

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

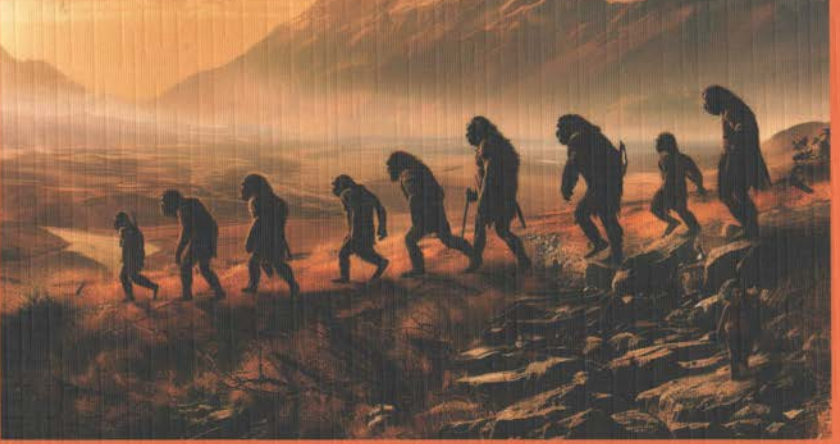
Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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>

Uygarlığın Kısa Bir Doğa Tarihi

Mark Bertness



İngilizceden Çeviren: Sūha Sertabiboęlu



MARK BERTNESS

13 Temmuz 1949 doğumlu Amerikalı ekolojisttir. Brown Üniversitesi, Ekoloji ve Evrimsel Biyoloji Bölümü'nde profesörlük ve bölüm başkanlığı yapmış, aynı okuldan emekli olmuştur. Groningen Üniversitesi (Hollanda), Santiago Katolik Üniversitesi (Şili) ve Sassari Üniversitesi (İtalya) gibi yerlerde misafir öğretim üyeliği yapmıştır.

Kıyı şeridi sistemlerinin, özellikle de tuzlu bataklıkların ve kayalık kıyıların ekolojisi ve koruma biyolojisi ile ilgilenmiştir. Önemli çalışmaları arasında Stress Gradient Hypothesis (Bertness ve Callaway, 1994[2]) yer alır. Tuzlu bataklık sistemlerinin birincil üretimini düzenlemede yukarıdan aşağıya güçlerin rolünü yeniden değerlendirmeye, kıyı şeridi sistemlerinde ekosistem mühendislerinin ve pozitif etkileşimlerin önemini aydınlatmaya ve deniz ekosistemlerinde alternatif topluluk kararlı durumlarının yaygınlığını eleştirel bir şekilde incelemeye odaklanmıştır. Öğrencileriyle birlikte Kuzey ve Güney Amerika'nın doğu kıyılarındaki tuzlu bataklık ve kayalık gelgit sistemleri ile Şili'deki tuzlu bataklıklar üzerinde çalışmıştır. Çevre bilimi alanında en çok atıf alan bilim insanlarından biridir. Bu alana yaptığı katkılar dolayısıyla 2009 yılında American Association for the Advancement of Science'in üyesi olarak kabul edilmiştir. Ayrıca Birleşik Krallık Deniz Biyolojisi Derneği'nin mütevellisidir.

Ayrıntı: 1752
İnceleme Dizisi: 356

Uygarlığın Kısa Bir Doğa Tarihi
Mark Bertness

Kitabın Özgün Adı
A Brief Natural History of Civilization

İngilizceden Çeviren
Süha Sertabiboğlu

Yayıma Hazırlayan
Güven Gürkan Öztan

Son Okuma
Tansel Mumcu

Bu kitabın Türkçe yayım hakları
Ayrıntı Yayınları'na aittir.

© 2020 by Mark Bertness
“Originally published by Yale University Press”

Kapak Tasarımı
Gökçe Alper

Dizgi
Esin Tapan Yetiş

Baskı ve Cilt
Ali Laçın – Barış Matbaa-Mücellit
Davutpaşa Cad. Güven San. Sit. C Blok No. 286
Topkapı/Zeytinburnu – İstanbul – Tel. 0212 567 11 00
Sertifika No: 46277

Birinci Basım: 2024

ISBN 978-605-314-697-1
Sertifika No.: 10704

AYRINTI YAYINLARI
Basım Dağıtım San. ve Tic. A.Ş.
Hocapaşa Mah. Dervişler Sok. Dirikoçlar İş Hanı
No: 1 Kat: 5 Sirkeci – İstanbul
Tel.: (0212) 512 15 00 Faks: (0212) 512 15 11
www.ayrintiyayinlari.com & info@ayrintiyayinlari.com.tr



twitter.com/ayrintiyayinevi



facebook.com/ayrintiyayinevi



instagram.com/ayrintiyayinlari

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://rantey.org>

Mark Bertness

Uygarlığın Kısa Bir Doğa Tarihi

İşbirliğiyle Rekabet Arasında Denge Kurmak
İnsanlık İçin Neden Yaşamsal Önemdedir?



İNCELEME DİZİSİ
SON ÇIKAN KİTAPLAR

AKIŞKAN MODERN DÜNYADA
YÖNETİM
*Zygmunt Bauman, Irena Bauman
Jerzy Kociatkiewicz, Monika Kostera*

ADINI SÖYLEMEYE CESARET EDEN
BİR SOL
34 Zamansız Müdahale
Slavoj Žižek

TOPLUMSAL HAREKETLER (BAZEN)
NASIL FARK YARATABİLİR?
David S. Meyer

FREDRIC JAMESON
Diyalektik Eleştiri Projesi
Robert T. Tally Jr.

ATAERKİL SİSTEMLERİN
YÜKSELİŞİ VE DÜŞÜŞÜ
*Kesşimsel Bir Siyasal İktisat
Nancy Folbre*

ENGELSİZ ANARŞİ
Peter T. Leeson

ANAVATANDA NEFRET
*Yeni Küresel Aşırı Sağ
Cynthia Miller-Idriss*

KÜLTÜR TEORİSİNDE ESKİZLER
Zygmunt Bauman

BÜYÜK GERİ TEPME
*Popülizm ve Pandemi Sonrası Politika
Paolo Gerbaudo*

SAPKIN
Gey Normalleşmesi ve
Queer Antikapitalizm
Peter Drucker

AYKIRI KÜLTÜR
Yazarın Yeni Önsözü'yle
Paul E. Willis

SOSYOLOJİ NE İŞE YARAR?
Zygmunt Bauman

SAĞLIĞIN VE HASTALIĞIN
TOPLUMSAL NEDENLERİ
William C. Cockerham

NE ADAM NE HAYVAN
Feminizm ve Hayvanların
Savunulması
Carol J. Adams

KÜRESEL POLİS DEVLETİ
William I. Robinson

AKIŞKAN KORKU
Zygmunt Bauman

BİR BORU HATTI NASIL PATLATILIR
Yanmakta Olan Bir Dünyada
Mücadele Etmeyi Öğrenmek
Andreas Malm

TAHRAN 1979
Ekber'i Hatırlamak
Behrooz Ghamari

NEDEN VEGAN?
*Etik Beslenme
Peter Singer*

PSİKOTERAPİDE
İNTERNET BAĞIMLILIĞI
Daria J. Kuss & Mark D. Griffiths

YEMEĞİN PSİKOPOLİTİKASI
Neoliberal Çağda Yemek Ritüelleri
Mihalis Mentinis

KENT HAKKI
Sosyal Adalet ve
Kamusal Alan Mücadelesi
Don Mitchell

SİYASET TEORİSİ
Pete Woodcock

AHLAKİ KÖRLÜK
Akışkan Modernlikte
Duyarlılığın Yitimi
Zygmunt Bauman & Leonidas Donskis

ELEŞTİREL BİLİNÇ İÇİN EĞİTİM
Paulo Freire

ANLATININ SÖYLEMİ
Yöntem Hakkında Bir Deneme
Gérard Genette

*Yaşamı benim için önemli kılan güçlü kadınlar
Janette ve Sarah'a*

İçindekiler

Önsöz	9
Teşekkürler	13
Giriş	15
Neden Doğa Tarihi?	15

Birinci Bölüm Yaşam: Nereden Geldik?

Birinci Kısım: İşbirliğine Dayalı Yaşam.....	31
İkinci Kısım: Besin Zincirinde Yaşam	55
Üçüncü Kısım: Doğayı Evcilleştirmek.....	81

İkinci Bölüm Uygarlık: Biz Kimiz

Dördüncü Kısım: Uygarlığın Zaferi ve Laneti.....	109
Beşinci Kısım: Kaynakların Tüketilmesi	126

Altıncı Kısım: Kıtılık ve Hastalık.....	151
Yedinci Kısım: Hâkimiyet mi, İşbirliği mi?	177

Üçüncü Bölüm

Kader: Nereye Gidiyoruz?

Sekizinci Kısım: Etnosentrik, Entojenik Evrenimiz.....	205
Dokuzuncu Kısım: Besinleri Bozulmaktan Korumak ve Sağlığı Düzeltmek.....	221
Onuncu Kısım: Ateşli Uygarlık.....	244
On Birinci Kısım: Doğal Olmayan Doğa	269
Sonsöz: Uygarlıkların Doğa Tarihi.....	297
Kaynakça	307
İllustrasyon Aidiyetleri	343
Dizin.....	347

Önsöz

Hayatımın çoğu deniz kıyısında geçti. Puget Boğazı'nı incelemekle geçen çocukluğumdan beri, hayvanlar, bitkiler ve suyun karayla bir araya geldiği yerde gerçekleşen ilişkiler beni hep büyüledi. Bu hayranlık beni akademiye ve sahil ekolojisi odaklı bir kariyere taşıdı ve bunun sayesinde de, bu doğa parçalarının daha büyük güçlerin birer mikrokozmosu yani doğal seleksiyon, rekabet eden türler ve işbirliğine dayanan ilişkilerin geçtiği dramlarla dolu evrimsel tiyatro sahneleri olduğunu anladım. Ama sahiller üzerine çalışmak sadece salyangozlar ve kemancı yengeçler değildir; insanların yaptığı şeyler dünyamızın tüm ekolojisini etkilemektedir. Doğal dünyada gerçekleşen, birbiriyle iç içe geçmiş etkileşimleri, ortaklıkları ve mücadeleleri düşünürken artık orada gerek (örneğin deniz kıyısındaki mülkiyetler biçiminde) açıkça bulunarak ya da (küresel sıcaklığın

artmasına yahut istilacı türlerin yayılmasına yol açarak) görünmeden, bu temas bölgelerinin güçlü bir parçası olan insanları da eşzamanlı bir şekilde düşünmememiz mümkün değil. Bizler dünyanın spartina yosun-otları ve midyeler gibi bir parçasıyız ve hep öyleydik.

Tarih anlayışımızı doğa tarihi ve insanlık tarihi olarak ayırmak yerine ben, Jared Diamond ve Yuval Harari gibi yazarların başlattığı çizgiyi sürdürerek, uygarlık tarihini doğa tarihi *olarak* görmeyi yeğliyorum. Bu da uygarlığın ve yarattığı tarım ve tıptan tutun da siyasi hiyerarşilere ve dini sistemlere dek tüm ürünlerin bizim spesifik ekolojilerdeki ve çevrelerdeki evrimsel geçmişimizden türetildiğini kavramak demektir. Uygarlığın doğa tarihi, “insanlığın ilerlemesi” demeyi cazip bulduğumuz şeyin her adımını doğa tarihindeki bir soruna verilen bir karşılık olarak görmeyi gerektirir.

Ama bu hikâyeye katılacak şeyler var çünkü insan uygarlığını doğa tarihi üzerinden okumak için, doğa tarihinin kendisinin ne olduğunu bilmeliyiz ve bu da doğru, bütüncül bir evrim anlayışını gerektirir. Yarım yüzyıl önce evrim büyük ölçüde Darwin’in doğal seleksiyon mücadeleleri, yani değişimin karşıtlar arasındaki rekabetle geldiği bir “en uygunun hayatta kalma” vakası olarak görülürdü. Bu muhakkak ki evrimin bileşenlerinden biridir ama işbirliğinin tamamlayıcı ve güçlü rolü (bilim toplumu içinde bile) sık sık gözden kaçırılmıştır. İşbirliğine dayanan ilişkiler zaman zaman rekabetin ve bütün türlerdeki, Richard Dawkins’in bencil genlere bağladığı, kendini merkez alan rekabetçi dürtülerin üzerine bile çıkabilmiştir. Dünyadaki yaşamın bu işbirliğine dayalı yapısı insanın bağımlı olduğu biyolojik sistemleri bir arada tutmakla kalmayıp, aynı zamanda evrimsel tarihteki hücrenin oluşumu, çokhücreli organizmalara geçiş, insanın doğuşu, tarımsal devrimler ve uygarlık gibi önemli yaratıcı dönüm noktalarından da sorumludur.

Bu hikâyenin anlatılması bugün her zamankinden önemli. Dünyayı daha önce hiç olmadığı kadar değiştirebileceğimiz ve halihazırda değiştirdiğimiz böyle bir zamanda dünyaya nasıl

bağlı olduğumuzu bilmezsek türümüz çöküşe gidecek. Bizler gezegendeki diğer organizmaların aksine, ekosistemlerin doğal olarak getirdiği kısıtlamaların üzerine çıkabildik, çoğalıp dünyayı doldurmaya, giderek daha çok kaynağa gereksinim duymaya, giderek daha çok ve farklı türden atıklar bırakmaya devam ettik. Bu kitabı, geçtiğimiz yarım yüzyılda bilim insanlarının ve akademisyenlerin doğal dünya, evrim ve bizim hakkımızda öğrendiklerini aktarmak için yazdım. Umudum, dünyadaki diğer organizmalara ve karmaşık sistemlere ne kadar bağımlı ve ilişkili olduğumuzu fark etmemiz ve bunun da evrimin sadece bir rekabet olduğu yolundaki düşüncemizi (kanımca, bir tür olarak önüne geçilmez ve zararlı bir şekilde aşırı büyümemizi körükleyen düşüncemizi) değiştirmesidir.

Bu kitapta, türümüze gücünü sağlayan tamamlayıcı işbirliği konusunda birtakım örnekler sunacak ve uygarlığımızın varlığını sürekli koruyabilmesi için tek yolun işbirliği süreçlerine ve programlarına bilinçli bir dönüş olduğunu savunacağım. Bunu yaparken bilimsel araştırmayı gündelik dile çevirmeye çalıştım. Bu yaklaşım benim belki zaman zaman bilim insanlarının yarattığı çok ince birtakım ayrımları atlayacağım anlamına geliyorsa da, bence güncel araştırmaların daha genel bulgularını aktarmak, kamusal siyaset tartışmalarından tutun da yaşam tarzı konusunda kararlarımıza varıncaya dek her şeyin niteliğini yükseltmek için çok önemlidir. Dünyayla ilişkilerimiz konusunda ortak ve ortaklaşa bir anlayış gerekli bize. Bu da türümüzün ve uygarlığımızın kökenlerini bilmekle başlar ve bizi yaratan dünyayı nasıl etkilediğimizin kapsamını net bir şekilde kavramakla sona erer.

Teşekkürler

Bu kitaba yol açan şey açık fikirli öğrencilerle, doğadaki güvenli bir şekilde öngörülebilir biçimler üzerinde onlarca yıl süren çalışmalardır. Sahillerdeki biçimleri neyin yarattığı konusunda basit soruların araştırılması sonucunda, doğa tarihi derslerini insan kültürü ve uygarlığına uyguladım. Bu yolculuğu ve keşfi Brown'da ve diğer yerlerde birlikte çalıştığım ve kendilerinden çok şey öğrendiğim öğrenci lejyonlarına borçluyum. Adlarını tek tek sayamayacağım kadar çok olan bu gençlerden her birinin bu kitaptaki düşünceler ve sözcükler üzerinde bir takım etkileri var.

Bazı öğrenciler ve çalışma arkadaşlarım beni bu kitabı yazmam için yüreklendirdiler, sonra da kaba ve gerçekten de okunmaz haldeki ilk taslakları okudular ve/veya yorumlarda

bulundular. Bu çalışma arkadaşlarından Darrell West, John Bruno, Leo Buss, Sam Lash, Keryn Gedan, Bruce Wheeler, Mark Thorson ve Q He, her biri kendi tarzında özellikle değerli katkılarda bulundu.

Birlikte çalıştığım editörlerden, eleştirmenlerden ve sanatçılardan aldığım paha biçilmez yardımlara da çok şey borçluyum. Şair ve usta yazar Tim DeMay bana yazımı genel okur için kolay anlaşılır ve çekici kılmada yardımcı oldu; Jean Thomson Black, Michael Deneen ve Julie Carlson, Yale Üniversitesi basın çevreleriyle görüşmelerimde desteğini ve yardımını esirgemedi; Sırp kızım Andjela Brasanac, mimar ve ressamlardan oluşan ekibi, özellikle de Adrijan Karavdić doğru görsel imajları bulmada yardımcı oldu; Deb Nicholls imajları aramada ve kullanma izinlerini almada yardım etti; Paul Ewald bana bu projeyi bitirmem için gereken esini ve kendime güveni en çok ihtiyaç duyduğum bir zamanda verdi; ve anonim eleştirmenler de yazdıklarımın ve düşüncelerimin eğrisi doğrusu hakkında gayet yararlı bir perspektif kazandırdı bana. Bu yardımların ve tavsiyelerin dışında, bu kitapta maddi ve düşünsel bir hata varsa tek sorumlusu benim. Ben her şeyden önce, meslek olarak bir doğa tarihçisiyim ve hobi olarak da amatör bir tarihçiyim. Düşünceler ve eksiklikler bana aittir.

İlk danışmanlarım Mike Tate, Gary Vermeij ve Bob Paine bana doğayı incelememi ve yan konulara sapmamamı telkin ettiler. Eşim Janette ve kızım Sarah da, her zaman olduğu gibi beni gerek iyi gerek kötü günlerde koşulsuz destekledi.

Hepsine son derece minnettarım.

Giriş

Neden Doğa Tarihi?

