişimler göstererek karşımıza çıkacaklarına ilişkin bir anlayış kazandırır. Ben bir bilim insanı olarak, önümüzdeki yüzyılda toplumlarımızı nelerin tehdit edebileceğini söyleme sorumluluğunu hissediyorum.

### *Yazarın diğer yapıtları*

*Dynamics of Biological Invasions* (Chapman and Hall, 1989)  
*Dynamic Biogeography* (Cambridge University Press, 1990)

# Teşekkürler

Etrafımdaki pek çok insandan bu kadar çok ilgi görmüş olduğum için kendimi zengin hissediyorum ve bana vermiş oldukları için hepsine şükran duyuyorum. Bana verdikleri çok değerliydi, çünkü bu konu üstümde ağır bir yük oluştururken, kitabı yazmak her zaman kolay olmadı. Öncelikle, tabii ki yakın aileme, benim geleceğe ilişkin düşüncelerimi ve korkularımı bilen ve onları dinleyen Claire, Eke, Sytse ve Ilona'ya teşekkür ederim. Hakemlerden biri ve yıllardır yakın arkadaşım olan David Goodall, kaydettiğim ilerlemeyi sürekli takip etti ve değerli önerilerde bulundu. Sonra, sahip olduğu anlayış ile en başından beri yazma sürecinin büyük kısmında önemli bir değer katan o gizemli üçüncü hakem var. Leiden Üniversitesi'ndeki arkadaşlarım içinde, bu kitaptaki pek çok öğeyi kendisiyle müzakere etmiş olduğum Marijke en Kees Libbenga'yı özellikle anmak istiyorum. Yayınevinde ilk bağlantı kurduğum kişinin Christie Henry olmasından dolayı kendimi ayrıcalıklı sayıyorum; kendisi kitabın bütün tasarlama ve yazım sürecinde bana öncülük etti. Ne istediğimi biliyordu ve işler şu ya da bu şekilde çıkmaza girdiğinde daima teşvik ediciydi. Kendisine derinden teşekkür borçluyum. Ayrıca Yayınevi'nde Christie'nin etrafında bulunan ve kitabın gerektiği gibi olması için üstlerine düşeni yapan nazik ve donanımlı kişilere, özellikle de çok donanımlı bir editör



yardımcısı olan Mary Gehl'e teşekkür ederim. Son olarak, fakat hiç azımsamadan; bütün metnin üstünden giderek benim Hollandalı İngilizcemi nitelikli İngilizceye dönüştüren, aynı zamanda içeriği kontrol edip iyileştiren düzeltmen arkadaşım Joy Burrough'ya teşekkür ederim. Metindeki şekilleri ise, oğlumuz Eke hazırladı.

# Seçme Kaynakça

Bu kitapta irdelenen konular hakkındaki literatür çok geniş; çoğunlukla, hâkim olunması bir uzman için bile zor olacak genişlikte. Bu nedenle, aşağıdaki kaynakça, okuyucuyu daha derinlemesine okumaya yöneltecek biçimde, kendi seçtiğim başlıklardan oluşuyor. Bir yandan hem güncel hem de eski literatürü vermeye, diğer yandan da hem genel okuyucuya hem de uzmanlaşmaya yönelik referanslar vermeye çalıştım.

## 1. Bölüm

Ward, P. *The Medea Hypothesis: Is Life on Earth Ultimately Self-Destructive?* Princeton, NJ: Princeton University Press, 2009.

Ward, P., and D. Brownlee. *Rare Earth: Why Life Is Uncommon in the Universe*. New York: Springer, 2000.

## 2. Bölüm

Braungart, M., and W. McDonough. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point, 2007.

Packard, V. *The Waste Makers*. New York: David McKay, 1960.

## A. 1. Bölüm

- Boserup, E. *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. Chicago: Aldine, 1965.
- . *Population and Technological Change*. Chicago: University of Chicago Press, 1981.
- Cohen, M. N. *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven, CT: Yale University Press, 1977.
- Commoner, B. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Random House, 1971.
- Ehrlich, P. R. *The Population Bomb*. New York: Ballantine Books, 1968. [Türkçesi: Nüfus Bombası (1976), Ayyıldız Matbaası, Çeviren: Dr. Nurullah İ. Tolon]
- Ehrlich, P. R., and A. H. Ehrlich. *One with Nineveh: Politics, Consumption, and the Human Future*. Washington, DC: Island Press, 2004.
- Gregg, P. *A Social and Economic History of Britain, 1760–1970*. 6th ed. London: Harrap, 1971.
- Grigg, D. B. *Population Growth and Agrarian Change: An Historical Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
- Kerridge, E. *The Agricultural Revolution*. London: Allen and Unwin, 1967.
- Paige, J. M. *Agrarian Revolution: Social Movements and Export Agriculture in the Underdeveloped World*. New York: Free Press, 1975.
- Post, J. D. *The Last Great Subsistence Crisis in the Western World*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1977.
- Smil, V. *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

## A. 2. Bölüm

- Ashton, T. S. *The Industrial Revolution, 1760–1830*. Oxford: Oxford University Press, 1968.
- Bluestone, B., and B. Harrison. *The Industrialization of America: Plant Closings, Community Abandonment, and the Dismantling of Basic Industry*. New York: Basic Books, 1982.
- Foster, J. *Class Struggle and the Industrial Revolution: Early Industrial Capitalism in Three English Towns*. London: Methuen, 1974.
- Gregg, P. *A Social and Economic History of Britain, 1760–1970*. 6th ed. London: Harrap, 1971.
- Habakkuk, H. J. *Population Growth and Economic Development since 1750*. Leicester, UK: Leicester University Press, 1971.
- Hall, P. A., and D. Soskice, eds. *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Competitive Advantage*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Headrick, D. R. *The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the Nineteenth Century*. New York: Oxford University Press, 1981.
- Kemp, T. *Historical Patterns of Industrialization*. London: Longman, 1978.
- Landes, D. S. *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
- Rosenberg, N., and L. E. Birdzell. *How the West Grew Rich*. London: LB Tauris, 1986.
- Rosenberg, N., R. Landau, and D. C. Mowery, eds. *Technology and the Wealth of Nations*. Palo Alto, CA: Stanford University Press, 1992.
- Wrigley, E. A. *Energy and the English Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