“Biz kimiz?” “Nereden geldik?” ve “Nereye gidiyoruz?”... Bunlar insan türünün en eski sorularındandır ve toplumsal çevrelerimizde, kültürlerimizde ve uygarlıklarımızda kökleşmiştir. Bu sorulara yönelik ilgimiz bizim ben-merkezci bakışımızı yansıtıyor; biz insanlar dünyayı deneyimlerken çevremizi ve diğer her şeyi kim olduğumuz yolundaki algımıza katarız. Felsefelerimiz ve bilimlerimiz de başlangıçta tümüyle antroposentrik yahut “insan-merkezli”ydi çünkü biz evrenin odak noktası ve amacıydık. Ama geçtiğimiz yüzyılda, sadece merkez falan olmadığımızı değil ayrıca, uzayda ve zamanda sonsuz küçük bir yer işgal ettiğimizi de fark etmeye başladık. Böyle dramatik bir farkındalık değişiminin dalgaları dinlerimizde ve

felsefelerimizde, bilimlerimizde ve toplumlarımızda yayıldı ve bir tür olarak kim olduğumuz konusunda anlayışımızda radikal bir değişime yol açtı.

Bu kitapta, türümüzün *doğa* tarihi konusunda bildiklerimi paylaşarak –yani insanların da etkiler ve tepkilerden oluşan biyolojik dünyaya ait olduğunu göstererek– kendimizle ilgili anlayışımızda benzer bir değişimi esinlendirmeyi umut ediyorum. İnsanlık tarihini doğal dünyanınkinden ayrı ve ayrıcalıklı görme geleneğine karşı direnerek, kendimiz ve dünyamızla ilgili çok önemli birtakım anlayışları, hepimizin karşısına dikilen zorlu sorunları çözme tarzımızı değiştirebilecek anlayışları günışığına çıkarabilmeyi diliyorum.

Washington'da geçen çocukluğum sırasında Puget Boğazı'nı, Oregon sahillerini ve deniz kıyısındaki ormanları keşfetmiş, salyangoz ve yengeç kabukları toplamış, bunları nerede ve ne zaman bulacağımı gayet iyi öğrenmiştim. Sahil bitkileri ve hayvanları spesifik yüksekliklerde ve öngörülebilir zamanlarda bulunur ve ben hem çok belirgin hem de kolaylık sağlayan bu tarza hayran kaldım. O zamanlar anlayamadığım şeyse, bu konuya merakımın ve büyük ilgimin temel, atalardan kalma bir kaynaktan geldiği idi. Bugün bizi biz yapan şey, anlama, yorumlama ve doğal çevremizdeki biçim ve tarzları takip etme dürtüsüdür.

Doğa tarihinde, bireylerin, toplulukların ve türlerin kaynaklara gereksinimleri, dağılım, üreme ve yok olmaları üzerinde etkin olan tek tek ve birbiriyle etkileşen faktörlerden söz edilir. Doğa tarihi çevreyle, bu çevrede yaşayanlar arasında nasıl bir ilişki olduğunun incelenmesidir fakat ayrıca atalarımızın hayatta kalmayı ve üremeyi başarmasını sağlayan sezgisel anlayışlarından da söz edilebilir. Soyu tükenmiş yakın akrabamız *Homo erectus* gibi *Homo sapiens* de dünyadaki zamanının yüzde 99'unda avcı-toplayıcıydı. Milyonlarca yıllık avcı-toplayıcı yaşantıdan gelen genetik birikimimiz sadece on bin yıllık uygarlık yaşantısını gölgede bırakıyor ve kendimizde, örneğin deniz kıyılarına yönelik, tanıdık fakat uzak geçmişimizin birçok genetik kalıntısından biri olarak yankılanan bir ilgiyi fark etmemizde şaşacak bir şey

yok. Kıyılarının sağladığı zengin yiyecek ve yırtıcı hayvanlardan göreceli bir korunma, buraların çok yaşamsal avlanma yerleri ve geçiş yolları olması anlamına geliyordu. Deniz kıyılarında bir deniz aracıyla geçme konusunda beceri insanların varlığını sürdürmesinde –yılanlardan uzak durabilme ya da yenebilir mantarları ve süngerleri parlak renkli tehlikeli türlerden ayırt edebilme gibi– çok önemli bir gereklilikti. Bu nedenle, deniz kıyıları bizim ruhumuza ve DNA'mıza kazınmıştır. Doğanın ve insanlığın tarihleri, her zaman olduğu gibi, değişmez bir şekilde hep iç içedir.

Bir tür olarak bizim dünyadaki tüm yaşamla uzun ve yakın ilişkili bir tarihimiz var. Kendini yenileyebilen yaşamın sadece bir kez bizim gezegenimizde evrildiğini, çünkü virüslerden ve bakterilerden tutun, insanlara kadar bütün organizmaların aynı genetik düzene göre biçimlendiğini ve aynı DNA program dilinin özelliğini taşıdığını biliyoruz. Bizim DNA'mız midyelerinkine benziyor, köpeklerinkine daha da çok benziyor ve primatların DNA'sıyla hemen hemen aynı. Bizler evrilip dünyadaki en dominant organizma haline gelmiş ve diğer organizmaları sınırlandıran birçok kısıtlamadan kurtulmuşsak da hâlâ kendi doğa tarihimizin içinde yaşıyoruz ve onun birçok temel kuralına bağlıyız. Bizler bütün organizmaların yaşamını biçimlendiren ekolojik ve evrimsel süreçlerin, yani insan uygarlığıyla, hayvan gruplarının ve bitki topluluklarının mekânsal ve sosyal dokuları arasında temel benzerlikler olmasına yol açan süreçlerin büyük beyinli ürünleriyiz. Bu ecdadımızı ve ortak şeceremizi unutmuşsak da, insanlık tarihini doğa tarihi olarak incelemek geçmişimizi hatırlamamıza ve geleceğimizi tahmin etmemize yardımcı olabilir.

Bu yaklaşım kesinlikle yeni değil. Charles Darwin, Karl Marx, E. O. Wilson ve diğer birçok kişinin çok etkili çalışmalarının altında bu var. Fakat insan ve doğa tarihi konusunda anlayışımız son birkaç on yıldır öylesine yakıcı bir şekilde hızlandı ki, genel okurlar için yeni bir inceleme ve sentez gerekiyor. Burada yazılan konular (daha fazla şey okumak isteyenler için belirtilmiş) teknik makale ve kitaplarda daha geniş kapsamlı bir şekilde

açıklandığından, benim amacımın odağı ayrıntıları bildirmekten ziyade, bilimdeki farklı ve yeni bilgilerden oluşan bir seçkiden yararlanarak daha geniş ve önemli bir mesajı sentez etmektir.

Doğa tarihini kendimize bakış tarzımıza uygulamak çok yaşamsal ve zor bir iştir. Doğa tarihinin atalarımızın hayatta kalmasında oynadığı çok önemli role ve çevreyle ilişkimizin milyonlarca yıllık deneme-yanılma sürecinde geçirdiği ince ayara rağmen doğa tarihi bugün genellikle, bitkileri ve hayvanları gözlemlemeye dayanan eskimiş bir çalışma olarak küçümseniyor. Doğa tarihi, gökteki yıldızlardan tutun, ormandaki ağaçlara dek her şeyi anlamayı amaçlaması nedeniyle birinci bilim olduğu eski Yunan'daki çok azametli başlangıcıyla tam bir kontrast oluşturacak şekilde, bugün sıklıkla, ikinci yahut üçüncü elden gözlemler ve genel verilerden oluşturulmuş çok geniş bir veri seti tercih edilerek bir kenara bırakılıyor. Ama doğa tarihi demokratik ya da kütüphaneye bağımlı bir bilim değildir ve sınırları hâlâ cesur, yaratıcı ve benzersiz gözlemlerle zorlanıyor. 19. yüzyıl jeoloğu Louis Agassiz (İsviçre Alplerinde onlarca yıl süren gözlemlere dayanarak), jeolojik oluşumların yüce bir varlık tarafından yaratılmış değil, devam eden süreçlerin ürünü olduğunu ortaya koyması ve öğrencilerine bilgece, kitaplara değil doğaya bakmayı öğütlemesiyle bilinir. Bu basit mantra, Amerikan biliminin doğum yerlerinden biri olan Woods Hole'daki Deniz Biyolojisi Laboratuvarının girişinde granit bir levhaya kazınmış halde duruyor.

Benim sahilleri inceleyen bir bilim insanı olarak çalışmalarım Agassiz'in felsefesini takip ediyordu. Ayrıca bu çalışma benim dünyadaki, bizzat uygarlık da dahil tüm yaşamın evrimden kaynaklanan fiziksel ve biyolojik süreçlerden –yani *simbiyogenez* ve *hiyerarşik kendiliğinden organizasyon*'dan– geliştiğine ve bunların hâkimiyetinde olduğuna inanmamı sağladı. Bu süreçlerle ilgili düşüncelerin birçoğu nispeten yenidir ya da yakın zamanda netleşmiş ve benimsenmiştir. Bunların hepsi, paylaşılan yaşamın işbirliğine dayalı bileşenleriyle büyüme düşüncesini yansıtır. Bu kitabın amaçlarından biri de bunların uygarlığın güncellenmiş

bir doğa tarihindeki tamamlayıcı faktörler olarak hikâyesini, 20. yüzyılın birçok bilimsel keşfinden öğrendiklerimizi yansıtan bir hikâyeyi anlatmaktadır.

Bu süreçler en çok, topluluğun öğeleri ve katılanları arasındaki dinamik ilişkilerde fark edilir. Avcı-toplayıcılar arasında ve sahil bitkileri ve hayvanları arasında gelişen karşılıklı ilişkiler gibi –mercan resiflerinden, kentlere kadar– bütün topluluklar olumlu ve olumsuz etkileşimleriyle, yani zamanla gelişen, işbirliğine ve rekabete dayalı güçlerden oluşan bir ekosistem sayesinde bir araya gelir. Atomların moleküler düzeyde birbirini çekmesi yahut itmesi, çokhücreli organizmaları yaratan hücrelerin ve mikropların rekabet ve işbirliğinde biyolojik bir benzerini bulur. Bitkiler ve hayvanlar da rekabet ve işbirliği yaparak organize ormanlar ve tuzlu bataklık toplulukları oluşturur. Atomlardan, ekosistemlere dek, yapı ve organizasyonu yöneten şey daima çatışma, uyumluluk, işbirliği ve dengedir.

Doğa tarihi her zaman bu şekilde görülmedi. Yarım yüzyıldan az bir zaman önce, doğal seleksiyonun ve ekosistemlerin biçimlenmesinde baskın gücün türler arasında sınırlı kaynaklar için mücadele olduğu sanılıyordu. Herbert Spencer'in "en uygun olan hayatta kalır" ve Tennyson'un "dişler ve pençelerle kana bulanmış doğa" sloganları, işbirliğine ya da grup yararına pek yer vermeyen Soğuk Savaş perspektifiyle birleşerek hâlâ hükmünü sürüyordu. Bireyler, türler ve topluluklar arasında ve içinde işbirliğine dayanan olumlu ilişkilere önem verilmiyordu. Doğadaki ortaklıklar, simbiyotik ilişkiler ve karşılıklılık –yani tüm katılımcıların yararı fenomenleri– organizasyon prensibinden ziyade, ilginç yan konular ya da kuralların istisnası gibi görülüyordu. Bu perspektif, yine büyük ölçüde bir rekabet ve çatışmalar hikâyesi olarak yorumlanan insanlık tarihine çok uzun bir gölge düşürdü. Hücrelerimizdeki organellerin mikroplar arasında işbirliği yoluyla çokhücreli yaşama yol açığının keşfi bu hikâyeyi değiştirmeye başladı; hemen ardından, her yerde karşılıklılık vakalarının ve işbirliğinin benzer etkilerini görmeye başladık ve sonunda, karşılıklılığın ve olumlu desteğin

dünyadaki yaşamın ve uygarlığın yapı iskelesini kuran temel süreçler olduğu anlaşıldı. Bunlar çok önemli kavramlardır ve şu şekilde netleştirilebilir: *Karşılıklılıklar*, birbiriyle ilgisiz türler arasındaki, her iki türün de yararlandığı ve evrimsel olarak, doğal seleksiyonun ve olumlu ekolojik desteğin yararını gördüğü karşılıklı olumlu etkileşimlerdir. Daha teknik bir terim olan *simbiyogenez* ise simbiyoz ve işbirliğine dayalı etkileşimlerin dünyadaki yaşamın tarihi boyunca karşılaşılan engellerin aşılmasında oynadığı temel ve yapısal rol anlamındadır.

Bilim insanları, türler arasındaki işbirliğinden kaynaklanan güçlerden ve tekrarlanan ilişkilerden haberdar olduğundan beridir, işbirliğinin çok büyük önemini sık sık gördüler ve belgelediler. Amerikan ekolojisinin babası G. Evelyn Hutchinson, doğa tarihiyle doğal seleksiyon arasındaki ilişkiyi metaforik bir şekilde, “ekolojik tiyatro ve evrim oyunu” diye nitelemişti ve bu da 1965’te yazdığı kitabının adı oldu.¹ Yani bir oyunun ya da dramın konusu ve gelişmesi tiyatronun sahne düzenine bağlıdır ve oyun da kendi dekorunu etkileyebilir. Daha yakın zamanlarda, Britanyalı biyolog Richard Dawkins doğal seleksiyon işlemlerinin alt katmanını, “bencil genleri” yüzünden hayatta kalma makineleri gibi davranan tek tek organizmalardan oluşmuş diye niteleyerek, evrimi en düşük ortak paydasına indirgedi. Dawkins’e göre, bu bencil genler evrimin gerçek etkenleridir ve diğer her şey onların etkinliklerinin araçlarından, kaynaklarından yahut engellerinden ibarettir. Fakat işbirliği ve grup yararı da hayata gen temelli bir bakışla gayet uyumludur.

Ayrıca, Darwin’in evrim oyunundaki doğal seleksiyon ilk başta yavaş, uzun bir süreç olarak sunuldu ve bu muhakkak ki doğrudur. Ama daha yakın zamanlarda, doğal seleksiyonun yeni ya da değişken tehditler karşısında morfoloji ve dirençle ilgili hızlı değişimler de yaratabildiği gösterildi. Bu fenomenler günlük yaşamımızda gayet belirgindir; örneğin hastalık direnci, patojenlerin hızlı manevrasıyla etkisiz kalan antibiyotiklerin

1. Hutchinson, *The Ecological Theater and the Evolutionary Play*, Yale University Press, 1. Basım, 1965.

kısa süre sonra yararsız hale gelmesine yol açıyor ve bizi de antimikrobiyal taktiklerimizi değiştirmek zorunda bırakıyor. Fakat evrimin bu daha hızlı versiyonu sadece hızla üreyen mikroplarla sınırlı değildir. Vahşi doğada hızlı doğal seleksiyonun ilk tezahürlerinden biri 1898’de, şimdi benim büromun bulunduğu yerdeki Brown Üniversitesi’nde ortaya çıktı.² Brown’da, o zamanlar yeni gelişen istatistik alanıyla ilgili genç bir profesör olan Hermon Carey Bumpus, College Hill’de bir buz fırtınasına yakalanıp sakat kalan 136 serçe buldu. Onları sağlığına kavuşturmak amacıyla getirip laboratuvarında baktı ancak kısmen başarılı olabildi ve serçelerin çoğu öldü. Bumpus ölen ve hayatta kalan serçelerin morfolojik özelliklerini karşılaştırdığında, sahada gözlenen ilk doğal seleksiyon vakasını saptadığını fark etti; kısaca söylersek, hayatta kalan serçeler ölenlerden daha büyük ve daha güçlüydü. Hızlı evrim konusunda buna benzer bulgular yüzyıl sonra evrimsel biyolojinin en son aşamasında ortaya çıktı. Princeton Üniversitesi’nden Peter ve Rosemary Grant’ın Darwin’in Galápagos ispinozları üzerinde onlarca yıldır yaptığı titiz ve sabırlı bir araştırma, ceviz kıran kocaman gagalardan, böcek arayan çöp gibi incelerine kadar bütün gaga tiplerinin, paralel yiyecek tercihleri gibi, değişen besin

kaynaklarına hızla uyarlandığını gösterdi.³ Evrim her zaman, bizim düşündüğümüz gibi yavaş bir süreç değildir. Yavaş üreyen omurgalılar bile, eğer yararlanılacak bir genetik varyasyon havuzu varsa hızlı değişimlere hızlı karşılık verebilir.

Evrim anlayışımızdaki değişimler 1960 ve 1970’lerin, grup davranışlarının ve özelliklerinin oluşumunu açıklamada evrimsel yorumları eleştirmeden kullanma eğilimini de kapsadı. En dikkate değer olanı, Britanyalı biyolog Vero Wynne-Edwards, grup seçiminin türler düzeyinde olduğu görüşüyle biliniyordu. Wynne-Edwards, özelliklerin tamamen türün yararı için evrildiğini savunuyordu fakat verilerle ya da teoriyle desteklenmeyen bir

2. Johnston, Niles ve Rohwer, “Hermon Bumpus and Natural Selection.”

3. Grant ve Grant, “Unpredictable Evolution”

görüştü bu.⁴ Ama son birkaç on yılda evrim biyologları doğal seleksiyonun ve evrimin, tek bir türün popülasyonu sınırlı, basit bir “en uygun olan hayatta kalır” modelinin ötesine geçebileceğini ve geçtiğini buldular. Daha doğrusu, bu yeni evrim modelinin tümüyle bencil ve bağımsız organizmalardan ziyade, birbiriyle etkileşen, işbirliği halindeki organizmalardan –yani sadece, “en uygun hayatta kalan” bireylerden ziyade, “en uygun olduğu için hayatta kalan” gruplardan– oluşan sistemleri kapsadığını düşünülebilir.⁵ Simbiyogenez modelleri böylece, türlerin diğer türlerle birlikte ve onların arasında evrimleşme ve dolayısıyla da daha yüksek organizasyon düzeylerindeki faaliyet tarzını gösterir. Bu, doğal seleksiyona bakışımızı değiştiriyor, çünkü yerel, bölgesel ve hatta küresel ölçülerde bir grup davranışı, eğer genetik başarıyı artırıyorsa seçilebilir. Eörs Szathmáry ve John Maynard Smith, dünya yaşamındaki –hücrelerden, bitkilere, hayvanlara, sosyal organizasyonlara doğru– büyük geçişleri bile yönlendiren şeyin daima, bencil gen mekanizmaları arasındaki rekabetten ziyade bir işbirliği olduğunu savundu. Bu kitabın amaçlarından biri de gruplar arasındaki işbirliğinin evrimin zorlayıcı güçlerinden biri olan rekabetten bile üstün gelebileceğini göstererek bu anlayışları pekiştirmektir.

Evrim teorisinde grup seçimini değerlendirmenin iki yolu var: Bunların biri, tartışma götürmez yol ve biri de daha yeni, daha radikal yol. Birincisi, bir birey bir grupta ya da bir ortaklık içinde yaşamakta tek başına olmaktan daha çok yarar sağladığı zaman gerçekleşen grup seçimini göz önüne alır. Başka bir deyişle, bireysel düzeyde işlev gören evrim, grup yaşamına yol açar. Dünyada halihazırda kabul edilen budur ve biz bunu suyoşunları katmanının altında yaşayan salyangozlar ve kaya midyeleri gibi vakalarda görebiliriz. Fakat ikincisi, bireyden ziyade grubun *doğal seleksiyon birimi* haline geldiği vakaları göz önüne alıyor. Böyle gruplar genellikle ortak genetik yakınlık yahut akrabalıkla bir aradadır; örneğin bal arısı ve yer sincabı* kolonileri.

4. Wynne-Edwards, *Animal Dispersion*

5. Wilson, *Genesis*; Christakis, *Blueprint*.

* Kuzey Amerika bozkırlarında, yeraltında yaşayan bir kemirgen. (ç.n.)

Bu ikinci tür grupsal seleksiyon bir ekosistemde işbirliğinden kaynaklanan evrimsel olasılıkları genişletiyor. Bireysel seleksiyonla grupsal seleksiyon arasındaki sürekliliği kendi evrim tarihimizde kabul etmek akıllıca bir şey olur, çünkü grupsal seleksiyon özellikle insan kültürünün gelişimindeki öğeleri, örneğin rekabet güçlerine karşı denge oluşturan konuşma ve ticaret gibi işbirliğine dayanan teknolojileri daha isabetli bir şekilde açıklıyor. Grup yararı en iyi bireysel yarar olabilir ve insanlık tarihini ve uygarlığı yönlendiren şey haline gelebilir. Geniş kapsamlı bir doğa tarihi –yani çekirdekli hücrelerden ve çokhücreli organizmalardan, işbirliği yaparak avlanmaya, ticarete, toplumsal örgütlenmelere, uygarlıktaki devrimlere ve aşırı nüfus artışına geçişi açıklayan bir doğa tarihi– gitgide artarak bugün bizi biz yapan işbirliğinin hikâyesidir. Bunun bizim karar verme mekanizmamızı yönlendirmesine ve aydınlatmasına olanak verirsek geleceğimizi değiştirebilir.

Yani bu gezegendeki yaşam, türler arasındaki olumlu ve olumsuz etkileşimleri, organik çevreyle birlikte evrimleşmeyi ve simbiyozu ya da karşılıklılığı gerektirir. Bu süreçlerden burada toplu olarak, ilginç yan konulardan ziyade simbiyogenez, yani tarihimizi biçimlendiren evrim tiyatrosundaki ekolojik etkileşimler sahnesini kuran, oluşturan ve sürdüren şeyler olarak söz ediliyor. Simbiyogenez doğada bitki ve hayvan hücresini yöneten, güç veren ve ekosistemleri çalıştıran çekirdekler, mitokondriyumlar ve plastidler* arasındaki ilişkilerden tutun da, gezegeni yaşanabilir kılan oksijenin üretilmesi için yüzlerce milyon yıl alan süreçlere varıncaya dek birçok tarzı yaratan şeydir. İnsanlardaki maneviyatın ve dinin kökleri bile ekosistemlerimizdeki bitkiler ve mantarlarla simbiyotik ilişkimizde bulunabilir.

Simbiyogenezin yanı sıra, gezegendeki tüm yaşamı yapılandıran diğer bir güçlü fikir de tekrarlanan, öngörülebilir biçimlerin oluşmasında zorunlu, ardışık bir düzen anlamına gelen hiyerarşik organizasyondur. Örneğin, beşe kadar sayarken önce ikiden geçilir ve beş de dörtten sonra gelir. Aynı şekilde, bina

* Hücrelerde nişasta, yağ ve protein içeren protoplazma zerrecikleri. (ç.n.)
Ücretsiz PDF Kitap Arşivi: <https://manteo.org>

yaparken önce temel atılır, onun üzerine birinci kat çıkılır ve çatı da onun üzerine yapılır. Çatıdan başlayarak inşaat olmaz. Bu, basit bir hiyerarşik organizasyondur. Kendiliğinden organizasyon ve hiyerarşik gruplaşma, organizmaların neden rastgele topluluklar olmadığını gösterir ve kayalık sahillerdeki, mercan resiflerindeki, mangrov ormanlarındaki ve ormanlık bayırlardaki bitki ve hayvan topluluklarının tesadüfen oluşmuş birliktelikler değil, gayet kararlı bir şekilde organize olmuş (ve organizasyon tarzından ötürü işbirliğine dayalı) sistemler olduğu hem doğa tarihçilerinin hem de onların avcı-toplayıcı atalarının kesinlikle kabul ettiği bir şeydir.

Tropikal ormanlar ya da böcek grupları gibi ya hiyerarşik olmayan (ya da nötral) biçimde organize olmuş, ya da rastgele bir araya gelmiş gibi görünen topluluklar bile, uygun mekânsal ya da zamansal ölçekten ya da perspektiften bakılırsa yüksek düzeyde bir kendiliğinden organizasyonu gösterir. Örneğin, düşük dalga enerjili bir sahildeki bir kum tepesi türler yönünden belirgin bir farklılaşma gösterir, oysa yüksek dalga enerjili sahillerdeki kum tepelerinde yüzeyden bakıldığında mekânsal bir organizasyon yokmuş gibi görünürse de, bir uçaktan bakıldığında farklı görünür. Benzer şekilde, tropikal yağmur ormanlarındaki ağaçlar rastgele dağılmış gibi görünürse de, yüksekten ya da biyocoğrafi gözle bakılınca durum farklıdır. Bu yüksekliklerden bakılınca bitkilerin, hayvanların ve topluluklarının hem ekolojik hem de evrimsel yönden gayet kolayca öngörülebilir mekânsal organizasyon tarzları olduğu fark edilebilir.⁶ Birbirini çekme, itme, uyumluluk ve uyumsuzluk kurallarıyla yönetilen basit, düzgün bir kendiliğinden organizasyon fiziğinin temel bir kanunu ve ortak paydasıdır. Dolayısıyla, doğadaki tekrarlayan tarzları yaratan fiziksel ve biyolojik süreçlerin de esasıdır.

Hep birlikte temel evrimsel süreçler olan simbiyogenez ve hiyerarşik organizasyon, büyük ve geniş zaman ve mekân ölçüle-

6. Vermeij, *Biogeography and Adaptation: Patterns of Marine Life*, Harvard University Press, 1. Basım, 1978.

riyle bakıldığındainsanın doğa tarihinin ve entelektüel yaşamın evrimsel yörüngesinin nispeten, rastgele olmadığını söylüyor bize. Ama “nispeten”in anlamı, rastgeleliğin evrimde büyük ve aynı ölçüde önemli bir rol oynadığıdır: Stephen J. Gould’un bir zamanlar dile getirdiği ünlü bir görüşe göre, eğer yaşam oyunu yeni baştan oynansaydı her seferinde farklı sonuçlar verirdi. Doğal seleksiyonun yarattığı karmaşık ve mükemmel özellikler ve biçimler sadece, fiziksel ve biyolojik çevreye tepki olarak gerçekleşen rastgele mutasyonlar sayesinde başarılmıştır. Ayrıca, evrim kavramında teleolojik* yahut amaca yönelik bir düşünceye yer yoktur. Evrimin bir önsezisi yahut uzun vadeli bir stratejisi de yoktur; daima, tek tek her bir jenerasyonun halihazırdaki genetik varyasyonu ile hareket ederek başarı kazanmasıyla işler; bu jenerasyonlar geleceği görüp de ortaya çıkacak ihtiyaçları ya da sorunları tahmin edemez. Dolayısıyla, doğal seleksiyonun harika sonuçlarını gördüğümüzde, bunların evrimini bir nedene yahut amaca bağlama düşüncesine karşı koymalıyız. Ne kadar karmaşık ve mükemmel olursa olsun hiçbir özellik bir planın ürünü değil, jenerasyondan jenerasyona atılan miyop, küçük adımların sonucudur.

Öte yandan, organizasyonun –fizik ve kimyadan tutun, genetiğe, biyoçeşitlilik ve organik topluluk organizasyonuna kadar– her düzeyindeki rastgelelik hiyerarşik kendiliğinden organizasyonla geçersiz kılınır ve bu süreç de bir amacın ve tasarımın var olduğu yanılgısını uyandırır.⁷ Eğer doğa, birleştirici kurallar ve kısıtlamalarla bağlı olmasaydı yaşamda ve uygarlıkta böylesine belirgin ve tekrarlayan biçimler olmazdı. Dünyanın her tarafında, sahillerdeki türlerde öngörülebilir şekilde benzer farklılaşma modelleri yaratan ve bir orkidinin tozlayıcıları çekmek için kanatlı bir böcek biçimi almasına yol açan determinizm, insanları da çevrelerine ve besin kaynaklarına karşı saygı duyar hale getirdi. Ekolojik tiyatroyla, evrim oyunu

* Doğada varsayılan bir yaratıcı düzeni araştıran felsefe dalıyla ilgili. (ç.n.)

7. Kimura, *Molecular Evolution, Protein Polymorphism and the Neutral Theory*, Springer Verlag, 1. Basım, 1982.

arasında böyle bulanık bir çizgi var. İnsanlar bitkileri çiğneyecek dişler ve sindirecek enzimler geliştirdi ve bitkiler de buna karşı savunma olarak, hem sindirim işlemini sınırlamak için sert selülozlu odunsu yapıları, hem de onları yemeye kalkışanları zehirleyecek yahut akılsal yetilerini ve nörolojik algılarını bozacak metabolik kimyasal yan ürünler geliştirdi. Bu süreç bizim insan haline gelmemizin öncesinden beri devam ediyor. Örneğin yakın zamanlarda bulunan bir grup Neanderthal fosilinde apseli dişler ve doğal bitki halinde aspirin kullanımını gösteren kimyasal kalıntılar vardı. *Homo sapiens*'in evrilmesinden önce de, onun insansı ataları kendilerine orman bitkilerinden ve mantarlardan deneme-yanılma yoluyla ilaç yapmayı öğreniyorlardı. Yaşam oyunu yeniden başlasa her seferinde farklı birtakım ayrıntılar gösterirdi; fakat ana temalar, yapı ve konu, benzerliğini korur ve kolayca tanınır, fizik, kimya ve evrimin temel yasalarıyla ve hiyerarşik kendiliğinden organizasyon kurallarıyla sınırlı kalırdı.

Bu kitap boyunca, birbiriyle ilişkili üç konu işleniyor. Birincisi: Dünyanın en eski savaşı rekabetle işbirliği arasındadır. İşbirliği, kültürel grupların oluşumundan tutun, sanayi ve bilişim devrimlerine kadar yeniliği getirir. Üstelik günümüzün çevresel krizinin tek çözümü işbirliğidir. Alışıldık şekilde hep olumsuz rekabetçi ve yırtıcı etkileşimlere yoğunlaşan tarihçiler, ekolojistler ve evrim biyologları işbirliğinin insan evriminde ve uygarlığın gelişiminde oynadığı çok önemli rolü genellikle gözden geçiriyor.

İkincisi: Organizmalar arasındaki, evrimsel silahlanma yarışı içindeki yırtıcıyla avı arasındaki gibi birlikte evrimleşme, insanlar da dahil olmak üzere dünyadaki tüm yaşamı doğrudan ya da dolaylı bir şekilde düzenleyen ve çevresel bağlamına uyarlayan yaygın bir güçtür. Doğrudan ve dolaylı etkileşimler arasındaki çizgi bulanıktır ama kısa yoldan söylersek, doğrudan birlikte evrimsel etkileşimler bizimle, birlikte yaşadığımız organizmalar arasında gerçekleşenler, dolaylı etkileşimlerse diğer organizmalar arasındaki birlikte evrimleşmenin bizim üzerimizdeki etkileridir. Örneğin, mikroplarla karmaşık karşılıklılıklarımız sayesinde

sağlıklı ve hayatta kalırken bitkiler ve hayvanlarla karşılıklı ilişkilerimiz evcilleştirmeyi, tarımsal devrimleri ve sabah kalkıp köpeği doyurmayı getirdi. Bu arada bitkilerle, onları yemeye kalkanlar arasındaki evrimsel silahlanma yarışının kimyasal savunma ürünleriye dolaylı olarak bize ilaçları ve dinsel eğilimleri verdi.

Üçüncüsü: Simbiyogenezi ve birlikte evrimleşmeyi tamamlayarak ekolojik süreçlere, biçimlere ve sistemlere büyük dozda bir determinizm katan kendiliğinden organizasyon ve hiyerarşik hâkimiyet. Bu mekânsal ve zamansal determinizm, insanların evrimi ve uygarlığın doğuşu için bir doğa tarihi yol haritası ya da şablon sağladı.

Bu evrimsel süreçlerin yararı, işlevsel yönden, insanların gidecek daha gelişmiş bir kültür, bilim, endüstri ve yönetimi getiren organizasyonu diye tanımlayabileceğimiz uygarlıkla bitmez. Yahut uygarlığı daha basit bir şekilde, barbarlığın, anarşinin ya da kaostan –yani toplumsal organizasyonların eksikliği anlamına gelen terimlerin– zıddı olarak tanımlayabiliriz. İnsanlar dünyadaki diğer tüm yaşam gibi, doğal kendiliğinden organizasyonun, bencil gen seleksiyonunun ve işbirliğinin ürünüyse, o zaman uygarlık da bir doğa tarihi merceğinden bakılarak tartışılabilir.

Uygarlığın gelişimini, tarımsal ve teknolojik devrimleri mümkün kılan insan emeğinin büyük çaplı bir organizasyonunu başarak bu devrimlerin önceli olan geniş avcı-toplayıcı aile gruplarından itibaren takip edersek türümüzün artık doğanın hâkimiyetini büyük ölçüde yendiğini görürüz; artık birçok alanda doğa bize değil biz doğaya hâkimiz. Yani doğa ve insan tarihi arasındaki organik bağ sadece uygarlığın evrimine değil, bizi yaratan son derece doğal sistemlerin bozulmasına da yol açtı. Antroposen çağın, yani insan etkilerinin gezegenin biçimini zorladığı jeolojik çağın gezegensel anlamda yakın zamanlardaki başlangıcı doğa tarihinin koşullarını bir şekilde tersine çevirdi ve insanlar dünyanın bugüne dek gördüğü en etkili yerli rahatsızlık etkeni haline geldi; bir zamanlar doğa insanların gelişimini belirlerken şimdi insanlar gezegenimizdeki doğanın ve yaşamın geleceğini belirliyor.

Birinci Bölüm

Yaşam: Nereden Geldik?

Evren bizim içimizde. Biz yıldızlardaki maddelerden oluşmuşuz. Evren kendini bizde tanıyabilir.

CARL SAGAN

Birinci Kısım

İşbirliğine Dayalı Yaşam

İnsanlığı tanımlama tarzımızın, yaşamı, uygarlığı, dünyayı, evreni ve bilimi tanımlama tarzımız üzerinde derin ve büyük bir etkisi vardır. Örneğin, insanlık özel, ayrıcalıklı bir tür olarak tanımlanırsa, o zaman insanın ömrü evrenin bile yaşının saptanacağı bir ölçü ve insan bedeni de evrenin boyutunu ölçecek cetvel haline gelir. Bu ölçü standardı türlü türlü kafa karıştırıcı insan-merkezli fikirlere yol açmıştır: Altı günde yaratılmış bir dünya; dünyanın, evrenin ve kapsadığı her şeyin sadece altı bin yaşında falan olduğu; tüm evrenin merkezinde yer alan ve sadece gördüğümüz kadar öteye uzanan, düz bir disk biçiminde bir dünya ve çok özel, yaratıcı, var olan diğer her şeyden farklı, iradeli bir dehanın zirvesi olan insan uygarlığı.

Doğa tarihi, tüm yaşamın ve her türlü şeyin üzerindeki bu ayrıcalıklı tahtından insanlığı indiriyor. İnsanlık eğer seçilmiş tür yahut meleklerle hayvanların arasındaki mevki değil de, milyarlarca yıldır süren fiziksel ve biyolojik süreçlerin büyük beyinli bir ürünüyse, bizim evren ve yaşam anlayışımız ne olacak? İnsanlar hiç abartısız, işbirliği ve rekabet halindeki mikrop-lardan oluşan –ve bunları yığınla barındıran– birer kazandan başka bir şey değildir demek ne anlama geliyor? Eğer uygarlık insan toplumunun gezegendeki diğer bütün türlerinkiyle ortak özellikler taşıyan bir sosyal gelişim ve organizasyonda ileri bir aşamaya ulaştığı bir sürecin ürününden başka bir şey değil ise uygarlığın doğa tarihi nasıl bir şeydir?

Bu sorulara yanıt vermek için öncelikle nasıl meydana geldiğimizin farklı bir hikâyesini anlatmamız gerekir ve bu hikâye aynı zamanda, evimizdeki hayvanların, üzerlerinde yaşayan böceklerin, dışarıdaki ağaçların, her yerdeki bakterilerin, hatta üzerinden arabayla geçtiğimiz asfaltın yapımında kullanılan kim-yasal maddelerin de nasıl oluştuğunu açıklamalıdır. Dünyadaki yaşam, milyarlarca yıl önce başlamış ve bizden sonra da devam edecek bir hikâyenin sadece bir bölümüdür, çünkü varoluşun altında yatan kendiliğinden organizasyon süreçlerinin, fiziğin ve kimyanın, var olan her şeyi yazan hikâyesidir bu.

Bunlar büyük ve bazılarımız için kabul etmesi zor sözler. Felsefelerimizi etkilemesi zaman alacak. Ama bundan önce bu hikâyeyi en başından başlayarak takip edecek ve evrenin gelişiminin nasıl yaşamın, insanlığın ve hatta uygarlığın gelişimine yol açtığını göreceğiz.