### A. 3. Bölüm

- Galbraith, J. H. *The New Industrial State*. Boston: Houghton Miffl in, 1967.
- Hobsbawm, E. *The Age of Capital: 1848–1875*. London: Weidenfeld and Nicholson, 1962. [Türkçesi: Sermaye Çağı 1848-1875. Çevirmen: Bahadır Sina Şener, Yayınevi: Dost Kitabevi, 2009]
- . *The Age of Empire: 1875–1914*. London: Weidenfeld and Nicholson, 1987. [Türkçesi: İmparatorluk Çağı 1875-1914. Çevirmen: Vedat Ulvi Aslan, Yayınevi: Dost Kitabevi, 1999]
- . *The Age of Revolution: 1789–1848*. London: Weidenfeld and Nicholson, 1962. [Türkçesi: Devrim Çağı. Çevirmen: Bahadır Sina Şener, Yayınevi: Dost Kitabevi, 2000].
- . *Nations and Nationalism since 1780: Programme, Myth, Reality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. [Türkçesi: Milletler ve Milliyetçilik. Çevirmen: Osman Akınhay, Yayınevi: Ayrıntı, 2018.]
- Kindleberger, C. P. *The World Depression 1929–1939*. Berkeley: University of California Press, 1973.
- Landes, D. S. *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are so Rich and Some so Poor*. New York: Norton, 1998.
- McNeill, W. H. *The Rise of the West: A History of the Human Community*. Chicago: University of Chicago Press, 1963.
- Polanyi, K. *The Great Transformation: The Political Economic Origins of Our Time*. New York: Farrar and Rinehart, 1944. [Türkçesi: Büyük Dönüşüm: Çağımızın Sosyal ve Ekonomik Kökenleri. Çevirmen: Ayşe Buğra, Yayınevi: İletişim Yayıncılık]
- Post, J. D. *The Last Great Subsistence Crisis in the Western World*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1977.
- Reich, R. B. *Supercapitalism: The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life*. New York: Knopf, 2007.
- Robin, M.-M. *Le monde selon Monsanto. De la dioxine aux OGM, une multinational qui vous veut du bien*. Paris: La Decouverte, 2008.
- Shiva, V. *The Violence of the Green Revolution: The World Agriculture, Ecology and Politics*. London: Zed Books, 1991.

Van der Ploeg, J. D. *The New Peasantries: Struggles for Autonomy and Sustainability in an Era of Empire and Globalization*. London: Earthscan, 2008.

Worster, D. *Rivers of Empire: Water, Aridity and the Growth of the American West*. New York: Pantheon Books, 1985.

Youngquist, W. L. *GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources over Nations and Individuals*. Portland, OR: National Book Co., 1997.

## B. 1. Bölüm

Anonymous. *The Future for Renewable Energy*. London: James and James, 1996.

Campbell, C. J. *The Coming Oil Crisis*. Brentwood: Multi-Science Publishing, 1988.

Campbell, C. J. *The Golden Century of Oil 1950–2050: The Depletion of a Resource*. Dordrecht: Kluwer, 1991.

Commoner, B. *The Poverty of Power: Energy and the Economic Crisis*. New York: Knopf, 1976.

Deffeyes, K. S. *Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak*. New York: Hill and Wang, 2005.

Dennis, K., and J. Ury. *After the Car*. Cambridge: Polity, 2009.

Evans, R. L. *Fuelling our Future: An Introduction to Sustainable Energy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Gever, J., R. Kaufmann, D. Skole, and C. Vorosmarty. *Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades*. Cambridge, MA: Ballinger, 1986.

Heinberg, R. *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies*. Forest Row, UK: Clairview Books, 2003.

———. *Powerdown: Options and Actions for a Post-Carbon World*. Gabriola Island, BC: New Society Publishers, 2004.

Jevons, W. S. *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines*. 1906. Reprint ed. New York: Kelly, 1965.

- Klare, M. T. *Blood and Oil: How America's Thirst for Petrol Is Killing Us*. New York: Henry Holt, 2004. [Türkçesi: Kan ve Petrol, Amerika'nın Petrol Bağımlılığının Tehlikeli Sonuçları, Çeviren: Özlem Yüksel, Yayınevi: Marka Yayınları, 2006]
- Leggett, J. *The Carbon War: Global Warming and the End of the Oil Era*. London: Penguin, 1999.
- Lovins, A. B. *Soft Energy Paths*. Harmondsworth, UK: Penguin, 1977.
- Pahl, G. *Biodiesel: Growing a New Energy Economy*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 2005.
- Rifkin, J. *The Hydrogen Economy: The Creation of the World-Wide Energy*. Harmondsworth, UK: Penguin, 2002.
- Roberts, P. *The End of Oil: The Decline of the Petroleum Economy and the Rise of a New Energy Order*. London: Bloomsbury, 2004.
- Simmons, M. R. *Twilight in the Desert: The Coming Saudi Oil Shock and the World Economy*. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.
- Wagner, H.-J. *Energy: The World's Race for Resources in the 21st Century*. London: Haus, 2009.

## B. 2. Bölüm

- Borgstrom, G. *Too Many: An Ecological Overview of Earth's Limitations*. New York: Macmillan, 1969.
- Cole, H. S. D., C. Freeman, M. Jahoda, and K. L. R. Pavitt. *Models of Doom: A Critique of the Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1973.
- Commoner, B. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Random House, 1971.
- . *The Poverty of Power: Energy and the Economic Crisis*. New York: Knopf, 1976.
- Forrester, J. W. *World Dynamics*. Cambridge, MA: Wright-Allan Press, 1971.
- Heinberg, R. *Peak Everything: Waking Up to the Century of Decline in Earth's Resources*. Gabriola Island, BC: New Society Publishers, 2007.