Evrenin Başlangıcı

Evrenimiz on dört milyar yıl önce, hayal edemeyeceğimiz büyüklükte bir kozmik olayın sonucunda meydana geldi. Bu olay atomları yarattı ve onlar da o zamandan beri fiziksel ve biyolojik süreçlerle kendiliğinden organize olarak galaksileri ve gorilleri, gezegenleri ve gelincikleri, yıldızları ve yıldızçiçeklerini yarattı. Biz de bu süreden, sürekli değişen sürecin ürünleriyiz.

18. yüzyıla kadar teologlar *Eski Ahit*'teki şecerelere dayanarak, yaradılışın yaklaşık altı bin yıl önce olduğunu tahmin ediyordu. Sonra James Hutton, Charles Lyell ve Lord Kelvin gibi öncü düşünürler kayaları inceleyerek, *Kitabı Mukaddes*'tekinden farklı çıkarımlarda bulunmaya başladı. Modern jeolojinin ve derin jeolojik zamanların babası Hutton, İskoç kaya oluşumlarını inceledi ve dünyanın milyonlarca yıl yaşında olduğunu tahmin etti. Hutton ayrıca gözlemlerinden tekbiçimcilik teorisini, yani bugün dünyayı şekillendiren süreçlerin geçmişte şekillendirenlerin aynısı olduğunu benimseyen bir teoriyi çıkardı. Sonra Lyell, Hutton'un görüşlerini geniş kitlelere yaydığı, yankı getiren *Jeolojinin Prensipleri* adlı kitabında dünyanın yaşının 300 milyonla 400 milyon yıl arasında olduğunu tahmin ederken Lord Kelvin erimiş kayaların soğuma hızını inceleyerek, dünyanın yaşını 20 milyonla 40 milyon arasında diye tahmin etti. Arthur Holmes'un 1913'te yaptığı radyoaktif tarihlleme bu konuda yeni bir çığır açtı. Holmes ve diğerleri doğal bir şekilde oluşan radyoaktif izotopları ve bunların bozunum hızlarını inceleyerek, maddenin radyoaktif bozunumunu moleküler bir saat olarak kullanma olanağı buldular. Radyoaktif bozunum bugün de bilimin derin zamanları [*deep time*] hesaplamada kullandığı en doğru ve tutarlı araçtır. Holmes bu tekniği kullanarak dünyanın 1.6 milyar yaşında olduğunu hesapladı ve bu rakam, gözlem ve analiz yöntemleri geliştikçe giderek arttı. Bugün bilimsel toplumun vardığı konsensüse göre dünya yaklaşık 4.5 milyar yaşındadır ve evren de dünyaya çarpan dünyadışı kayaların yaşına ve çeşitli galaksilerin dünyadan uzaklığına ve hızına dayanarak 14 milyar yıllıktır.¹

Yaş konusunda tahminlerimiz değiştikçe evrenin kökeni konusunda teorilerimiz de değişti. 1927'de, Belçikalı rahip ve fizik profesörü Georges Lemaître yayınladığı bir makalede evrenin bir ilk patlamanın sonucu olduğunu ve hâlâ genişleme-

1. Lyell, *Principles of Geology*; Hutton, *System of the Earth*, 1785; Amelin, Krot, Hutcheon ve Ulyanov, "Lead Isotopic Ages"; Bond ve ark., "Star in the Solar Neighborhood."

ye devam ettiğini savundu. Lemaître'in bu hipoteze ilk başta "kozmetik yumurta [*cosmic egg*]" adını verdiği çalışması 1931'de yeniden, İngilizce yayınlanıncaya kadar dikkatleri çekmedi ve bundan iki yıl önce Amerikalı astronom Edwin Hubble, evrenin genişlediğini savunan, benzer bir makale yayınlamıştı. Gerçi buna daha sonra "Büyük Patlama [*Big Bang*]" adı verilse de, Lemaître'in daha önceki çalışmasına karşın, genel kabul gören fikir Hubble'inki oldu.²

Evrenin ve içerdiği her şeyin hâlâ genişlemeye devam eden olağanüstü yoğun bir noktadan başladığı görüşü Einstein'ın 1915 tarihli genel görecelik teorisiyle daha da doğrulandı; gerçi bu teori Patlama'nın kendi fiziğini açıklayamıyor. Einstein'ın denklemlerini düzeltmeye ve bu sorunun çözülmesine yardımcı olmaya yönelik yeni teoriler evrenin belki de başlangıcı ya da sonu olmayan bir sonsuz olduğunu iddia ediyor, ama bu son derece ilginç araştırma bizim amacımız açısından Büyük Patlama'nın harekete geçirdiği organizasyon mekanizmaları kadar önemli değil.³

Astrofizikçiler Büyük Patlamadan sonra evrenin en basit atomlar ve atom parçacıklarıyla dolu olduğuna inanıyor. Bu parçacıklar ve basit helyum ve hidrojen atomları zaman zaman çarpışıyordu ve sonunda birleşip kaynaşarak, giderek

karışıklaşan, karbon ve oksijen gibi kompleks elementler oluşturdular. Bunlar da atom yüklerinden ötürü birbirini çekerek yahut iterek su gibi moleküller oluşturdu ve yüzlerce milyon, hatta milyar yılda gerçekleşen dönüşümler yarattılar.

Gezegelimiz milyonlarca yıldızdan oluşan bir galakside, bir yıldızın ömrü yıldızlar arası ortama şok dalgaları gönderen büyük bir patlamayla bittiği zaman oluştu. Şok dalgaları bir toz bulutuna çarptı ve tozları sıkıştırıp yoğunlaştırarak yerçekimsel

2. Lemaître, "Un universe homogène"; Hubble, "A Relation between Distance and Radial Velocity."

3. Bkz. Ali ve Das, "Cosmology from Quantum Potential." Ayrıca, evrenin muazzam büyüklükte genişlemesinin keşfi ve bundan ötürü de dünya dışındaki gezegenlerde yaşamın gelişme ihtimali için önemlidir. Bu, Sonsöz'ün ana konularından biri olacak.

çöküşünü hızlandırdı. Başlangıçtaki toz bulutu asimetrikti ve tozlar hızla dönmeye başladı. Bu dönüş toz bulutunun sıkışarak bir disk haline gelmesine yol açtı. Yerçekimsel çökmeye merkezinde bir önyıldız [*protostar*] oluştu ve yeterli bir kütleyle ulaşınca da termonükleer reaksiyonları tetikleyerek parlak bir yıldız haline geldi. Hızla dönen diskten geriye kalan kırıntılar birbiriyle çarpışarak çakılları oluşturdu, bunlar kayalar haline geldi ve sonra birbirine kaynarak gezegencikleri meydana getirdi. Bunların en büyükleri geri kalan gazları ve tozları toplayarak büyüüp gezegenlere dönüştü ve bunlar birbiriyle ve yeni yıldızla yerçekimsel etkileşimlere girerek yörüngelerini değiştirdiler ve sonunda sabit bir konfigürasyona ulaşıldı. Dünyanın ve güneşin başlangıcı böyleydi. Kitapta daha sonra ben gereken soruyu yönelteceğim: Aynı mekanik süreçlerle yaratılmış sonsuz sayıda güneş sistemi ve gezegen varken, yaşamın evrendeki tek vaka olduğunu varsaymak mantıklı mıdır?

Yaşamın İçerikleri

Dünya bir gezegen olarak dengeye kavuştuktan sonra soğumaya başladı ve üzerinde biçimini oluşturacak kayalık bir kabuk ve hem volkanlardan hem de çarpışmalar sonucu salınıp yoğunlaşan su buharı ortaya çıktı. Volkanik faaliyet ayrıca karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi yaşamın temel içeriklerini taşıyan gazların yanı sıra amonyak ve metan gibi zehirli gazları da üretti. Dünyanın ilk atmosferi tümüyle bu gazlardan oluşmaktaydı ve serbest oksijen salınımı yoktu. Bu ilkel çorbanın içindeki organik moleküller Büyük Patlamadan sonraki süreçlerin aynısını takip etti: Çarpışma, yoğunlaşma ve kendiliğinden organize olarak daha karmaşık moleküller oluşturma.

Dünya artık bu gezegendeki yaşamın temelini oluşturacak, birbirinden farklı elementlerle doluydu fakat organik ve cansız madde kombinasyonundan, canlı topluluklara sıçramanın kıvılcımını ne çıkacaktı? 19. yüzyılın ortasına kadar bu adım kendiliğinden yaratılmayla, yani yaşamın bağımsız bir şekilde yaratılmışlığıyla açıklanıyordu. İnsanlar, çürüten ekmek-

te kendiliğinden çıkıyormuş gibi görünen kurtçuklar ve küf gibi, bilinen bir vakayı gösteriyordu. Louis Pasteur'un böyle bir "kendiliğinden yaratılış"ı sadece kaynar suyla önleme demonstrasyonu mikropların ve mikroskobik dünyanın varlığını gösterdi ve yaşamın kökeni için "abiyojenez"* incelemelerinin başlamasına yol açtı. Abiyojenez konusu yarım yüzyıldır gayet aktif bir araştırma alanı oldu ve iki genel düşünce ekolü yarattı. Bunların birincisi panspermizm hipotezini savunur: Yani dünyaya uzaydan, göktaşları ya da kuyruklu yıldızlarla gelmiş, kendi kendini çoğaltan karmaşık moleküller olarak tanımlanan yaşam. İkincisiyse, mikroskobik yaşamın ilk olarak dünyanın kendi ilkel fiziksel ve kimyasal koşullarından oluştuğu kanısıdır.

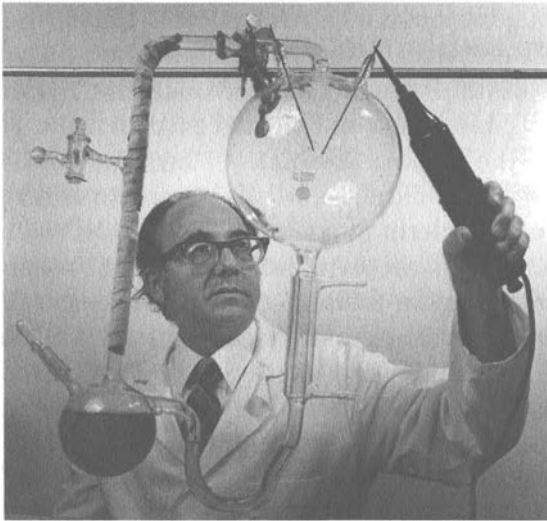
Panspermizm hipotezini savunanlar varsa da, ilkel bir yaşamın dünyanın ilk zamanlarındaki haşın atmosfere ve aşırı fiziksel koşullara girişe nasıl dayanabileceğini düşünmek zordur.⁴ Üstelik, eğer panspermizm birden çok kez gerçekleştiyse dünyadaki yaşamın genetik imzasında birçok farklı genetik soy ya da köken var olurdu, oysa DNA ardışırma [*sequencing*] verileri dünyadaki tüm yaşamın ortak bir genetik atadan geldiğini, yani hepimizin aynı genetik talimatnameyi takip ettiğimizi gösteriyor. Son olarak, panspermizm teorisinin yaptığı sadece, kale direklerini kendi kendini çoğaltan karmaşık moleküllerin ilk olarak nereden geldiği konusuna koymaktan ve hayal kırıklığı yaratmaktan ibaret. Yaşamın dünya dışı kökeni hipotezinin dayanağı büyük ölçüde teoriktir ve ampirik ya da deneysel bir desteği yoktur.

Bunun tersine, yaşamın dünyada kimyasal kendiliğinden organizasyon yoluyla ortaya çıktığı yolundaki ikinci hipotez giderek daha güçlü bir deneysel destek buldu. 1950'lerde Stanley Miller, henüz üniversite öğrencisiyken, dünyanın ilk halindeki koşulları bir laboratuvarında oluşturmaya dendi (Şekil 1.1). Nobel Ödülü kazanmış hocası Harold Urey'in gözetiminde çalışan Miller, cam bir kabın içine su, amonyak, metan ve hidrojen –yani

* Cansızdan canlı oluşumu. (ç.n.)

4. Melosh, "Rocky Road to Panspermia"

o zamanlar ilk atmosferin benzeri olduğu düşünölen karışımı-koydu. Bir alevle sıvı, volkanik yönden aktif bir gezegenin koşullarını taklit edecek şekilde ısıtıldı ve elektrik kıvılcımları da yıldırımları taklit ediyordu. Birkaç gün sonra sıvı koyu kırmızıya döndü; Miller, "ilkel çorba" adı verilen, yaşamın oluşması için gerekli amino asitlerden oluşan bir bulyon yaratmıştı. Geçtiğimiz yirmi yılda dünyanın ilk halindeki koşulların, özellikle de derin denizdeki hidrotermal bacaların etrafındaki koşulların taklit edildiğı daha birçok deney yapıldı.



1.1. Yaşamın kökeni kimyasının babası Stanley Miller. Miller'in basit deneyleri, yaşamın anahtarı organik bileşiklerin inorganik maddelerden sadece kimyasal bir kendiliğinden organizasyonla sentez edilebileceğini gösterdi. Stanley Miller Belgeleri, Özel Koleksiyonlar & Arşivler, UC San Diego.

Dünya soğudukça bugünkü haline, yani sıcak ve sıvı bir termonökleer çekirdeğin üzerinin sert bir kabukla kaplandığı haline daha çok benzer hale geldi. Isısı yönünden güneşe benzeyen bu çekirdek, devasa bir nükleer reaktör gibi, radyoaktif bozunumdan ötürü çok sıcak halini sürdürüyor. Bu çekirdekle, daha soğuk kabuktan ve sudan oluşan yüzey arasındaki etkile-

şimler kıtasal plakaların hareketine yol açar, bunların çarpışmasıyla dağ sıraları oluşur ve birbirinden ayrılınca da çekirdeği ve çekirdek kabuğunu yeryüzüne açık hale getirir. Bu açılma ve erimiş çekirdek kabuğu materyalinin yüzeye çıkması Hawaii adaları gibi kara oluşumlarına yahut Avrupa ve Kuzey Amerika kıta plakalarının çarpıştığı İzlanda'daki gibi enerji elde edilen hidrotermal bacalara yol açabilir.

Hidrotermal bacalar 1949'da bulunduğundan beri bilim insanlarını çekmiş ve geçtiğimiz yüzyıldaki çok önemli birtakım ilerlemelere yol açmıştır. Dünyadaki diğer tüm ekosistemler, enerjisini güneşten alırken hidrotermal bacaların içinde ve çevresinde gelişen ekosistemler gücünü dünya çekirdeğindeki –evrenin Büyük Patlama kökeninden kalma– nükleer reaksiyonlardan çıkan ısıdan ve kimyasal enerjiden alır. Bu bacalar yeni fiziksel ve kimyasal kombinasyonları mümkün kılar, çünkü yüksek basınç ve yüksek ısı, şekerler ve amino asitler gibi daha karmaşık bileşiklerin oluşmasına yol açabilir.⁵ Günümüzde hidrotermal bacaların çevresinde yer alan, bu bacalara bağımlı benzersiz topluluklar fotosentezle değil kemosentezle yaşayan bakteriler üzerine kuruludur; baca ekosistemindeki bakteriler hidrojen, karbondioksit ya da metanı bir enerji kaynağı olarak organik maddelere dönüştürür. Böyle “anoksik” yahut oksijensiz koşullar dünyanın ilk zamanlarındaki durumla çarpıcı bir benzerlik gösterir; dolayısıyla gerek hidrotermal bacalar, gerekse Miller'in yaptığıının benzeri deneyler zamanın gerisini, yaşamın kökenini gözleyen teleskoplar gibidir.

Bu teleskoplardan bakarak yaşamın karmaşık moleküllerin olduğu hidrotermal bacalardakine benzeyen, kimyasal yünden zengin, sıcaklığı yüksek, oksijensiz bir çevrede başladığı hipotezini ortaya atabiliriz. Aslında bu hidrotermal bacaların yaşamın ilk kez bu oluşum ve kendiliğinden organizasyonla başladığı yerler olması da mümkündür. Ama bugüne dek bilim insanlarının laboratuvar koşullarında sentez edebildiği sadece

5. Cody ve ark., “Primordial Carbonylated Iron-Sulfur Compounds.”

karmaşık moleküllerdir ve yaşamın ilk ivmesini ve dolayısıyla da evrimin temelini gösteren, kendi kendini çoğaltabilen organik molekülleri henüz yapay olarak yoktan var edemediler.

Peki, karmaşık moleküller nasıl organize olup da kendi kendini çoğaltan ilkel organizmaları, yani doğal seleksiyonun hammaddesini oluşturdu? Ya da daha basiti, moleküller ne zaman kendiliğinden organize olup da yaşamı başlattı? “Yaşam”ı tanımlayan belirti her şeyden önce üreme ve çoğalma yeteneğidir. Bu konuda ortaya atılmış iki teori var. İlki, kendi kendini yenileyen moleküller, yani nükleik asitlerin Miller ve Urey’inki gibi deneylerin doğal versiyonlarında oluşan amino asitlerden organize olduğu ve sonra da bu moleküllerin doğal seleksiyona maruz kaldığı yolunda. Ama bu hipotez (gelişmeyi ve metabolizmayı denetleyen), RNA gibi kendini yenileyebilen karmaşık moleküllerin, ortada yararlanacağı ve denetleyeceği bir metabolizma ya da yaşamı besleyecek bir enerji kaynağı olmadan oluşabilmesini gerektirir.

İkinci teorideyse bu senaryo tersine çevrilerek, enerjiden yararlanan kendiliğinden organize olmuş metabolizma başa alınıp, kendini yenileyebilen moleküllerin üretimi bunun sonrasına konur. Böylece kendini yenileyen moleküller gelişerek bu enerjiyi denetlemiş ve bu sürede termal bacalardan sızan enerji akıntısıyla beslenen metabolizma da doğal seleksiyona tabi hale gelmiştir. Londra Üniversitesi’nden Nick Lane’in *Life Ascending* adlı kitabında mükemmel bir şekilde yazdığı bu “önce metabolizma” görüşü günümüzde favori hipotezdir.⁶

Ama yaşamın başlangıcına muhtemel bir yanıt bulmak, yaşamın şaşırtıcı çeşitliliği konusundaki bilmeceyi çözmez. Denizkestaneleri, kartallar ve insanlar gibi birbirinden çok farklı türlerin ortak genetik atası nasıl oldu da böylesine bir çeşitliliğe yol açtı? Benzerlikten kalkıp farklılığa nasıl varıldı?

6. Lane, *Life Ascending: The Ten Great Inventions of Evolution*, W. W. Norton & Company (Güncellenmiş Basım, 2010).

Rekabet... ve İşbirliği

İlk kez Charles Darwin tarafından dile getirilen doğal seleksiyon, bir bireyin daha başarılı yavrular üretmesine olanak veren, kalıtımla aktarılabilir her türlü özelliğinin gelecek nesillere ve sonuçta da türün tüm bireylerine geçtiği evrim sürecinin temelidir. Doğal seleksiyon alışıldığı biçiminde, rekabet kavramıyla bağlantılıdır, çünkü rekabet bu kalıtımla aktarılabilir özelliklerin denenip sınanacağı, devam etmeye değer olduğunu gösteremezse ayıklanacağı bir arena, tabiri caizse, evrimin serbest piyasasıdır.

Bu alışılmış kavram, açıklayıcı gücü ve basitliği sayesinde gayet caziptir. Örneğin yaşamla ilgili eski tarihimizi takip edersek, kendini yenileyen ön-organizmalar [*proto-organisms*] çoğalıp büyük popülasyonlara ulaşacak ve sonunda ekosistemlerinin, yani yaşadıkları mekânın kimyasal kaynaklarını zorlayacaktır. Kaynaklar sınırlı hale gelince kendini çoğaltma ancak türün bazı üyelerinin kendilerini rakiplerinden üstün kılacak şekilde adapte olmasıyla devam edebilecektir. Rekabetin birincil katalizör olduğu koşullarda, çevredeki değişiklikler farklı türlere yol açacaktır.

Bu modelin artık eksik ve yetersiz olduğunu biliyoruz. Rekabet elbette türlerin farklılaşmasında ve evriminde önemli bir etkindir ama tek etken değildir. Geçtiğimiz yarım yüzyılda bilim insanları, işbirliğinin yaşamın evriminde oynadığı olağanüstü büyük önemi gösteren ve gittikçe daha inandırıcı kanıtlarla desteklenen giderek daha bir ayrıntılı teoriler geliştirdi. Tekrar tekrar göreceğimiz gibi gezegenimizdeki yaşam tarihinin tüm kritik noktalarında, rekabetçi aykırılıkların yanı sıra ve sık sık onun zorlamasıyla yahut ona karşı bir tepki olarak hep işbirliği vardı. Aslında o çok önemli dönüm noktalarında, işbirliğinin rekabetin yararlarından üstün geldiği birçok örnek var: Ökaryotik hücrelerin* ve çokhücreli organizasyonun ortaya çıkışı; balık sürülerinde, otlayan memeli sürülerinde ya da midye yataklarında, yırtıcıları ya da rakipleri yenmek için

* Net bir zarla çevrili, kromozomlar içeren çekirdeği ve belirgin organelleri olan hücreler. (ç.n.)

gelişen grup davranışının evrimi; bitkilerde ve (insanlar da dahil) hayvanlarda çok eskilerden kalma zorunlu mikrobiyal birliktelik; insanların üreme ve nüfus artışını en üst seviyeye çıkaran grup yararı için işbirliği. Bildiğimiz dünyayı yaratan şey bu karşılıklılıklardır.

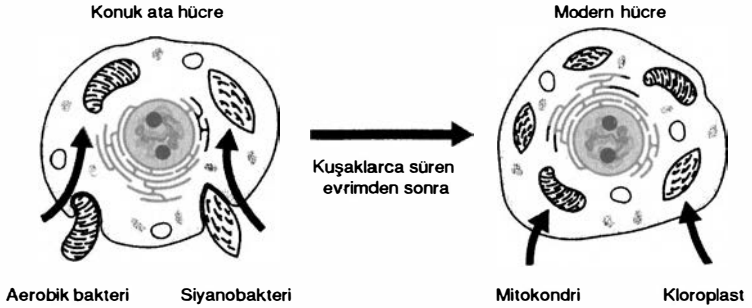
Darwin'ın evrim teorisine yapılması icap eden bu revizyonla ilgili daha çok keşiflerde bulunmak için yapmamız gereken en iyi şey 20. yüzyılın en yaratıcı ve tartışma yaratan mikrobiyologlarından, ikonoklast düşünür Lynn Margulis'le tanışmak.⁷ Margulis 1970'te, bitki ve hayvan hücrelerinin (yani organelerin varlığıyla karakterize "ökaryotik" hücrelerin) daha önce söz edilen o çok eski zamanda yaşamış bakterilerden gelen simbiyotik kökenlerini gösteren sağlam kanıtlar sundu. Bu genel düşünce yaklaşık yüz yıldır vardı ama verilerle desteklenmemişti. Margulis, tekhücreli organizmaların ve çokhücreli bitki ve hayvanların hücrelerinin çok eski zamanlardaki siyanobakterilerle* aerobik** bakteriler arasındaki simbiyotik ve karşılıklı birlikteliğin evrimsel ürünü olduğunu savundu. Bayan Margulis ilk olarak, ökaryotik hücrelerin hepsinde mitokondriler, yani hücrede yakıtı enerjiye dönüştürmekten sorumlu organeller bulunduğunu ve bu mitokondrileri düzenleyen şeyin, hücrenin kendisini çoğaltan ve düzenleyen sarmal DNA değil, bakterilerin DNA'sına benzeyen dairesel bir DNA olduğunu bildirdi. Margulis buna dayanarak, ökaryotik hücrelerin, her biri kendi DNA'sını katan iki ayrı atanın ürünü olduğunu öne sürdü (Şekil 1.2). Başka bir deyişle, bu farklı ön-organizmalar "birlikte çalıştı" ve sonunda tüm bitkisel ve hayvansal yaşamdaki hücreler haline geldiler.⁸

7. Margulis, astrofizikçi Carl Sagan'la evlendi ve 2011'de öldü.

* Fotosentez yapabilen bakteriler. (ç.n.)

** Havayla soluk alan. (ç.n.)

8. Margulis, "Symbiogenesis", Harvard University Press, Genişletilmiş Basım, 2010.



1.2. Ökaryotik (çekirdekli) hücrelerin prokaryotik (çekirdeksiz) organizmalardan geldiğini savunan endosimbiyoz teorisi: İki farklı ata, DNA'larını katarak, zamanla dünyadaki tüm bitkisel ve hayvansal yaşama yol açan hücreleri oluşturdu. Bu teori Amerikalı mikrobiyolog Lynn Margulis tarafından geliştirilmiş ve kanıtlanmıştır. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

O zamanlar Margulis'in –bütün hücrelerin mikrobiyal karşılıklılık yahut “endosimbiyoz”dan evrildiği– yolundaki bu “sapkın” hipotezine gelen tepkiler hızlı ve sertti. Onun bu hipotezini dile getirdiği, 1967'de henüz üniversite öğrencisiyken yazdığı, artık klasik olmuş makalesi on beş kez reddedildikten sonra nihayet yayınlandı ve bazı kişiler onu çöp diye bir kenara attı. Fakat onun görüşleri ilk başta alay edilmesine karşın bugün benimseniyor ve üniversite müfredatında ders olarak okutuluyor. Onun çalışması Darwin'den edinilen, evrim sürecini götüren şeyin özellikle, avlayarak yeme ve sınırlı kaynaklar için rekabet olduğu yolundaki yaygın sonucu yıkmıştır. Bunun yerine, yaşamın evrimini götüren, bununla aynı derecede önemli şey simbiyogenezdir, yani bu terimin içeriği sadece ökaryotik hücrelerin atalarından evrilmesini kastetmekle kalmayıp, “birlikte yaşama” anlamına gelen etimolojisi daha geniş ölçeklerde de uygulanabilir. Bugün gördüğümüz tüm organizmalar simbiyogenettir; kökenleri rekabet kadar işbirliğine de dayanan süreçlerden geliyor ve birlikte ve birbirinden ayrı yaşayan bu yaşam biçimlerinin arasında kurulu bir denge içinde yaşıyorlar.⁹

9. Sagan, Lynn Margulis, Margulis'in teorisine karşı bu tepki de, solucanların

Gaia ve Otopoiesis*

James Hutton'un daha önce söz edilen çok önemli 18. yüzyıl jeoloji yapısı onun dünyanın doğal süreçlerle biçimlendiğini ve düzenlendiğini savunan daha geniş kapsamlı "tekbiçimcilik" [*uniformitarianism*] teorisinin bir parçasıdır. Hutton, dünyanın fiziksel ve biyolojik özelliklerinin de, daha büyük ve birbiriyle etkileşim halindeki bir bütünün kendi kendini düzenleyen bileşenleri olduğu kanısındaydı. Bu fikir iki yüzyıl sonra daha da genişledi ve adını Yunanlıların toprak ve tüm tanrıların anası olarak simgeleştirdiği varlıktan alan "Gaia hipotezi" haline geldi. İlk kez Margulis ve (bulduğu bir elektron yakalama cihazıyla bilinen) İngiliz atmosfer kimyacı James Lovelock tarafından formüle edilen Gaia hipotezi, yaşayan organizmaların inorganik çevreleriyle etkileşime girerek aşırı koşulların etkisini hafiflettiğini ve kimyasal yan ürünlerini yeniden dönüşüme sokarak dünyada kendi kendini düzenleyen, kendiliğinden organize olan ve kendini koruyan karmaşık sistemler oluşturduğunu savunur. Bu hipotez tartışmalı bir şekilde, biyosferin -küresel sıcaklık ve oksijenle dolu bir atmosfer gibi- temel özelliklerinin de dünyayı yaşanır kılan organizmalar tarafından üretildiğini, korunduğunu ve hâlâ düzenlendiğini savunur. Bunun anlamı, kendini çoğaltan organizmaların evriminin ayrıca, olumlu geribesleme döngüleri yaratarak dünyada yaşam için gereken koşulları oluşturacak ve yeniden üretecek homeostatik mekanizmaların yaratılmasına da yol açtığıdır.

Örneğin siyanobakteriler (mavi-yeşil yosunlar) 3.4 milyar yıl önce, kendini çoğaltan ilk ön-organizmalardan evrildi. Siyanobakteriler fotosentezi buldu ve bu da güneş enerjisini kimyasal

çok önemli toprak işleyiciler ve çiçeklerin karşılıklı bağımlı bir ilişki içindeki ortağı olarak rolünün kabul edilmesinden tam yüz yıl önce onlarca yılını solucanların toprağı işlemedeki rolü üzerinde çalışarak harcayan Darwin için haksız bir nitelemedir. Rekabetin ve yırtıcılığın önemini Darwin'den daha çok abartan, Darwin'in aşırı hevesli müritleri ve kamuoyudur; Darwin olumlu etkileşimlerin ve geribeslemelerin evrimdeki rolünü anlamıştı ama sadece ömrü bunu teorisine katmaya yetmedi.

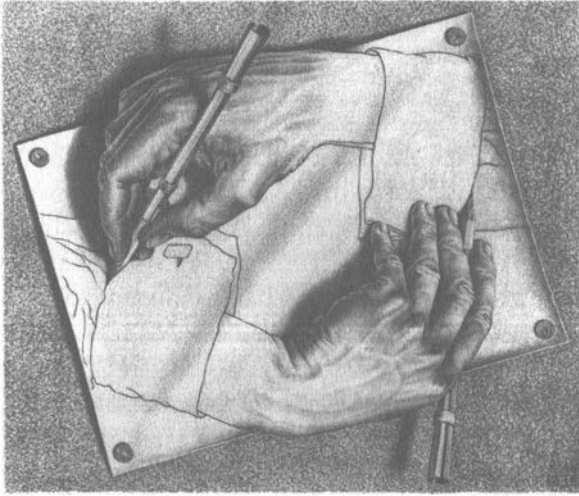
* Kendi kendini yaratma (c.n.)

enerjiye, inorganik karbon, azot ve yan ürün olarak oksijene dönüştürmelerini sağladı. Bu durum siyanobakterilere diğer mikroplarla, bu mikropların besin olarak aldığı çevresel moleküller için rekabet etmekten kurtulma olanağı verdi. İki milyar yıl sonra, siyanobakterilerle dolu okyanuslar tüm atmosfere ve okyanuslara yetecek kadar oksijen üretmişti ve bu da bakterilerin oksidatif bir metabolizma (yani anaerobik* atalarından çok daha verimli bir enerji dönüşümü) geliştirmesi için gereken ortamı yarattı. Büyük Oksijenleme Vakası olarak bilinen bu süreç, dünyadaki organik ve inorganik nitelikler arasında etkileşimin nasıl yeni yaşam koşullarına yol açtığını gösteren bir örnektir. Bu temel olumlu geribesleme döngüsünde fotosentez yan ürün olarak oksijen yaratır ve böylece, enerji yönünden verimli oksidatif metabolizmalara yaşama olanağı sağlar ve onlar da fotosenteze yakıt oluşturan bir karbondioksit atık ürünü yaratır. Atık ürünlerin yeniden dönüşüme sokulması Gaia hipotezinin kritik temel taşıdır ve belki de atmosferimizin homeostatik dengesi şeklinde gösterilebilir. Bu denge, yani oksijen üreten destekleyici bitkilerin ve oksijen tüketen hayvanların yan ürünleri küresel iklimimizi kontrol altında tutar.

Bu örnek ayrıca, Gaia hipotezinin ve kendiliğinden organizasyonla ilgili diğer teorilerin anahtar bir yönünü gösteriyor: “Otopoiesis”, yani ilk kez 1971’de Şilili biyologlar Humberto Maturana ve Francisco Varela tarafından açıklanan, kendiliğinden geribeslemeyle kendi kendini yaratma süreci (Şekil 1.3). Fakat otopoiesis sadece kendini yaratma değildir; yaratılanların karşılıklı etkilerini de işaret eder. Başka bir deyişle (basitleştirilmiş bir), “siyanobakteriler + atmosfer” sistemi siyanobakterilerin oksijensiz bir dünyada geliştiği homeostatik bir yolda ilerledi fakat ayrıca yan ürün olarak da oksijen verdi. Sonra bu yan ürünün varlığı sistemin bir parçası haline geldi ve oksijen miktarı arttıkça sistem değişerek “siyanobakteriler + oksijenli atmosfer + aerobik moleküller” gibi bir şey haline geldi ve bu yavaş yavaş oldu, çünkü oksijen siyanobakteriler için zehir

* Oksijensiz ortamda yaşayan (ç.n.)

olduğundan, “aerobik moleküller + atmosfer + soyu neredeyse tükenmiş, ama bugün hâlâ varlığını sürdüren siyanobakteriler” oldu. Yani otopoietik bir sistem geribesleme döngüleriyle ilerler ve sonunda bunlar sistemin koşullarını değiştirir. Bu, kendi kendini üretmektir ama tam anlamıyla böyle değildir.



1.3. M. C. Escher'in Çizen Eller'i otopoiesisin –yani bir sistemin kendini yeniden üretmesi ve korumasının– esaslı bir metaforik temsildir. © Escher in het Paleis, Den Haag/Güzel Sanatlar İmajları / age fotostock.

Gaia hipotezi, otopoietik yani kendini üreten süreçlerin eşzamanlı bir şekilde çalışarak dünyayı yaşanabilir kıldığını ve bugün yaşayan organizmalardaki çeşitliliği yarattığını savunuyor. Gaia hipotezi evrimin, sıcaklığın dengelenmesinden, okyanusların tuzluluğuna ve atmosferin oksijenine kadar, atık ürünlerin geri dönüşümüne yol açarak ve biyolojik yönden farklı evrimleşmeyi mümkün kılan stabilite ve homeostazisi destekleyerek küresel çevreyi etkilediğini öne sürüyor. Gaia hipotezinin savunduğu şey, organizmaların biyosferin yararı için gereken özellikleri geliştirdiği değil (bu evrimsel süreçlerin teleolojik olmadığını unutmamalıyız) organizmaların karşılıklı bağımlılıklardan

oluşan ağlar geliştirdiği ve sonra bunların küresel stabiliteyle bağlantılandığıdır. Gaia hipotezi daha genel olarak kendiliğinden organizasyon ve karşılıklı işbirliği süreçlerinin yaşamın kökenlerini her düzeyde yönlendirdiğini çünkü bireylerin ve türlerin “zaten daima” diğer bireylere, türlere ve ekosistemlerinin yapısına ve işleyişine bağlı olduğunu savunuyor.¹⁰

Gaia hipotezi mükemmel değildir ve ona karşı önemli eleştiriler yöneltilmeye devam edilmektedir. Bunların en suçlayıcısı, bu hipotezin ancak ilişkilere dayanarak sınanabileceği çünkü bilim insanlarının olumlu geribeslemeleri deneysel olarak ancak daha küçük ölçekte ekosistemler içinde ve arasında inceleyebileceğidir. Gaia hipotezinin ve küresel çıkarımlarının gerçek anlamda sınanması için yaşamın ve sistemlerinin gezegenler arası karşılaştırmalı bir incelemesi gerekecektir, çünkü şu anda Gaia hipotezini savunanların iddiaları için tek veri göstergesi dünyadır. Bu, birçok kişiye zorlama bir düşünce gibi gelebilir ama bilim insanlarının birkaç kuşak sonra yapılabileceğini beklediği bir şey bu. Böyle bir karşılaştırmalı inceleme olmadan bu hipotez, doğal süreçleri, algılanan işlevlerine yahut amaçlarına göre tanımlama yönünde neredeyse teleolojik bir girişim olarak eleştirilebilir ve nitekim eleştiriliyor. Yani Gaia hipotezi her şeyin tarihteki olumlu geribeslemeler sayesinde böyle olduğunu savunuyor, oysa doğal seleksiyonun daha klasik bir açıklaması sadece inorganik materyallerin olduğu gibi kaldığını, organik yaşamınsa hayatta kalma yeteneğine göre biçimlendiğini ve yürütüldüğünü savunur.

Bilim insanlarının yapabileceği şimdilik dünyadaki yaşamı yaratmış olması muhtemel mekanizmaları titiz bir şekilde araştırmak ve mercan resifleri, tuzlu bataklıklar gibi otopoietik sistemlerin daha küçük örneklerini incelemeye devam etmektir. Bu organik sistemler öngörülebilir yapılarını, organizasyonlarını ve üretkenliklerini yaratan ve koruyan olumlu geribeslemelere (yani daha büyük ölçekte, sonunda insan koşullarının evrimine

10. Barzun, *From Dawn to Decadence*, Harper Perennial, 1. Basım, 2001.

de yol açan geribeslemelere) bir bağımlılık gösterir. Gaia hipotezini ve sonuçta da buna dayanarak, düşünebilen organizmaların evriminin öngörülebilirliğini, bu hipotez başka gezegenlerdeki yaşam üzerinde bizzat sınanıncaya kadar sınamak için elimizdeki en iyi model sistemler sadece bunlar.