- Karplus, W. J. *The Heavens Are Falling: The Scientific Prediction of Catastrophes in Our Time*. New York: Plenum Press, 1992.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, and J. Randers. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. White River Junction, VT: Chelsea Green., 1992.
- Meadows, D. L. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1972. [Türkçesi: Ekonomik Büyümenin Sınırları, Donella H. Meadows - Dennis L. Meadows, Çeviren: Kemal Tosun, Yayınevi: Arpaz, 1978]
- Mesarović, M., and E. Pestel. *Mankind on a Turning Point*. New York: Dutton, 1974. [Türkçesi: Dönüm Noktasındaki İnsanlık (Roma Kulübüne İkinci Rapor), Çevirenler: K. Tosun, T. Koçel, B. Oba, F. Unel, L. Özden, C. B., İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, 1978 ]
- Romm, J. J. *The Hype about Hydrogen*. Washington, DC: Island Press, 2005.
- Schmidt-Bleek, F. *The Earth: Natural Resources and Human Intervention*. London: Haus, 2009.
- Simmons, I. G. *The Ecology of Natural Resources*. 2nd ed. London: Arnold, 1981.
- Williams, R. J. P., and J. J. R. Frausto da Silva. *The Chemistry of Evolution: The Development of Our Ecosystem*. Amsterdam: Elsevier, 2006.
- Youngquist, W. L. *GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources over Nations and Individuals*. Portland, OR: National Book Co., 1997.

### B. 3. Bölüm

- Boyden, S. *Western Civilisation in Biological Perspective*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- Byles, J. *Rubble: Unearthing the History of Demolition*. New York: Harmony Books, 2005.
- Girling, R. *Rubbish! Dirt on Our Hands and Crisis Ahead*. London: Transworld, 2005.



- Montgomery, D. R. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. Berkeley: University of California Press, 2007. [Türkçesi: Toprak - Uygarlıkların Erozyonu. Çevirmen: Emel Anıl, Yayınevi: İş Bankası Kültür Yayınları, 2010]
- Packard, V. *The Waste Makers*. New York: McKay, 1960.
- Tal, A. *Pollution in a Promised Land: An Environmental History of Israel*. Berkeley: University of California Press, 2002.
- Tammemagi, H. *The Waste Crisis: Landfills, Incinerations, and the Search for a Sustainable Future*. New York: Oxford University Press, 1999.
- Turner, B. L. *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Vaughn, J. *Waste Management: A Handbook*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, 2009.
- Williams, R. J. P., and J. J. R. Frausto da Silva. *The Chemistry of Evolution: The Development of Our Ecosystem*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

#### B. 4. Bölüm

- Atkins, P. *Four Laws that Drive the Universe*. Oxford: Oxford University Press, 2007. [Türkçesi: Evreni Yöneten Dört Yasa. Çevirmen: Eser Bakdur, Yayınevi: Alfa Yayıncılık, 2014]
- Braungart, M., and W. McDonough. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point, 2007.
- Harold, F. M. *The Vital Force: A Study in Bioenergetics*. New York: Freeman, 1986.
- Lovins, Amory B. *Openpit Mining*. London: Earth Island, 1973.
- Rifkin, J. *Entropy into the Greenhouse World*. New York: Bantam Books, 1980.

#### C. 1. Bölüm

- Connell, D. *Water Politics in the Murray-Darling Basin*. Sydney: Federation Press, 2007.

- De Villiers, M. *Water*. Toronto: Stoddart, 1999.
- Glennon, R. *Water Follies: Groundwater Pumping and the Fate of America's Fresh Waters*. Washington, DC: Island Press, 2002.
- Hoekstra, A. Y., and A. K. Chapagain. *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford: Blackwell, 2008.
- Ma, J., N. Y. Liu, and L. R. Sullivan. *China's Water Crisis*. Translated by N. Y. Liu and L. R. Sullivan. Norwalk, CT: EastBridge, 2003.
- Pearce, F. *When the Rivers Run Dry*. London: Transworld, 2006. [Türkçesi: Nehirler Kuruyunca. Çevirmen: Füsun Doruker, Yayınevi: Altın Kitaplar, 2009]
- Postel, S. *The Last Oasis: Facing Water Scarcity*. London: Earthscan, 1992. [Türkçesi: Son Vaha: Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya. TÜBİTAK Yayınları, 200]
- Shiva, V. *Water Wars: Privatization, Pollution and Profit*. Cambridge, MA: South End Press, 2002. [Türkçesi: Su Savaşları : Özelleştirme Kirlenme ve Kar. Çevirmen: Ali K. Saysel, Yayınevi: BGST Yayınları, 2007]

## C. 2. Bölüm

- Archer, D. *Global Warming: Understanding the Forecast*. Oxford: Blackwell, 2007.
- . *The Long Thaw: How Humans Are Changing the Next 100,000 Years of Earth's Climate*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.
- Beerling, D. J. *The Emerald Planet: How Plants Changed Earth's History*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- Broecker, W. S. *How to Build a Habitable Planet*. Palisades, NY: Eldigio Press, 1987.
- Burroughs, W. J. *Does the Weather Really Matter? The Social Implications of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Cox, J. D. *Climate Crash: Abrupt Climate Change and What It Means for Our Future*. Washington, DC: National Academic Press, 2005.

- Davis, M. *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*. London: Verso, 2002. [Türkçesi: Üzerinde Güneş Batmayan Katliam El Nino Kıtıkları ve Üçüncü Dünyanın Açlıkla İnşası. Çevirmen: Umut Haskan, Yayınevi: Yordam Kitap, 2012]
- Fagan, B. M. *Floods, Famines, and Emperors*. New York: Basic Books, 1999.
- . *The Long Summer: How Climate Changed Civilization*. New York: Basic Books, 2004.
- Gelbspan, R. *The Heat Is On: The High Stakes Battle over Earth's Threatened Climate*. Reading, MA: Addison Wesley, 1997.
- Glantz, M. H. *Currents of Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Gore, A. *An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do about It*. London: Bloomsbury, 2006.
- Gribbin, J. *Hothouse Earth: The Greenhouse Effect and Gaia*. New York: Grove Weidenfeld, 1990.
- Hooper, M. *The Ferocious Summer: Palmer's Penguins and the Warming of Antarctica*. London: Profile Books, 2007.
- Hoyt, D. V., and K. H. Schatten. *The Role of the Sun in Climate Change*. New York: Oxford University Press, 1997.
- Kump, L. R., J. F. Kasting, and R. G. Crane. *The Earth System*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2004.
- Leggett, J. *The Carbon War: Global Warming and the End of the Oil Era*. London: Penguin, 1999.
- Lomborg, B. *Cool It: The Skeptical Environmentalist's Guide to Global Warming*. London: Marchal Cavendish, 2007.
- , ed. *How to Spend \$50 Billion to Make the World a Better Place*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- , ed. *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Lynas, M. *Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet*. London: Fourth Estate, 2007. [Türkçesi: 6 Derece (Isınan Dünyadaki Geleceğimiz). Çevirmen: Duygu Akın, Yayınevi: NTV Yayınları, 2008]