Tuzlu Bataklıklar: Karşılıklılık ve Kendiliğinden Organizasyon Üzerine Bir Vaka Çalışması

Kariyerimin büyük bir kısmı spesifik ekosistemleri gözlemek ve buralarda işleyen karşılıklılığın güçlü ama bilinmeyen etkilerini ve rekabete ve işbirliğine dayalı süreçler arasındaki dengeyi incelemekle geçti. 1980'lerin başında New England tuzlu bataklık midyeleriyle kemancı yengeçler arasındaki karşılıklı olumlu etkileşimler, yani olumlu geribesleme döngülerinin önemi konusunda net bir örnek oluşturacağını düşündüğüm etkileşimler üzerinde çalıştım.

Spartina yosun-otları Batı Atlantik tuzlu bataklıklarının “kurucu türü”dür ve bu da bu türün o ekosistemdeki ortak toplulukların mekânsal çerçevesini ve heterojenliğini yarattığı ve koruduğu anlamına gelir.¹¹ Kurucu türler bir ekosistemdeki organizmalara barınak, sığınak ve destek sağlayan fiziksel yapıdan sorumludur. Bunlar doğanın biyolojik altyapısını oluşturur.

Spartina yosun-otları dönem dönem buzlanmalardan ve fırtınalardan zarar görür ve en iyi zamanlarında bile azota muhtaçtır. Ama kendine çektiği bataklık midyeleri yaşamını deniz suyundaki mikroskobik besinleri süzerek sürdürür ve köklerin üzerine azottan zengin bir atık bırakır. Midyeler yoğun kümeler halinde yaşar ve salgıladıkları iplikçiklerle spartinanın köklerine tutunurlar. Spartina bu azot birikimine köklerini midye kümelerinin içine salarak karşılık verir, midyeleri canlı besin pompaları ve denize karşı set oluşturan bir tahkimat haline getirirken midyeler de kendilerini yiyen canlılardan ve spartinanın gölgesiyle de güneşin sıcaklığından korunur. Bu simbiyogenetik

11. Dayton, “Experimental Evaluation of Ecological Dominance.”

bahçe, midyeler tarafından gübrelenen spartinalardan oluşan sert, sımsıkı bataklık setlerine yol açar ve kıyılarda erozyona ve buzlanmanın zararlarına karşı tampon oluşturur. Daha aşağı enlemlerde, Georgia'nın tortudan zengin bataklıklarında midyeler süzerek beslendikleri tortu birikimini ve bataklığın yayılmasını denetleyerek daha da kritik bir kendiliğinden organizasyon rolü oynar. Bu sistemlerde midyeler besin bulmak için tortuları sudan süzer ve bataklık yüzeyinde biriken, bataklığın tüm ekosistemlerini birleştiren ve birbirine bağlayan sümükle kaplı tortudan bir harç oluştururlar.¹²

Ama daha yükseklerde, sertleşmiş yoğun bataklık kesekleri ve biriken ölü bitki artıkları suyun hareketini azaltır ve spartinanın gelişmesini engeller. Kemancı yengeçlerin devreye girdiği yer burasıdır. Bataklık kemancı yengeçleri spartinanın köklerine yuvalarına destek olduğu için, üstteki ot kısımlarına da onları avlayacak hayvanlardan koruduğu için bağımlıdır. Kemancı yengeçler besin bulmak için tortuları traktör orduları gibi sürüp işlemekten geçirir ve böylece daha yüksek bataklık bölgelerinde gelgit suyunun akışını artırarak besinlerin dolaşımını sağlarlar.

Kuzey Amerika tuzlu bataklıklarındaki gibi vakalar organizmaların eşzamanlı bir şekilde yarattığı ve içinde yaşadığı ekosistemi değiştiren aktif karşılıklılıkları göstermenin yanı sıra, dünyadaki otopoietik kendiliğinden organizasyonun başka bir bileşenini daha açıklar: Hiyerarşik organizasyon (Şekil 1.4). İlk kez otuz yıl önce Leo Buss tarafından, organizmaların gelişmesine ilişkin söz edilen hiyerarşik organizasyon, bir organizmanın bir yere ilk kez yerleşmesinin ikincil yapılar ya da süreçlere basit bir bağımlılığıyla başlar. Bu yerleşme gelişir yahut evrilirken daha karmaşık hale gelir; ama bu karmaşıklık, öncelinin göreceli basitliğine bağımlıdır.¹³

Kurucu türler (bizim vakada spartina) belli bir ekosistemde yaşama öncülük eder. Örneğin spartina yeni bir deniz kıyısına

12. Crotty ve Angelini, el yazması incelemesi.

13. Maturana ve Varela, *Autopoiesis and Cognition*, Cilt: 41-47, D. Reidel Publishing Company, 1. Basım, 1980.

yerleştğinde suyun akışını yavaşlatarak tortu birikimini artırır ve bu da zamanla, başka bataklık bitkilerinin de yerleşebileceği stabil, iyi drene edilmiş bir habitat oluşmasına yol açar. Artan bitki çeşitliliği de, çakıllı sahil salyangozlarından, kemancı yengeçlere ve büyük mavi balıkçılara kadar tüm ekosistemde çeşitliliğin ve karmaşıklığın artışı getirir. Hiyerarşik kendiliğinden organizasyon düzensizlikten düzen çıkararak bu öğelerden öngörülebilir bir mekânsal yapılanma yaratır.



1.4. Massachusetts, Bourne'deki Cape Cod'da bulunan Wings Neck bataklığı. Tuzlu bataklıkların dikkat çekici mekânsal yapısı ve organizasyonu aynı zamanda, yerel türler arasındaki olumlu ve olumsuz etkileşimler arasındaki dengeyle yürüyen bir hiyerarşik kendiliğinden organizasyon sürecinden kaynaklanır. Yazar tarafından çekilmiş fotoğraf.

Bilgisayar bilimcisi Herbert Simon, ekonomiden tutun da yapay zekâya varıncaya kadar birçok alanda rastlanan bu tür organizasyonlarla ilgili, herkesçe bilinen, "Saatçi Öyküsü" denen açıklayıcı bir öykü sundu. Bu öyküde iki saatçi, Hora ve Tempus binlerce parçadan oluşan zarif, karmaşık saatler yapar. Hora, saatlerini, yapma tarzındaki küçük bir değişiklikten ötürü daha çabuk bitirir ve dolayısıyla daha çok satar. Tempus her parçayı

tek tek yerleştirir –kısmen monte edilmiş bir saatin düşmesi gibi herhangi bir hatanın yeni baştan başlamayı gerektirdiği riskli bir işlemdir bu– ama Hora bunun yerine, her biri onar parçadan oluşan modüller yapar. Hora'nın alt-montajlı parçaları karmaşıklığın bir “modüler dizayn” biçiminde artmasını mümkün kılar ki doğal dünya bunu daha başından beri yapmaktadır: Çok eski zamanlardaki mikrobik çorbada gerçekleşen simbiyotik gruplaşmaları birlikte evrimleştiren, kendini yenileyen moleküller gelişerek karmaşık hücrelere, bitkilere, hayvanlara, ekosistemlere ve uygarlıklara dönüşmüştür.¹⁴

İçinde yaşayanların yavaş yavaş yarattığı bataklıklar dünyadaki en verimli yerel ekosistemlerdendir. Yüzlerce milyon yıl önce güneş enerjisini 18. yüzyılın Sanayi Devrimi'ne yakıt sağlayan fosilleşmiş bitkisel biokütleyle, yani kömüre dönüştüren de bu ekosistemlerdir. Fırat ve Dicle nehirleri arasındaki sık sık sel altında kalan, Bereketli Hilal olarak bilinen topraklarda ve Çin'deki Sarı Nehir bataklıklarında ilk uygarlıkların doğmasına yol açan da bu ekosistemlerdir. Benim ilk çalışmalarım da, bu ilk uygarlıkları tetikleyen bataklık ekosistemlerinin başarısından büyük ölçüde olumlu geribeslemelerin ya da karşılıklılıkların sorumlu sayılabileceği savunuluyordu. Daha büyük ölçekte bakılırsa, böyle bir çalışma gizli hiyerarşik organizasyon süreçleriyle oluşan karşılıklı habitat düzenlemesinin ve türler arası karşılıklılığın deneysel bir deneme zeminidir ve ayrıca simbiyogenez ve Gaia hipotezinin çekirdek öğelerini sınamanın da bir yoludur.

1980'lerde olumlu etkileşimler üzerine çalışmalar, gezegensel kendiliğinden organizasyonun motor güçlerini incelemek değil de sadece doğayla ilgili hoş hikâyeler olarak bilinirdi. Ağaç selülozunun sindirimini kendi başlarına beceremedikleri için mikroplara gerek duyan termitler ya da Dan Janzen'in, şekerli bir nektar armağanı karşılığında akasyaları koruyan tropikal karıncaları ya da Paul Ehrlich ve Peter Raven tarafından incelenen kelebeklerle bitkilerin birlikte evrimi hakkında yazılanları okurken, bu hikâyelerde ekoloji teorisini değiştirecek genel

14. Simon, “Architecture of Complexity”; Wagner, “Homologues.”

kuralları gören kişi pek yoktu. Bunlar Soğuk Savaş ikliminde yetişen ekolojistlerin ve evrimcilerin en iyi bildiği rekabet ve avlayıp yeme kurallarının istisnasıydı.¹⁵

Gaia hipotezi, elimizde sadece bir gezegen olmasının deneysel yönden uygunsuzluğu yüzünden göreceli halde kalırken, kurucu türlere dayalı ekosistemler tüm dünyada tekrarlanıyor. Bu durum bilim insanlarına örneğin tropikal ve ılıman ormanlardaki ağaçların yerel iklimi değiştirerek ekosistemin verimliliğini ve stabilitesini artırıp artırmadığını ya da mercan ve yosun ortaklar arasındaki bir karşılıklılığın kendi kendine yeten çok çeşitli mercan resif sistemlerinin kurulup sürdürülmesini nasıl sağladığını görme olanağı verdi. Böyle çalışmalar Gaia hipotezinin (birlikte evrimleşmiş bağımlılığımızın derin ve zengin tarihinin) belki de günümüzde gerçekleşmekte olan temel varsayımlarını anlamamıza yardımcı olabilir.¹⁶

Mikroplar ve İnsanlık

Ökaryotik hücrelerden ve New England tuzlu bataklıklarından, diyelim ki tüm dünyaya kadar her şey aslında birbirinden ayrı elementlerin bileşimi ve işbirliğinden oluşmuştur. Bu yaşam ve evrim görüşünü kolayca kabul etmeye gönüllüüz belki çünkü bir türün örneğin aşırı avlanma sonucu tükenme noktasına getirilmesiyle bir ekosistemin karşılaşacağı tehlikeleri kavramaya giderek daha hazır hale geldik. Ama yine de uygarlığın doğa tarihini gerektiğince incelemek için bir adım daha ileriye gitmemiz ve insan türünün de simbiyogenetik bir derleme olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Biz, ekosistemler ve solucanlar gibi, biz olmayan türlerin işbirliği sayesinde varız; hepsinden önemlisi, mikroplar dünyasıyla simbiyotik ilişkimiz sayesinde varız.

15. Janzen, "Coevolution of Mutualism"; Ehrlich ve Raven, "Butterflies and Plants"; Connell ve Slatyer, "Mechanisms of Succession"; Schoener, "Field Experiments on Interspecific Competition."

16. Wilson ve Agnew, "Positive-Feedback Switches"; Ellison ve ark., "Loss of Foundation Species"; Knowlton ve Jackson, "Ecology of Coral Reefs."

Mikropların dünyadaki yaşamın sürdürülebilirliği konusunda oynadığı ve oynamaya devam ettiği çok önemli rolü ancak geçtiğimiz on yılda anlamaya başladık. Mikroplar kısa jenerasyon sürelerinden ötürü (mikroplar hızla çoğalarak evrimsel bas-kıların etkisini sık sık göstereceği fırsatlar yaratır) kendilerini habitatlarına gayet iyi uyarlarlar ve bütün çokhücreli bitkilerden ve insanlar da dahil tüm hayvanlardan gelecek tehlikelere karşı, evrimle kazanılmış savunma sistemleri geliştirirler. Üstelik omurgalılar, çoğu sindirim kanalında yaşayan, kendilerini konuk eden organizmanın gelişiminde ve performansında, özellikle de sindiriminde ve savunmasında çok değerli roller oynayan trilyonlarca mikropla birlikte yaşar. Bütün çokhücreli organiz-malar, kolektif olarak kendi mikrobiyomları* diye söz edilen, kendilerine has mikrop popülasyonlarıyla simbiyotik beraberlikler geliştirmiştir. Mikrobiyomlar konuk oldukları canlının genel sağlığını, hastalıklara karşı direncini ve metabolik gücünü etkiler ve kendilerini o türe ve türün popülasyonuna evrimsel olarak çok iyi uyarlarlar. Yani bütün çokhücreli organizmalar, mikrobiyomlarıyla birlikte simbiyotik ortaklıklar geliştirmiş bir üst organizasyon gibi görülebilir ve görülmelidir.¹⁷ Mikroplar, yaşamın aynı zamanda hem beşiği ve destekleyicisidir hem de ona yönelik en büyük tehdittir ve insan yaşamı da bundan istisna değildir.¹⁸

Mikroplar çok eski zamanlardan, yani ilk karmaşık hücrelere yol açmalarından beri çok çeşitli simbiyotik ve antagonistik ilişkilerle, yaşamın farklılığına katlanmak zorunda kaldılar. İnsanlardaki mikroplar kalınbağırsaktaki hücrelerin yüzde 90'ına tekabül eder ve insan sindirim sistemindeki mikrobiyom insan metabolizması için çok önemli geçitlerin birçoğuna hâkimdir. Hatta son bulgular, uzun zamandır, dumura uğramış yararsız

* Bir ortamdaki mikroorganizma türlerinin karışımından oluşan topluluk (ç.n.)
17. Li ve ark., "Symbiotic Gut Microbes"; Koskella, Hall ve Metcalf, "Microbiomebeyond the Horizon."

18. Gill ve ark., "Metagenomic Analysis"; Ley, Peterson ve Gordon, "Ecological and Evolutionary Forces"; Dethlefsen, McFall-Ngai ve Relman, "Ecological and Evolutionary Perspective"; Nicholson ve ark., "Host-GutMicrobiota."

bir organ olduğu düşünölen insan apandisinin aslında önemli bağırsak bakterileri için bir barınak ve depo fonksiyonu gördüğünü gösterdi. Örneğın, bizi gerekli mikroplardan yoksun bırakan dizanteri gibi bir sindirim kanalı hastalığından sonra apandis bizim sindirim sistemimizi yeniden bu mikroplarla doldurabilir. Atalarımızda şiddetli dizanteri son derece yaygın olsa gerek; coğrafi yayılma alanlarını genişletip diyetlerini geliştirdikçe, mikrobiyomlarına yönelik birçok yeni tehditle karşılaşmışlardır.¹⁹

Mikrobiyal ortaklarımızın olumlu etkilerini fark etmemiz epey uzun bir zaman aldı. Bu karşılıklılık konusunda ilk araştırma yüz yıl önce, İlya İlyich Mechnikov ve Paul Ehrlich insanlarla mikropların karşılıklı bağımlılığı konusunda keşifleriyle 1908 yılı Nobel Tıp ya da Fizyoloji ödölünü kazandığında başladı. Onların çalışmasından önce Pasteur'ün mikrobiyal yaşam konusunda keşfi bir önceki yüzyılın, mikropların insan sağlığına yönelik tehdit ve tehlikeler olarak evrensel ölçüde şeytanlaştırıldığı, hastalıkların mikroplarla bulaştığı yolundaki teoriye gayet uygun düşmüştü. Hâlâ etkili ve yaygın durumdaki bu çağrışım yüzyıllardır mikropların insan sağlığı için önemini aydınlatmaya yönelik her türlü girişimi kısıtladı. Nispeten yakın zamanlara kadar kuaförler bile mikropların yararına aile doktorlarından daha çok inanıyordu. Bu araştırmalar bugün de modern tıbbın başarısı yüzünden engellendi, zira bu başarılar aynı zamanda da bir tehdittir çünkü her yerde hazır antibiyotikler iyi ve kötü mikroplar arasındaki dengemizi zehirledi.

Öyle de olsa, insan mikroplarının tedavi aracı olarak kullanılması modern tıpta bir rönesansa yol açıyor. Örneğın çağdaş araştırmalar bağırsak bakterilerinin, vücudumuzun diyabetten tutun da, kansere ve Alzheimer'e dek birçok hastalığa karşı korumasına yardımcı olan B7, B12 ve K vitaminlerini sentez ettiğini gösteriyor.²⁰ Mikropların gücünün büyük kısmı, on katına çıkma

19. Gill ve ark., "Metagenomic Analysis"; Bollinger ve ark., "Biofilms."

20. Frank ve ark., "Molecular-Phylogenetic Characterization"; Marteau ve ark., "Protection from Gastrointestinal Diseases."

hızının bitki ve hayvan hücrelerinden çok daha yüksek olduğu bir çoğalma tarzı olan “dikey gen transferi” yoluyla çoğalabilme yeteneğinden gelir. Bu yetenek onlara, değişen ekosistemlere göre hızla evrimleşme olanağı verir. Üstelik mikroplar genlerini bireyler arasında, cinsel üreme olmaksızın birleşerek doğrudan aktarabilir. Bu “yatay” ya da “lateral” gen transferi mikropların bağışıklık ve direnç ağları gibi fonksiyon görmesini mümkün kılarak onları hastalıklara karşı mücadelede en önemli müttefikimiz ve ilk savunma hattımız haline getirir.

İnsanları bağımsız organizmalar olarak değil, metabolizması mikrobiyal süreçlere sıkıca bağımlı simbiyogenetik üst organizasyonlar olarak yeniden tanımlamamamızı gerektiren şey, içimizde yaşayan işte bu görünmez dünyadır. Bizler, içindeki habitatlar ve organizmalar tarafından biyolojik olarak düzenlenmiş bir gezegende yaşayan, biyojenik, simbiyotik ilişkilerin ürünü hücrelerden oluşan ve uyum içinde yönetilen bir hücreler derlemesiyiz. Otonom varlıklar değiliz; sayısız etkileşimin ve işbirliğinin sonucuyuz. Walt Whitman’ın çok güzel dile getirdiği gibi: “Çok genişim ben. Kalabalıklar var içimde.”²¹

21. Gill ve ark., “Metagenomic Analysis”; Whitman, “Song of Myself.”

İkinci Kısım

Besin Zincirinde Yaşam

İnsan türünün tarih şeridinde uygarlık yeni, genç bir fenomendir. İlk insanlar 2-2.5 milyon yıl önce evrilmiş ve yerküreye sadece 200.000 yıl önce yayılmıştır. *Homo sapiens* sadece 40.000 yıl önce dünyada son insan türü olarak yalnız kalmış ve “uygarlığın” ilk unsurları diye düşündüğümüz yerleşik, tarıma bağımlı yaşamlarsa ancak yaklaşık 8.000 yıl önce ortaya çıkmıştır. Uygarlık (bir türün gezegendekilerin en baskını haline gelmesi anlamında) dünyamızın soykütüğünde gelişmesi heyecanlı bir şekilde güçlü, inanılmayacak kadar hızlı ve korkutucu derecede genç bir harekettir. *Homo sapiens*’in ve hominid atalarımızın uygarlık öncesi tarihinde neler yaşandı? Bugün bildiğimiz dünyayı yaratacak neler oldu? Simbiyogenetik başlangıçlarımız ve

dünyadaki küçük ya da büyük diğer organizmalarla birlikte evrimleşmemiz nasıl oldu da bugünün bizim hükmettiğimiz, hiyerarşik olarak yapılanmış, kendiliğinden organize ve öngörülebilir dünyasını yarattı?

Ben 1978’de, henüz üniversite öğrencisiyken, evrim biyoloğu hocam Geerat ya da Gary Vermeij’in, Ulusal Bilim Vakfı’nın araştırma gemisi *Alpha Helix*’le Papua Yeni Gine ve Irian Jaya’nın etrafında bir keşif seferine katılacak kadar şanslıydım. Yaptığımız yolculuk bir dönemin son noktasıydı çünkü *Alpha Helix*, UBV’nin ekolojik ve evrimsel biyoloji keşif amaçlı filosunun son gemisiydi ve bu da onun son yolculuğuydu.

Gary ve ben, Smithsonian ve Scripps Oşinografi Enstitüsü’nden balık ve kabuklu sorumlularıyla birlikte, kabuk kıran yengeçler ve balıklar tarafından avlanmanın deniz salyangozlarının kabuklarında yol açtığı mimari farklılaşmanın evrimini etkilediği düşüncesini sınıyorduk. Her akşam haritaları inceliyor ve sabah nerede uyanıp da günümüzü, neredeyse iki ay tekrarladığımız işlemi, yani Yeni Gine kabuklarını toplayıp, yırtıcı yaralanması ve onarım izlerini işaretlemekle geçireceğimize karar verirdik. Kabuklarımızı toplamak için pavuryaları kullanıyorduk, çünkü pavuryalar barınmak için boş salyangoz kabuklarına bağımlıdır ve bu da onları mükemmel birer işçi haline getirir.

Yeni Gine’nin doğu kıyısı (“cendere” adı verilen) sık ve tehlikeli bir mangrov ormanı yüzünden büyük ölçüde insansızdı ve bu kıyılarda yüzlerce kilometre yolculuk yaptığımız neredeyse bir hafta boyunca hiç kimseyi görmedik. Burası dünyanın gerçek anlamda izole son yerlerinden biriydi ve 1960’lı yıllarda Nelson Rockefeller’in oğlu Michael’ın kaybolması yüzünden dünyanın ilgisini çekmişti. Gerçi hiçbir zaman kanıtlanmamışsa da, Kaliforniya’dan çok daha büyük olmayan bu bölgede yaşayan yedi yüzden fazla yerli grubundan bir kabilenin Michael’ı öldürüp yediği yolunda hikâyeler ve söylentiler yayılmıştı. Söylentiler sadece basit bir egzotizmden kaynaklanmıyordu; Yeni Gine kabileleri arasında ölümcül insan temasları o kadar yaygındı ki bunlar ölümcül olmayan, törensel günlük olaylara dönüşmüştü:

Savaşçılar topraklarının sınırında düşman savaşçılarla karşılaşp kalkanlarını orada bırakarak günlük işlerine gidiyor ve günün sonunda tekrar gidip komşularını törensel olarak bir kez daha korkuttukları için memnun halde kalkanlarını geri getiriyorlardı.

Alpha Helix'ten, küçük Boston balina kayıklarına binerek sahile gidip yumuşakçaların ve pavuryaların yaşadığı kabuklardan topluyor ve bu arada da genellikle anne bir tuzlusu timsahının –yani insanları birer av gibi gören kutup ayıları ve büyük beyaz köpekbalıkları gibi, az sayıda büyük yırtıcıdan birinin– yumurtladığı yeri gösteren timsah kayma izlerine dikkat ediyorduk. Bir gün sessizce ve birbirimizden ayrılmadan (çünkü o gün daha önce böyle bir kayma izi görmüştük) uzakta, yavaşça bize doğru yaklaşan hareketli bir şey gördük. Sonunda kaynağı da göründü: Büyük, 15 metre boyunda ve bir yerli ailesinin bindiği bir kayak. Bir ailenin, köpekleriyle birlikte, dedelerinden iki küçük çocuğa kadar hepsi de giysi yerine dövmelerle kaplı üç kuşağını karakterize eden, zamandışı bir Hindo-Pasifik ev-kayıktı bu.

Dillerini hiç anlamamamıza karşın (hatta Hollanda'da büyüyen ve en az beş dili kelime oyunu yapacak kadar akıcı konuşan Gary bile anlayamasa da) onları bizimle, bir tercümanımızın olduğu gemiye gelmeye bir şekilde ikna ettik. Tercüman da bu aileyle iletişim kuramadı ama Gary ikinci gün onların dilini çözdü. Yeni Gine 1975'e, yani bizim oraya gidişimizden sadece birkaç yıl öncesine kadar yüzyıllarca Hollanda sömürgesiydi ve Gary onların diline sızmış, iletişim engelini aşmaya yetecek kadar Hollandaca sözcük buldu. Bu ailenin gördüğü ilk Batılılar olduğumuzu ve bunların avcı-toplayıcı olduğunu, yani insanların binlerce yıl önce yaşadığı gibi yaşadığını öğrendik.

Gündüzlerini mangrovların arasında avlanarak geçirdiklerini, fakat akşamları tuzlusu timsahlarından korunmak için açık denizde yemek pişirdiklerini ve uyuduklarını söylediler. Taştan yaptıkları birtakım aletleri ve çöplerden buldukları metal aletleri kullanıyorlar ve aya göre hesaplanan ayların başında sahile çıkıp geniş ailelerini ziyaret ediyor, alışveriş yapıyor ve eğleniyorlardı. Bu aile hâlâ besin zincirinin bir parçasıydı; günlük rutinlerini

ve dağılımlarını büyük yırtıcılar belirliyordu. Bu gördüklerim bana dünyadaki hâkimiyetimizin ne kadar kırılğan, geçmişle bağımızın ne kadar yakın ve bugün gelişmişliğini kanıksadığımız yerleşik, uygar hayatımızın ne kadar yeni olduğunu gösterdi. İnsansılar, yani besin zincirinin ortasında kalmış, sığındıkları yaşam çevrelerinde yırtıcıların ve çok ağır iklimsel koşulların merhametiyle yaşayan, fiziksel yönden zayıf, savunmasız bir tür nasıl oldu da şimdi tüm yaşamı belirleyen yiyecek zincirlerine başka türlerin rekabeti olmaksızın hâkim olan tür haline geldi? Ve hepsinden önemlisi, kullandığımız doğa tarihi merceği, uygarlığın gelişimini bir tercih ya da bir kaza değil, evrimsel bir kader olarak tanımlıyorsa ne anlama gelir bu?

İnsanı Yaratmak

Gezegendeki yaşamın mikrop­lardan tutun sümüklüböcek­lere, timsahlara ve mangrovlara kadar biyolojik çeşitliliğini yaratan süreçler aynı zamanda insanların besin zincirinde yukarı­lara yükselmesi ve gördüğümüz üzere, ondan kurtulması için gereken çok önemli teknolojilerin de gelişmesine yol açtı. Bu süreçler insandaki daha büyük beyni ve anlama yeteneğini sadece hayatta kalmak için değil, gelişmek için de seçti. İnsan soyu bir dizi olumlu geribeslemeden yararlanarak *Australopithecus*'tan, yani diğer maymunların ağaçlarda geçen, savunmaya dayalı yaşam tarzını bırakıp yerde tam anlamıyla iki ayak üzerinde bir varoluşa geçen büyük beyinli primatlardan geldi. Ayrıca iki milyon yıldan daha fazla bir zaman önce dalları tutmaktan ya da dört ayak üstünde yürümekten yeni kurtulmuş elleriyle kullanacakları, kenarları bilerek keskinleştirilmiş el baltası ve mızrak ucu gibi taştan alet teknolojilerini geliştirdiler.¹ En kritik atalarımızdan *Homo erectus* özellikle yaratıcıydı ve becerilerine insan ve dünya tarihinde en önemli dönüm noktalarından biri olduğu anlaşılan ateşin evcilleştirilmesini kattı. Bu adım bizim besin zinciri menüsünden çıkışımızı başlattı ve insanların aile

1. Susman, "Fossil Evidence."

ocağı etrafında sosyalleşmesini organize ederek uygarlığın gelişmesini hızlandırdı.

Zaman tahmini henüz kesin değilse de, genetik ve fosil kanıtların uyuşması modern insanın Afrika savanlarında, *Homo erectus* ve diğer bazı türlerden evrildiğini gösteriyor.² Bu evrim aynı olumlu geribeslemeler, işbirliği ve otopoiesis yollarından geçerek gerçekleşti ama yaşamın evrimi fiziksel süreçlerin biyolojik süreçlere dönüştürülmesini içerirken, insanın yaratılması kültürel süreçleri de başlattı. Bunlar ekosistemlerinkine büyük ölçüde benzer bir şekilde gerçekleşti, gelişti ve mükemmelleşti. İnsanın yaratılmasında bugün kabul ettiğimiz, hepsi de giderek karmaşıklaşan bir sistem içinde birbiriyle etkileşen ilk faktörler alet yapımı, ateş, işbirliğiyle avlanma ve ticaretin yanı sıra, bu faaliyetlerin insan vücudu ve akli üzerindeki tekrarlayan etkilerini de kapsıyor.

Avlanmak için alet kullanımı ve aletler için nitelikli taşları bulmak atalarımızın dünyanın en üstün avcısı haline gelmesinde önemli ilk faktörlerdi ama bunların kaynağı, primatların hareket yeteneğindeki biyolojik bir değişimden geliyor. Ağaçlarda yaşamak pre-hominid atalarımıza yerde yaşayan yırtıcılara karşı koruma sağlamıştı (ve muhtemelen yılanlara karşı evrensel korkumuzu da açıklıyor bu), fakat iki ayakla yürümek atalarımızın geleceğini büyük ölçüde değiştirdi. Birincisi, iki ayakla yürümek, ağaçlara tırmanmak için dizayn edilmiş bir duruş olan dörtayak üzerinde yürümekten daha verimliydi. *Australopithecus* gibi hominidler yani ilk insan türleri iki ayaklı varoluşları sayesinde serbest kalan elleriyle özel bir avantaj kazandılar ve iletişim kurmaya yarayan el işaretlerini ve alet yapma becerilerini geliştirdiler. İnsanlar arasında neredeyse evrensel olan el işaretleriyle iletişim bugün de, kalabalık caddelerde gördüğümüz gibi gayet belirgindir. Aletlere gelince, insanlar ilk önce bırakılmış avların kemiklerini kırmak ve proteinden zengin kemik iliğini çıkarmak için basit kaya dilimlerini ya da keskin kenarlı taşları

2. Spoor ve ark., "Implications of New Early Homo Fossils."

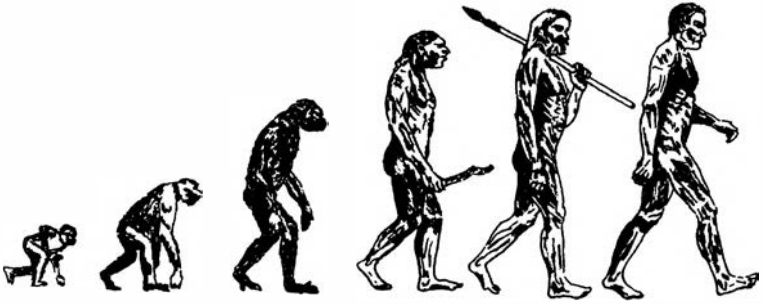
kullanıyordu ve becerikli leş avcıları olmayı öğrendiler. Leş avcılığı onların kısa zaman sonra yörelerinde buldukları taşları bilinçli bir şekilde keskinleştirmeye, silahlarını geliştirmeye ve böylece kendi başlarına avlanma şanslarını artırmaya başlanarak mükemmel avcılar olmalarına doğru ara bir adım oldu. Büyüyen beyinleri sayesinde kazandıkları, işbirliğiyle grup avı becerileri en büyük avcı konumuna giden yolda aslanlar, ayılar ve timsahların kullandığı kaba kuvvetin ötesinde yöntemler kullanabilmelerini sağladı.³

Avcı haline gelmek aynı zamanda, sıkı sıkıya tekrarlayan geribesleme döngüleriyle insan fizyolojisini de değiştirdi. İnsanlar avcı haline gelince arka ekstremiteleri uzadı, ayak parmakları kısaldı ve soluk alma tarzı da koşma hızını ve uzun süre koşmaya dayanıklılığı artıracak şekilde değişti. Kürkün kaybı ve ter bezlerinin gelişmesi insan bedeninin kendini soğutma yeteneğini artırırken, omuzların, belin ve kolların esnekliğinin artması da insanların mızrak gibi fırlatılan silahlarda ustalığını büyük ölçüde geliştirdi. Bu avcılık özellikleri, başarılı avların iyi beslenen ve üremede başarılı atalarımızın genlerine işleyen, giderek artan ve biriken armağanıydı.⁴

Ama yine de avcılıkta ustalaşma ve aletlerin yaratılması (yani “avcı insan” teorisi) tek başına, *Homo sapiens*’in primat atalarından ayrışmasını açıklayamaz. İlk hominidlerin büyük çeneleri, sivri dişleri vardı ve bu da çiğ sebzelerin ve etin sindirilmesi için gereken sert tohumların kırılması ve besinin uzun süre çiğnenmesi anlamına geliyordu. Ayrıca primat atalarımızın yedikleri şeyleri parçalamak ve sindirmek için gereken büyük bir sindirim sistemini taşıyan yuvarlak ve şiş bir karnı vardı. İki ayaklı hale gelmek yerde yaşayan hominidlerin enerji kullanımında verimliliği artırdı fakat aldığımız enerjiyi artıran ve gerek insanlığı gerek gezegenimizi değiştiren bilişsel devrimi mümkün kılan şey *Homo Erectus*’un ateşi evcilleştirmesidir. (Şekil 2.1).

3. Leonard ve Robertson, “Rethinking the Energetics of Bipedality”; Dominguez-Rodrigo, Pickering ve Bunn, “Configurational Approach.”

4. Bramble ve Lieberman, “Endurance Running”; Jablonski, “Naked Truth”; Roach ve ark., “Elastic Energy Storage.”



2.1. Zaman içinde hominid morfolojisi. Soldan sağa doğru: Ağaçlarda yaşayan, ağaca tırmanmak için elverişli uzun kol ve bacaklı hominidler; yerde yaşayan, dikleşmiş, kol ve bacakları daha kısa, ama çiğ besinleri sindirmek için daha büyük karınlı hominidler ve besinden alınan enerjiyi artıran yemek pişirmenin bulunmasıyla sindirime dışarıdan destek olarak, bedeni daha ince, beyni daha büyük ve kolları, bacakları koşmaya ve atmaya elverişli modern hominidler. Kamu malı kaynaklara dayanan çizim.

Ateşin evcilleştirilmesi insanlık tarihi için olağanüstü önemlidir çünkü yemeklerin ısıyla pişirilmesi besinlerin çok enerji gerektiren önsindirim külfetini ateş çukuruna bırakır. Harvard'dan Richard Wrangham'ın güçlü bir şekilde savunduğu gibi, insanları primatlardan ayıran şey yemek pişirmedir.⁵ Wrangham, arkeoloji, insan fizyolojisi, doğa tarihi ve beslenme bilimine dayanarak, yemek pişirmenin iki milyon yıldan fazla bir zaman önce başladığını ve kendimize "akıllı maymunlar" demek yerine, mütevazı bir şekilde, "yemek pişiren maymunlar" adını kullanmanın daha doğru olduğunu savunuyor.

Ateşle yemek pişirmek ilk insanlara atalarına göre sayısız yarar sağladı. Pişirmek eti ve sebzeleri yumuşatır, dişlerin aşınmasını azaltır, bu besinlerin bütünlüğünü koruyan kimyasal bağları ve hücre duvarlarını parçalayarak besinlerin enerji değerini önemli derecede artırır ve metabolize edilmesini kolaylaştırır. Yemek pişirmek bağırsaklardan ziyade beyni öne çıkarır; sağladığı pişmiş besinler bilinçli seçim yapma becerisini güçlendirir

5. Wrangham, *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*, Basic Books, Güncellenmiş Basım, 2010.

ve destekler. Pişirmek ayrıca, besinin toksinlerini ve kendini korumak için geliştirdiği yapısal ve kimyasal savunma araçlarını yok ederek, tenyalar ve toksik mikroplar gibi parazitleri ve patojenleri öldürerek hastalığı ve ölüm riskini azaltır.