- MacKay, D. J. C. *Sustainable Energy—Without the Hot Air*. Cambridge: UIT Cambridge, 2009.
- Nordhaus, W. D. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press, 2009.
- Pearce, F. *The Last Generation: How Nature Will Take Her Revenge for Climate Change*. London: Transworld, 2006.
- . *Turning Up the Heat: Our Perilous Future in the Global Greenhouse*. London: Bodley Head, 1989.
- Philander, S. G. *Is the Temperature Rising? The Uncertain Science of Global Warming*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.
- Reay, D. *Methane and Climate Change*. London: Earthscan, 2010.
- Rosenzweig, C., and D. Hillel. *Climate Change and the Global Harvest: Potential Impacts of the Greenhouse Effect on Agriculture*. New York: Oxford University Press, 1998.
- Ruddiman, W. F. *Plows, Plagues and Petroleum: How Humans Took Control over Climate*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.
- Schneider, S. H. *Global Warming: Are We Entering the Greenhouse Century?* San Francisco: Sierra Club Books, 1989.
- Schneider, S. H. *Laboratory Earth: The Planetary Gamble We Can't Afford to Lose*. New York: Basic Books, 1997.
- Schneider, S. H., and R. Londer. *The Coevolution of Climate and Life*. San Francisco: Sierra Club Books, 1984.
- Singh, H. B., ed. *Composition, Chemistry, and Climate of the Atmosphere*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- Sivakumar, M. V. K., and J. Hansen, eds. *Climate Prediction and Agriculture*. Berlin: Springer, 2007.
- Smith, K. *Nitrous Oxide and Climate Change*. London: Earthscan, 2010.
- Solomon, S. et al., eds. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Svensmark, H., and N. Calder. *Chilling Stars: A New Theory of Climate Change*. London: Icon, 2007.

### C. 3. Bölüm

- Bonnicksen, T. M. *America's Ancient Forests: From the Ice Age to the Age of Discovery*. New York: Wiley, 2000.
- Cronon, W. *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*. New York: Norton, 1991.
- Harrison, R. P. *Forests: The Shadow of Civilization*. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- Williams, M. *Americans and Their Forests: A Historical Geography*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- . *Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis, an Abridgment*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.

### C. 4. Bölüm

- Beinart, W., and P. A. Coates. *Environment and History: The Taming of Nature in the USA and South Africa*. London: Routledge, 1995.
- Browder, J. O., and B. J. Godfrey. *Rainforest Cities: Urbanization, Development, and Globalization of the Brazilian Amazon*. New York: Columbia University Press, 1997.
- Carson, R. L. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin, 1962. [Türkçesi: Sessiz Bahar. Çeviri Editörü: Çağatay Güler, Yayınevi: Palme Yayınları, Tarih Dizisi, 2011]
- Clover, C. *The End of the Line: How Overfishing Is Changing the World and What We Eat*. London: Ebury Press, 2004.
- Crosby, A. W. *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*. Westport, CT: Greenwood Press, 1972.
- . *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900–1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. [Türkçesi: Dünya Benimdir! Avrupa Ekolojik Emperyalizmi 900-1900. Çevirmen: Bilgi Altınok, Yayınevi: Kitap Yayınevi, 2004]
- Di Castri, F., and T. Younes, eds. *Biodiversity, Science and Development: Towards a New Partnership*. Wallingford, UK: CAB International, 1996.

- Dovers, S., and M. Shirlow. *Our Biosphere under Threat: Ecological Realities and Australia's Opportunities*. Melbourne: Oxford University Press, 1990.
- Ehrlich, P. R., and A. H. Ehrlich. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. London: Gollancz, 1981.
- Eldredge, N. *Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis*. New York: Columbia University Press, 1992.
- Elvin, M. *The Retreat of the Elephants: An Environmental History of China*. New Haven, CT: Yale University Press, 2006.
- Falk, D. A., M. Olwell, and C. I. Millar, eds. *Restoring Diversity: Strategies for Reintroduction of Endangered Plants*. New York: Island Press, 1996.
- Flannery, T. *The Eternal Frontier: An Ecological History of North America and Its Peoples*. Melbourne: Text Publishing, 2001.
- Goldoftas, B. *The Green Tiger: The Cost of Ecological Decline in the Philippines*. New York: Oxford University Press, 2006.
- Graham, F. *Since Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin, 1970.
- Grove, A. T., and O. Rackham. *The Nature of Mediterranean Europe: An Ecological History*. New Haven, CT: Yale University Press, 2001.
- Huston, M. A. *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- Komarov, B. *The Destruction of Nature in the Soviet Union*. London: Pluto Press, 1978.
- Low, T. *Feral Future: The Untold Story of Australia's Exotic Invaders*. Ringwood, Vic.: Viking, 1999.
- McKibben, B. *The End of Nature*. London: Viking, 1990. [Türkçesi: Doğanın Sonu. Çevirmenler: Berna Göl, H. İlksen Mavitu-na, Yayınevi: Everest Yayınları, Gündem Dizisi, 2015]
- McKinney, M. L., and J. A. Drake, eds. *Biodiversity Dynamics*. New York: Columbia University Press, 1998.
- Melville, E. G. K. *A Plague of Sheep: Environmental Consequences of the Conquest of Mexico*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

- Nelissen, N. J. M., L. Klinkers, and J. van der Straaten, eds. *Classics in Environmental Studies: An Overview of Classic Texts in Environmental Studies*. Utrecht: International Books, 1997.
- Pretty, J. *Agro-Culture: Reconnecting People, Land and Nature*. London: Earthscan, 2002.
- Richards, J. F. *The Unending Frontier: An Environmental History of the Early Modern World*. Berkeley: University of California Press, 2003.
- Shiva, V. *Biopiracy: The Plunder of Nature and Knowledge*. Cambridge, MA: South End Press, 1997.
- Solbrig, O. T., H. M. van Emden, and P. G. W. J. van Oordt, eds. *Biodiversity and Global Change*. Wallingford, UK: CAB International, 1994.
- Swanson, T. M. *The Economics and Ecology of Biodiversity Decline: The Forces Driving Global Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- Whitney, G. G. *From Coastal Wilderness to Fruited Plain: A History of Environmental Change in Temperate North America, 1500 to the Present*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Wilson, E. O. *The Diversity of Life*. London: Penguin, 1992.
- Worster, D., ed. *The Ends of the Earth: Perspectives on Modern Environmental History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

### C. 5. Bölüm

- Blackbourn, D. *The Conquest of Nature: Water, Landscape, and the Making of Modern Germany*. New York: Norton, 2006.
- Bonnifield, M. P. *The Dust Bowl: Men, Dirt, and Depression*. Albuquerque: University of New Mexico Press, 1979.
- Browder, J. O., and B. J. Godfrey. *Rainforest Cities: Urbanization, Development, and Globalization of the Brazilian Amazon*. New York: Columbia University Press, 1997.
- Byles, J. *Rubble: Unearthing the History of Demolition*. New York: Harmony Books, 2005.
- Davis, M. *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*. London: Verso, 2002. [Türkçesi:

- Üzerinde Güneş Batmayan Katliam El Nino Kıtıkları ve Üçüncü Dünyanın Açlıkla İnşası. Çevirmen: Umut Haskan, Yayınevi: Yordam Kitap, 2012]
- Foster, J. B. *The Vulnerable Planet: A Short Economic History of the Environment*. New York: Monthly Review Press, 1999. [Türkçesi: Savunmasız Gezegen: Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi. Çeviren: Hasan Ünder, Yayınevi: Epos, 2002]
- Girling, R. *Rubbish! Dirt on Our Hands and Crisis Ahead*. London: Transworld, 2005.
- Grainger, A. *The Threatening Desert: Controlling Desertification*. London: Earthscan, 1990.
- Grove, A. T., and O. Rackham. *The Nature of Mediterranean Europe: An Ecological History*. New Haven, CT: Yale University Press, 2001.
- Hickman, L. *The Final Call: In Search of the True Cost of Our Holidays*. London: Transworld, 2007.
- Hillel, D. *Out of the Earth: Civilisation and the Life of the Soil*. London: Aurum Press, 1993.
- Laity, J. *Deserts and Desert Environments*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell, 2008.
- McNeill, J. *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. London: Lane, 2000.
- Meyer, W. B. *Human Impact on the Earth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Montgomery, D. R. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. Berkeley: University of California Press, 2007. [Türkçesi: Toprak - Uygarlıkların Erozyonu. Çevirmen: Emel Anıl, Yayınevi: İş Bankası Kültür Yayınları, 2010]
- Pretty, J. *Agro-Culture: Reconnecting People, Land and Nature*. London: Earthscan, 2002.
- Smil, V. *China's Environmental Crisis: An Inquiry into the Limits of National Development*. Armonk, NY: Sharpe, 1993.
- Tal, A. *Pollution in a Promised Land: An Environmental History of Israel*. Berkeley: University of California Press, 2002.
- Worster, D. *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. Oxford: Oxford University Press, 1979.



## D. 1. Bölüm

- Borgstrom, G. *The Hungry Planet: The Modern World at the Edge of Famine*. New York: Macmillan, 1965.
- . *Too Many: An Ecological Overview of Earth's Limitations*. New York: Macmillan, 1969.
- Brown, L. R. *Who Will Feed China? Wake-Up Call for a Small Planet*. New York: Norton, 1995.
- Clark, C. *History of Population growth*. London: Macmillan, 1967.
- Cohen, J. E. *How Many People Can the Earth Support?* New York: Norton, 1996.
- Cohen, M. N. *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven, CT: Yale University Press, 1977.
- Dando, W. A. *The Geography of Famine*. London: Arnold, 1980.
- Ehrlich, P. R., and A. H. Ehrlich. *The Dominant Animal: Human Evolution and the Environment*. Washington, DC: Island Press, 2008.
- . *The Population Explosion*. New York: Simon and Schuster, 1990.
- . *Population, Resources, Environment*. San Francisco: Freeman, 1970.
- Forrester, J. W. *World Dynamics*. Cambridge, MA: Wright-Allan Press, 1971.
- Gilbert, G. *World Population: A Reference Handbook*. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, 2001.
- Hahlbrock, K. *Feeding the Planet: Environmental Protection through Sustainable Agriculture*. London: Haus, 2009.
- Henry, L. *Population: Analysis and Models*. London: Arnold, 1976.
- Livi-Bacci, M. *A Concise History of World Population*. Oxford: Blackwell, 1997.
- . *Population and Nutrition: An Essay on European Demographic History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

- Lovelock, J. *The Revenge of Gaia: Why the Earth Is Fighting Back—and How We Can Still Save Humanity*. New York: Basic Books, 2006.
- McNeill, W. L. *Population and Politics since 1750*. Charlottesville: University of Virginia Press, 1990.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, and J. Randers. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 1992.
- Meadows, D. L. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1972. [Türkçesi: Ekonomik Büyümenin Sınırları, Donella H. Meadows - Dennis L. Meadows, Çeviren: Kemal Tosun, Yayınevi: Arpaz, 1978]
- Mesarović, M., and E. Pestel. *Mankind on a Turning Point*. New York: Dutton, 1974. [Türkçesi: Dönüm Noktasındaki İnsanlık (Roma Kulübüne İkinci Rapor), Çevirenler: K. Tosun, T. Koçel, B. Oba, F. Unel, L. Özden, C. B., İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, 1978 ]
- Post, J. D. *Food Shortage, Climate Variability, and Epidemic Disease in Pre-Industrial Europe: The Mortality Peak in the Early 1740s*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1985.
- Roberts, P. *The End of Food: The Coming Crisis in the World Food Industry*. London: Bloomsbury, 2008.
- Shiva, V. *Stolen Harvest: The Hijacking of the Global Food Supply*. Cambridge, MA: South End Press, 2000. [Türkçesi: Çalınmış Hasat: Küresel Gıda Soygunu. Çevirmen: Ali K. Saysel, Yayınevi: BGST Yayınları, 2016]
- . *The Violence of the Green Revolution: Third World Agriculture, Ecology and Politics*. London: Zed Books, 1991.
- Simon, J. L., 1990. *Population Matters: People, Resources, Environment, and Immigration*. New Brunswick, NJ: Transaction, 1990.
- Spengler, J. J. *Facing Zero Population Growth: Reactions and Interpretations, Past and Present*. Durham, NC: Duke University Press, 1978.
- Stein, Z., M. Susser, G. Saenger, and F. Marolla. *Famine and Development: The Dutch Hunger Winter of 1944–1945*. New York: Oxford University Press, 1975.

- Teitelbaum, M. S., and J. M. Winter. *The Fear of Population Decline*. Orlando, FL: Academic Press, 1985.
- Wilkinson, R. G. *The Poverty of Progress*. London: Methuen, 1973.
- Woodham-Smith, C. *The Great Hunger: Ireland, 1845–1849*. London: Hamilton, 1962.
- Wrigley, E. A., and R. Schofi eld. *The Population History of England, 1541–1871: A Reconstruction*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

## D. 2. Bölüm

- Boserup, E. *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*. Chicago: Aldine, 1965.
- Boyden, S. *Western Civilisation in Biological Perspective*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- Braungart, M., and W. McDonough. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point, 2007.
- Catton, W. R. *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*. Urbana: University of Illinois Press, 1980.
- Cohen, M. N. *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Davis, M. *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Th ird World*. London: Verso, 2002. [Türkçesi: Üzerinde Güneş Batmayan Katliam El Nino Kıtıkları ve Üçüncü Dünyanın Açlıkla İnşası. Çevirmen: Umut Haskan, Yayınevi: Yordam Kitap, 2012]
- Gore, A. *Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*. New York: Plume, 1993.
- Gould, J. D. *Economic Growth in History: Survey and Analysis*. London: Methuen, 1972.
- Hardin, G. *Living within Limits: Ecology, Economics, and Population Taboos*. New York: Oxford University Press, 1993.

- McMichael, A. J. *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- Sachs, J. *Common Wealth: Economics for a Crowded Planet*. London: Penguin, 2008.
- Spooner, B., ed. *Population Growth: Anthropological Implications*. Cambridge, MA: MIT Press, 1972.
- Williams, R. J. P., and J. J. R. Frausto da Silva. *The Chemistry of Evolution: The Development of Our Ecosystem*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

### D. 3. Bölüm

- Abrahamson, M. *Global Cities*. New York: Oxford University Press, 2004.
- Browder, J. O., and B. J. Godfrey. *Rainforest Cities: Urbanization, Development, and Globalization of the Brazilian Amazon*. New York: Columbia University Press, 1997.
- Brugmann, J. *Welcome to the Urban Revolution*. New York: Harper Collins, 2009.
- Castells, M. *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process*. Oxford: Blackwell, 1989.
- Clark, P., and P. Slack. *English Towns in Transition: 1500–1700*. London: Oxford University Press, 1976.
- Cronon, W. *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*. New York: Norton, 1991.
- De Vries, J. *European Urbanization. 1500–1800*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984.
- Herber, L. *Crisis in Our Cities*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1965.
- Hohenberg, P. M., and L. H. Lees. *The Making of Urban Europe, 1000–1950*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.
- Neuwirth, R. *Shadow Cities: A Billion Squatters, A New Urban World*. New York: Routledge, 2005.

- Reich, R. B. *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism*. New York: Knopf, 1991.
- Rykwert, J. *The Seduction of Place: The History and Future of the City*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- Sassen, S. *The Global City: New York, London, Tokyo*. 2nd ed. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.

#### D. 4. Bölüm

- Cohen, M. N. *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven, CT: Yale University Press, 1977.
- Headrick, D. R. *The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the Nineteenth Century*. New York: Oxford University Press, 1981.
- Kane, H. "The Hour of Departure: Forces that Create Refugees and Migrants." WorldWatch Paper 125. Washington, DC: WorldWatch Institute, 1995.
- Sassen, S. *Guests and Aliens*. New York: New Press, 1999.
- Spooner, B., ed. *Population Growth: Anthropological Implications*. Cambridge, MA: MIT Press, 1972.

#### D. 5. Bölüm

- Barry, J. M. *The Great Infl uenza: The Epic Story of the Deadliest Plague in History*. London: Penguin, 2004.
- Garrett, L. *Betrayal of Trust: The Collapse of Global Public Health*. New York: Hyperion, 2001.
- . *The Coming Plague: Newly Emerging Diseases in a World Out of Balance*. New York: Penguin, 1995.
- Hays, J. N. *The Burdens of Disease: Epidemics and Human Response in Western History*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1998.
- Hopkins, D. R. *Princes and Peasants: Smallpox in History*. Chicago: University of Chicago Press, 1983.

- Hubbert, W. T., W. F. McCulloch, and P. R. Schurrenberger, eds. *Diseases Transmitted from Animals to Man*. Springfield, IL: Thomas, 1975.
- Kaufmann, S. *The New Plagues: Pandemics and Poverty in a Globalized World*. London: Haus, 2008.
- Livi-Bacci, M. *Population and Nutrition: An Essay on European Demographic History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- McNeill, W. H. *Plagues and People*. Oxford: Blackwell, 1976.
- Sallares, R. *Malaria and Rome: A History of Malaria in Ancient Italy*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- Walters, M. J. *Six Modern Plagues and How We Are Causing Them*. San Francisco: Island Press, 2003.
- Zinsser, H. *Rats, Lice, and History*. Boston: Little Brown, 1963.

## D. 6. Bölüm

- Meadows, D. H. *Thinking in Systems: A Primer*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 2008.
- McNeill, J. R., and W. H. McNeill. *The Human Web: A bird's Eye View of World History*. New York: Norton, 2003.
- Post, J. D. *Food Shortage, Climate Variability, and Epidemic Disease in Pre-Industrial Europe: The Mortality Peak in the Early 1740s*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1985.

## E. 1. Bölüm

- Beniger, J. R. *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986.
- Reich, R.B. *Supercapitalism: The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life*. New York: Knopf, 2007.
- . *The Work of Nations: Preparing Ourselves for 21st Century Capitalism*. New York: Knopf, 1991.
- Sassen, S. *The Global City: New York, London, Tokyo*. 2nd ed. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.

- , ed. *Global Networks: Linked Cities*. New York: Routledge, 2002.
- . *The Mobility of Labor and Capital: A Study in International Investment and Labor Flow*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- . *Territory, Authority, Rights: From Medieval to Global Assemblages*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2006.
- Zweig, S. *The World of Yesterday*. London: Cassell, 1943 [Türkçesi: Dünün Dünyası Bir Avrupalının Anıları. Çeviren: Kasım Eğit, Yadigar Eğit. Yayınevi: Can Yayınları, 2018.]

## E. 2. Bölüm

- Beniger, J. R. *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986.
- Boulding, K. E. *The Meaning of the 20th Century: The Great Transition*. New York: Harper and Row, 1964. [Türkçesi: Yirminci Asrın Manası. Çeviren: Prof. Dr. Erol Güngör, Yayınevi: Ötüken Neşriyat, 1999]
- Castells, M. *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process*. Oxford: Blackwell, 1989.
- Georgescu-Roegen, N. *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
- Kindleberger, C. P. *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. New York: Wiley, 1978. [Türkçesi Cınnet, Panik ve Çöküş, Finansal Krizler Tarihi. Çevirmen: Ümit Şensoy, Yayınevi: İş Bankası Kültür Yayınları]
- Kooijman, S. A. L. M. *Dynamic Energy Budget Theory for Metabolic Organization*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Meadows, D. H. *Thinking in Systems: A Primer*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 2008.
- Odum, H. T. *Environment, Power, and Society*. New York: Wiley, 1971.

- Smil, V. *Energy in Nature and Society: General Energetics of Complex Systems*. Cambridge, MA: MIT Press, 2008.
- Vaitheeswaran, V. V. *Power to the People: How the Coming Energy Revolution Will Transform an Industry, Change Our Lives, and Maybe Even Save the Planet*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2005.
- Wiener, N. *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. Boston: Houghton Mifflin, 1950. [Türkçesi: Emek, Sibernetik ve Toplum. Çeviren: İbrahim Keskin, Yayınevi: Özgün, 1975]
- Wrigley, E. A. *Energy and the English Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

### E. 3. Bölüm

- Cipolla, C. M., ed. *The Economic Decline of Empires*. London: Methuen, 1970.
- Diamond, J. *Collapse*. New York: North Point, 2004. [Çöküş/Medeniyetler Nasıl Ayakta Kalır ya da Yıkılır? Çeviren: Elif Kırıl, Yayınevi: Timaş Yayınları, 2006]
- Douthwaite, R. J. *The Growth Illusion: How Economic Growth Has Enriched the Few, Impoverished the Many, and Endangered the Planet*. Tulsa, OK: Council Oak Books, 1993.
- Ehrlich, P. R. *The End of Affluence: A Blueprint for Your Future*. New York: Ballantine Books, 1974.
- Friedman, T. L. *Hot, Flat, and Crowded: Why We Need a Green Revolution, and How It Can Renew America*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2008. [Türkçesi: Sıcak, Düz ve Kalabalık. Çeviren: Levent Cinemre, Yayınevi: Boyner Holding Yayınları, 2009]
- Friedman, T. L. *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2005. [Türkçesi: Dünya Düzdür/Yirmi Birinci Yüzyılın Kısa Tarihi. Çeviren: Levent Cinemre, Yayınevi: Boyner Holding Yayınları, 2006]



- Graham, F. D. *Exchange, Prices, and Production in Hyper-Inflation Germany, 1920–1923*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1930.
- Haller, S. F. *Apocalypse Soon? Wagering on Warnings of Global Catastrophe*. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2002.
- Hobsbawm, E. *Globalisation, Democracy and Terrorism*. London: Abacus, 2007. [Türkçesi: Küreselleşme, Demokrasi ve Terörizm. Çeviren: Osman Akınhay, Yayınevi: Agora Kitaplığı, 2008]
- Huntington, S. *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*. New York: Simon and Schuster, 1996. [Türkçesi: Medeniyetler Çatışması ve Dünya Düzeninin Yeniden Kurulması. Çeviren: Cem Soydemir, Doç. Dr. Mehmet Turhan, Yayınevi: Okuyan Us Yayın, 2017]
- Kaplan, R. D. *The Ends of the Earth: A Journey to the Frontiers of Anarchy*. New York: Random House, 1996.
- Karplus, W. J. *The Heavens Are Falling: The Scientific Prediction of Catastrophes in Our Time*. New York: Plenum Press, 1992.
- Kennedy, P. *Preparing for the Twenty-First Century*. New York: Random House, 1993. [Türkçesi: Yirmi Birinci Yüzyıla Hazırlanırken. Çeviren: Fikret Üçcan, Yayınevi: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2000]
- Klare, M. T. *Resource Wars: The New Landscape of Global Conflict*. New York: Henry Holt, 2002. [Türkçesi: Kaynak Savaşları: Küresel Çatışmanın Yeni Alanları, Çevirmen: Özge İnciler, Devin Yayınları]
- Mandelbrot, B. B. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: Freeman, 1977.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, and J. Randers. *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable future*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 1992.
- Pearce, F. *Peoplequake: Mass Migration, Ageing Nations and the Coming Population Crash*. London: Transworld, 2010.
- Reich, R. B. *Supercapitalism: The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life*. New York: Knopf, 2007.

- Sassen, S. *Losing Control? Sovereignty in an Age of Globalization*. New York: Columbia University Press, 1996.
- Stiglitz, J. *The Roaring Nineties: A New History of the World's Most Prosperous Decade*. New York: Norton, 2003. [Türkçesi: 90'ların Yükselişi. Çeviren: Aytül Özer, Yayınevi: CSA Yayın Ajansı, 2001]
- Tainter, J. A. *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Teitelbaum, M. S., and J. M. Winter. *The Fear of Population Decline*. Orlando, FL: Academic Press, 1985.
- Whyte, I. *World without End? Environmental Disaster and the Collapse of Empires*. London: I. B. Tauris, 2008.
- Youngquist, W. L. *GeoDestinies: The Inevitable Control of Earth Resources over Nations and Individuals*. Portland, OR: National Book Co., 1997.

## F. 1. Bölüm

- Albert, M. *Capitalism against Capitalism*. Chicester, UK: Wiley, 1992. [Türkçesi: Kapitalizme Karşı Kapitalizm. Çeviren: Cemil Oktay, Hüsnü Dilli, Yayınevi: Afa, 1992]
- Archer, D. *The Long Thaw: How Humans Are Changing the Next 100,000 Years of Earth's Climate*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008.
- Ayres, R. U. *Turning Point: An End to the Growth Paradigm*. London: Earthscan, 1998.
- Beder, S. *Global Spin: The Corporate Assault on Environmentalism*. Totnes, UK: Green Books, 2002.
- Bramwell, A. *The Fading of the Greens: The Decline of Environmental Politics in the West*. New Haven, CT: Yale University Press, 1994.
- Braudel, F. *Aft erthoughts on Material Civilization and Capitalism*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1977. [Türkçesi: Maddi Medeniyet ve Kapitalizm. Çeviren: Mustafa Özel, Yayınevi: Ağaç, 1991]

- Brown, L. R. *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*. New York: Norton, 2001. [Eko-Ekonomi. Çeviren: A. Yeşim Erkan, Yayınevi: İş Bankası Yayınları, 2003]
- Cipolla, C. M. *The Economic History of World Population*. 7th ed. Harmondsworth, UK: Penguin, 1978. [Türkçesi: Dünya Nüfusunun İktisat Tarihi. Çeviren: Mehmet Sırrı Gezgin, Yayınevi: Ötüken Neşriyat, 2015]
- Cole, H. S. D., C. Freeman, M. Jahoda, and K. L. R. Pavitt. *Models of Doom: A Critique of the Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1973.
- Dilworth, C. *Too Smart for Our Own Good: The Ecological Predicament of Humankind*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- Eatwell, J., and L. Taylor. *Global Finance at Risk: The Case for International Regulation*. New York: New Press, 2000.
- Edgerton, D. *The Shock of the Old: Technology and Global History since 1900*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- Galbraith, J. H. *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin, 1967. [Türkçesi: Yeni Endüstri Devleti. Çeviren: Bilge Tablamacıoğlu, Yayınevi: DPT Yayınları, 1971]
- Garrett, L. *Betrayal of Trust: The Collapse of Global Public Health*. New York: Hyperion, 2001.
- Gould, J. D. *Economic Growth in History: Survey and Analysis*. London: Methuen, 1972.
- Grove, R. H. *Green Imperialism: Colonial Expansion, Tropical Island Edens, and the Origins of Environmentalism, 1600–1860*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Hall, P. A., and D. Soskice, eds. *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Competitive Advantage*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- Held, D., ed. *A Globalising World? Culture, Economics, Politics*. 2nd ed. London: Routledge, 2004.
- Kunstler, J. H. *The Long Emergency: Surviving Converging Catastrophes of the 21st Century*. London: Atlantic Books, 2005.
- Lomborg, B., ed. *Global Crises, Global Solutions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

- , ed. *Smart Solutions to Climate Change: Comparing Costs and Benefits*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- Lovelock, J. *The Revenge of Gaia: Why the Earth is Fighting Back—and How We Can Still Save Humanity*. New York: Basic Books, 2006.
- Martin, J. *The Meaning of the 21st Century: A Vital Blueprint for Assuring Our Future*. London: Transworld, 2006.
- McNeill, W. H. *A World History*. New York: Oxford University Press, 1967. [Türkçesi: Dünya Tarihi. Çeviren: Alâeddin Şenel, Yayınevi: İmge Kitabevi, 2002]
- Meadows, D. L. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1972. [Türkçesi: Ekonomik Büyümenin Sınırları, Donella H. Meadows - Dennis L. Meadows, Çeviren: Kemal Tosun, Yayınevi: Arpaz, 1978]
- Nordhaus, W. D. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press, 2009.
- Oreskes, N., and E. Conway. *Merchants of Doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. London: Bloomsbury, 2010.
- Pearce, F. *The Climate Files: The Battle for the Truth about Global Warming*. New York: Random House, 2010.
- Reich, R. B. *Supercapitalism: The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life*. New York: Knopf, 2007.
- Rifkin, J. *The Empathic Civilization: The Race to Global Consciousness in a World in Crisis*. Cambridge: Polity Press, 2009.
- Roberts, P. *The End of Food: The Coming Crisis in the World Food Industry*. London: Bloomsbury, 2008.
- Sachs, J. *Common Wealth: Economics for a Crowded Planet*. London: Penguin, 2008.
- Silver, C. S., and R. S. DeFries. *One Earth, One Future: Our Changing Global Environment*. Washington, DC: National Academy Press, 1990.
- Simmons, I.G. *Changing the Face of the Earth: Culture, Environment, History*. Oxford: Blackwell, 1989.

- Smil, V. *Global Catastrophes and Trends: The Next Fifty Years*. Cambridge, MA: MIT Press, 2008.
- Stiglitz, J. *Globalization and Its Discontents*. New York: Norton, 2002. [Türkçesi: Küreselleşme Büyük Hayal Kırıklığı. Çevirmenler: Deniz Vural, Arzu Taşçıoğlu, Yayınevi: Plan B, 2002]
- Walker, G., and D. King. *The Hot Topic: How to Tackle Global Warming and Still Keep the Lights On*. London: Bloomsbury, 2008. [Türkçesi: Dünyamız Isınıyor Küresel Isınmayla Nasıl Başa Çıkabiliriz? Çeviren: Özkan Akpınar, Yayınevi: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2010]
- Weisman, A. *The World without Us*. London: Virgin Books, 2007. [Türkçesi: Bizziz Dünya. Çeviren: Füsün Doruker, Yayınevi: Altın Kitaplar, 2008]
- Welzer, H. *Klimakriege. Wofür im 21. Jahrhundert getötet wird*. Jena: Fischer Verlag, 2008.
- Williams, M. *Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis, an Abridgment*. Chicago: University of Chicago Press, 2006.
- Worster, D. *The Wealth of Nature: Environmental History and the Ecological Imagination*. New York: Oxford University Press, 1994.
- Zalasiewicz, J. *The Earth After Us: What Legacy Will Humanity Leave in the Rocks?* Oxford: Oxford University Press, 2008.