Bugün bile çiğ besin diyetleri üzerinde çalışmalar çoğu kez, pişmiş besinlere ve özellikle de pişmiş ete karşı zorunlu bir bağımlılık geliştirdiğimizi ortaya koyuyor. Sağlık yahut etik nedeniyle sadece çiğ besin diyeti yemeyi seçen insanlar, beslenme bilimindeki deneysel ve karşılaştırmalı incelemelerin gösterdiğine göre, gerçekten de kısırlaşabilir. Çiğ besinlerden oluşan diyetler, uzun yaşam için başvurulmuş düşük kalorili diyetler gibi, diyet yapanlarda kronik enerji yetmezliği semptomlarının ortaya çıkmasına yol açar. Pişirmeyle besinlerin önceden işlemiden geçmesi ve sindirimin metabolik külfetinin azalması nedeniyle, bundan yoksun kalan çiğ besincilerde de böyle bir sendrom ortaya çıkar. Düşük kalorili diyetlerle beslenenlerde ve anorexia nervosa hastalarında kronik enerji yetersizliği doğrudan doğruya, düşük enerji alımının sonucudur. Kronik enerji yetersizliği hem erkeklerin hem de kadınların libidosunu ya da seks dürtüsünü kaybetmesine yol açar ve çiğ yiyeceklerle beslenen kadınlarda menstürasyon siklusunun kaybedilmesi ve zamanla da kısırlaşma riski vardır. İnsanlar arıkuşlarının çiçek nektarı içmesi ve ineklerin otları geviş getirmesi gibi spesifik bir şekilde, pişmiş besinler yiyecek şekilde evrimleşmiştir. Pişirme olmadan, patates gibi sert yumrulardan buğday gibi bitkilere, ekmek ağacının meyvelere dek birçok ana besini yemek çok zor, bazı durumlarda da hemen hemen imkânsızdır. Pişirme bizi değiştirip şimdiki halimize getirdi ve küresel olanaklarımızı genişletti.⁶

Pişirmek insana, uygarlığa ve sonunda dünya hâkimiyetine giden bir yolda motor gücünü verdi.⁷ Daha çok ve daha iyi gıda büyüyen beyinlerimizin sürekli beslenmesini mümkün kıldı,

6. Koebnick ve ark., "Consequences of a Long-Term Raw Food Diet"; Chanand Mantzoros, "Role of Leptin."

7. Barnosky ve ark., "Has The Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?"

çünkü omurgalılarda beyin açık arayla en çok enerjiye gerek duyan organdır. Avlanmak daima teknik ve alet gerektirdiğinden, beyin bu küçük bedenli, iki ayaklı maymunun varlığını sürdürebilmesi için kaslardan önemliydi. Daha büyük ve daha güçlü hayvanları avlamak ve kendini onlara karşı savunmak, planlama ve iletişim kurma gibi koordine davranışların yanı sıra hayal gücü de gerektirir.

Beyin gelişimine güç veren enerji-yoğun, pişmiş ete erişimle, avlanma becerisini artıran teknolojik yenilikler arasındaki güçlü bir olumlu geribeslemeyi gösteren fosil bulguları bu düşüncüyü korelatif bir şekilde destekliyor. *Homo sapiens* böylece beyin boyutunu iki katına çıkarıp aletlerinin ve silahlarının ince ayarını yaparak hominid atalarından koptu. İlk insanlar taştan aletlerini keskinleştirmek için onları kırıp ince parçalara bölmeye başladı ve hemen, dünyanın çekirdeğinden gelen magmayla kızmış volkanik kayaların kolayca ince parçalar halinde bölündüğünü ve benzersiz bir şekilde, ustura keskinliğinde bıçaklara dönüştürülebileceğini fark ettiler. Çört, obsidiyen ve çakmaktaşı, bunlardan yapılabilecek sivri uçlu silahlar nedeniyle çok değerliydi. Ayrıca bu taşlar nispeten enderdir ve tipik bir şekilde, teorik olarak organik yaşamın başlangıcına yol açtığı öne sürülen tektonik plakaların kenarlarında bulunur. Bu değerli mineralleri bulabilmek ilk insanların baltalarını ve mızraklarını, çuvaldızlarını ve iğnelerini, balık avlamak için kancalarını ve uçan kuşları avlamak için oklarını ve yaylarını geliştirmesi yönünden çok önemli bir beceri haline geldi.⁸

İlk ortak ticaret yolları tamamen işbirliğiyle avlanma, artan beyin büyüklüğü ve gelişen teknolojiler arasındaki, hepsi de pişirmenin mümkün kıldığı yeni diyetlerin mahmuzladığı olumlu geribesleme döngülerinden doğdu. İşlenebilir volkanik ve silikat kayalara ihtiyacın karşılanması gereğinden doğan takas ağları ilk insan gruplarını bölgesel ve kıtasal ölçekte birbirine bağladı. Örneğin Orta Doğu'daki zengin çakmaktaşı, obsidiyen ve çört

8. Wong, "Rise of the Human Predator"; Mourre, Villa ve Henshilwood, "Early Use of Pressure Flaking"; d'Errico ve ark., "Early Evidence."

kaynakları bugünkü Yunanistan, Kıbrıs ve İtalya gibi dağlık bölgelere gitti. Güney Afrika'daki Blombos Mağarası'nda bulunanlar gibi 75.000 yıllık mağara resimlerinde kabartma olarak kullanılmış hematit parçalar –pigmentlerinden ötürü değerli ilk taşlardan biri– bulundu. Yaklaşık 40.000 yıl önce, soyu çoktan tükenmiş Pleistosen hayvanlarıyla bezeli ünlü Fransız Lascaux Mağarası da farklı renk ve tonlar vermek için yerel hematit ve diğer mineral pigmentlerle boyanmıştı. İlk Taş Devri madencileri muhtemelen bu pigmentleri arıyor, materyaller ve teknoloji o zaman insan iletişimi yoluyla yayılıyordu. Modern kimyasal analizler bu ticari ağların kaynaklarından binlerce kilometre ötelere dek uzandığını ve çok uzaktaki ticari ortaklarla doğrudan bağlantılar yerine yakındaki komşulara yayılıp yavaş ve uzun bir yol katederek işlediğini söylüyor.⁹

On yıl önce ben, Patagonya'nın Chubut ilinde sahil ekolojisi konusunda saha çalışması yaparken bu ticaret yolları üzerine bir araştırmayı doğrudan yaşadım. Central Patagonya Üniversitesi'nden bir grup Arjantinli öğrenciyle, ücra bir kayalık burundaki müthiş bir yerde çalışıyordum. Üzerinde çalıştığımız midye yataklarıyla dolu kıyının kenarında dünyanın en büyük Magellan penguen kolonilerinden biri yaşıyordu; yüzlerce penguen kumdaki, Patagonya rüzgârlarına karşı siper olan bitkilerin kökleriyle çevrelenmiş yuvalarını korumak için bekliyordu. Penguen kolonisi denizden sadece birkaç yüz metre açığındaki bir adada üremiş büyük bir denizaslanı kolonisini besliyordu. Kışın, penguenler koloniyi bırakıp altı aylık bir balık avı seferine gittiğinde ve denizaslanları da aynı şeyi yaptığında terk edilmiş sahil dev bir termit yuvası gibiydi. Penguen yuvalarının hayalet yeraltı kentleri haline geldiği kışın penguen kolonisinde bulduğumuz neredeyse fosilleşmiş kemiklerden, penguenlerle denizaslanları arasındaki bu bağın binlerce yıl eskilere kadar gittiği anlaşıyordu.

9. Ambrose, "Paleolithic Technology"; Sherby ve Wadsworth, "Ancient Blacksmiths"; Henshilwood ve ark., "100.000-Year-Old Ochre-Processing Workshop"; Cavalli-Sforza, Luca ve Feldman, "Application of Molecular Genetic Approaches"; Hung ve ark., "Ancient Jades"; Craig ve ark., "Macusani Obsidian."

Burada birkaç yıl çalıştıktan sonra Arjantinli bir üniversite öğrencisi ve on parmağında on marifet olan, bir zamanlar heykeltıraşlık yapmış, doğa tarihçisi ve gaucho* Pablo'ya, bu bölgede çok eski avcılığın herhangi bir kanıtı var mı diye sordum. "Elbette," dedi Pablo ve beni kıyının geri tarafındaki bir toprak sete götürerek, kıyı manzarasına tepeden bakan bir dizi sığ mağarayı gösterdi. Yakın zamanda şiddetli bir yağmur yağmıştı (ki Patagonya çölünde nadir bir olaydır) ve bu da mağaraların önündeki kumlarda ve çakıllarda insan yapımı şeyler bulma şansımızı artırıyordu. Bir saat aradıktan sonra, ustaca inceltirilip sivriltilmiş altı obsidiyen ok ucu, çakmaktaşıdan iki kesme ve kemik sıyırma aleti ve lav taşından bola toplarının (Güney Amerikalıların lamaları ve Darwin'in kıtaya has, uçamayan kuşları gibi koşan, devekuşuna benzer avları yakalamak için kullandığı, bir kayışın ucuna bağlanan yuvarlatılmış taşların) parçalarını bulduk.

Bölgenin kıyı hattında çalışarak geçirdiğim yıllara karşın, bu keşif bölgeye bakışımı tümüyle değiştirdi. Büyük penguen kolonisi binlerce yıldır orada, Güney kutup korsan martıları, yosun martıları ve hemen açıktaki denizaslanları gibi yerel yırtıcı ve leşçileri besliyordu. Bu da, insan avcı-toplayıcıların yaz aylarında kamp kurması için mükemmel bir yer oluşturunuyordu; yırtıcı kuşlar ve denizaslanları uçamayan penguenleri yakalamaya geliyor, bu da onların avlanmasını kolaylaştırıyordu. Bugün boş haldeki koloniden yürüyerek rahatça geçebiliyordunuz. Ve volkanik camdan bola topları ince kumlarla kaplı bu rüzgârlı çölde sanki plastik şişeler gibi yabancıydı; buraya en az bin yıl önceki avcılarının getirdiği bu taşın aletlerin gelebileceği en yakın volkanik kaynak Güney Amerika'nın Pasifik sahilindeki Şili Andlarında, yani 650 km. uzaktadır.

Yani ateşin ve pişirmenin mahmuzladığı *Homo sapiens*, türün daha önce hiç görülmemiş bir bilişsel yeterliliğe kavuşmasını sağlayan, en az 100.000 yıl öncesine tarihlenen bir "bilişsel devrim" yaşadı. İşbirliğiyle grup avı, teknoloji ve ticaret (diğer

* Arjantinli atlı sığır çobanı. (ç.n.)

bir deyişle, bilginin kaynağı ve yayılması) beyindeki bu büyümenin itici güçleri ve ilk sonuçlarıydı ama kolayca sindirilen ve toksinlerinden arındırılmış besin ayrıca insanları, günlerini çığ besinleri çiğneyip sindirilebilir bir pelteye dönüştürmek için harcamaktan da kurtardı. Bu da insanların günlük rejimine başka bir yeni ögenin, yani boş vaktin eklenmesi demekti. İnsanlar bilişsel kapasitelerini zorunlu biyolojik ihtiyaçları gidermenin dışında şeyler için de kullanmaya başladı ve kabuklardan takılar, oyma semboller ve mağara resimleri yarattılar. Kültürün bu ilk nefeslerinin temeli aile ocağı, yenilik konusunda düşünce havuzu ve Taş Devri uygarlığıydı. Ateşin kıvılcımıyla hareketlenen ilk insanlar olumlu geribesleme döngüleriyle döşeli bir yolda, bugün biz olan akıllı, kültürlü ve konuşan hayvana doğru yürümeye başladı.¹⁰

Konuşmayı Öğrenmek

Ateşin evcilleştirilmesinin yanı sıra dil de insanı diğer tüm organizmalardan ayıran en kritik özelliklerden biridir. Dil bizim iletişim kurma becerimizi çok önemli bir şekilde artırarak insan sosyal yapısının, yaratıcılığın ve mitolojilerin gerektirdiği işbirliğini mümkün kıldı. İlk insanların gelişimiyle ilgilenen bilim, dilin evrimini çözmeyi sıklıkla çok büyük bir sorun olarak görmüştür çünkü dil fosil kanıt bırakmaz. Dahası, 19. yüzyılda Avrupa bilim çevreleri, o zaman çözülemez olarak görülen bu sorunun çevresinde boyuna çıkan hurafeleri önlemek için, dilin kökenleriyle ilgili çalışmaları yasaklamıştı. Dilin kökenleri üzerinde düşünmek mitolojik kültürel tutkalımızı bozuyordu. Ama bugün dilin, işbirliğini kolaylaştırdığı için, türümüzün ve uygarlığın evriminde itici güçlerden biri olduğu düşünülüyor. Dil iletişim yeteneğimizi artırarak çığır açtı. Konuşma ilk başta,

10. Wrangham, *Catching Fire*; Botha ve Knight, *Cradle of Language*; Mourre, Villa ve Henshilwood, "Early Use of Pressure Flaking"; Jacobs ve ark., "Ages for The Middle Stone Age of Southern Africa"; Henshilwood ve ark., "Middle Stone Age Shell Beads"; Henshilwood ve ark., "Emergence of Modern Human Behavior."

bizler besin zincirinin ortasına mahkûm olduğumuz zamanlar grup avında ve kendimizi savunurken iletişimi artırmanın bir yolu olarak seçilmişse de sonuçta dil, beyin büyüklüğü ve bilişsel yeterlilikle ilgili, tekrarlayan olumlu evrimsel geribeslemeleri hızlandırdı. Sonuç, uygarlık, kültürel farklılaşma, hatta maneviyat ve nükleer fizik oldu.

Yeni filogenetik yöntemler insan dilinin nasıl geliştiği konusuna daha çok ışık tuttu. Bu istatistiki yöntemler aslında, insanlardaki sağlık sorunlarının kökenlerini aydınlatma çabasının bir parçası olarak, genlerin sıralanma biçimlerinin bu konuda önemini araştırmak ve ölçmek amacıyla tasarlanmıştı. Genlerin sıralanma biçimlerinin olağanüstü çokluğu bunu çok büyük bir sorun haline getiriyor. Bakteri genomları iki milyon amino asit baz çiftinden az olabilirse de, insan genomu üç milyar baz çiftinden fazladır. Bu kadar büyük veri setleriyle uğraşmak, hepsine birden bilgisayar biyolojisi denen bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine yol açtı. Bu yöntemler ayrıca dilleri incelemek için de idealdir ve günümüzdeki dillerin Bereketli Hilal'de (3. Kısım'da daha çok söz edilecek) tarım teknolojisiyle geliştiğini göstermiştir. Ama bu filogenetik araçlar insan kültürel evriminin nerede ve ne zaman gerçekleştiği konusunda küçük ölçekte sorunları çözmede yardımcı olmuşsa da, dilin ilk olarak nasıl ve ne zaman evrildiği pek o kadar yanıtlanabilir sorular değil.¹¹

Bizim gibi ateşi evcilleştiren ve alet kullanan en yakın insansı akrabalarımızın basit bir konuşma biçiminin olup olmadığını bilmiyoruz; grup davranışının koordine olmasını sağlayan dil *Homo sapiens*'e daha büyük, daha güçlü insansı akrabalarımıza karşı rekabette bir avantaj sağlamış olabilir. Ne olursa olsun, daha sonra ayrıntılı bir biçimde tartışacağımız göç modelleri insanların 200.000-300.000 yıl önce Afrika'dan, basit bir oral iletişime sahip halde göç ettiğini ve tam dillerinse 70.000'le 100.000 yıl öncesine tarihlenebileceğini söylüyor.¹²

11. Gray ve Jordon, "Language Trees"; Gray ve Atkinson, "Language Tree Divergence Times"; Pagel ve ark., "Ultraconserved Words."

12. Atkinson, "Phonemic Diversity."

Dilin kökenleriyle ilgili birçok teori, konuşmak için gerekli fiziksel mekanizmanın, dil öğrenmeye genetik yatkınlığın ve dilin evrimine yol açan seçici baskıların analizini de kapsar. Örneğin alet kullanımı ellerin işaretleşme yönünden değerini düşürmüş ve iletişim için dilin gelişmesini zorlamış olabilir. Ayrıca, dilin tabanını destekleyip tutan ve konuşmak için gerekli hyoid kemik sadece en yakın insan akrabalarımız olan *Homo heidelbergensis* ve *Homo neanderthalensis*'te bulunmuştur ve bu da konuşmaya morfolojik olarak elverişli diğer insanların sadece bunlar olduğunu söylüyor. Aslında, İspanya'da 500.000 yıllık sağlam hyoid kemiklerin bulunması, dilin daha önce düşünüldüğünden çok daha eski olabileceğini söylüyor (ama bu kemikler konuşmak için değil, sadece ses üretmek için kullanılmış da olabilir çünkü o zamanlar beyin hâlâ küçüktü). Dik duruş, konuşmak için fiziksel elverişlilik ve müthiş bilişsel yeterliliğe sahip insan rakiplerin varlığı hep birlikte, seçici baskılar halinde sinerjik etkilerde bulunarak, iletişimi ve sosyal organizasyonu, yani ilk *Homo sapiens*'lerin insan rakipleriyle yarışması ve onları geçmesi için gereken becerileri kolaylaştıracak konuşmayı ortaya çıkarmış olabilir.¹³

Ayrıca incelenmesi mümkün olan konuların arasında, henüz yeteri kadar anlaşılmamış konuşma genleri de var. Örneğin kalıtsal konuşma zorluğu bulunan bir İngiliz aile üzerinde yapılan araştırmalar FOXP2 konuşma genini açığa çıkardı. Bu "dil geni"-nin gramer ve cümle kurma becerisini kazanmada, dilsel motor becerilerin gelişmesinde rol oynadığı ve beyin hücrelerinin yeni dil bağlantıları oluşturmaya yardımcı olduğu düşünüldü. Ayrıca, karşılaştırmalı çalışmalarda bu genlerin konuşmanın morfolojik, bilişsel ve kültürel yönlerini bütünleştirmekten sorumlu gen ailelerinin bir parçası olduğu da gösterildi.¹⁴

13. D'Anastasio ve ark., "Micro-Biomechanics of the Kebara 2 Hyoid"; Martinez ve ark., "Human Hyoid Bones."

14. Vargha-Khadem ve ark., "Neural Basis"; Vargha-Khadem ve ark., "Praxicand Nonverbal Cognitive Deficits"; Enard ve ark., "Molecular Evolution of FOXP2"; Fisher ve Marcus, "Eloquent Ape."

İnsan dillerinin izini sürmek son derece can sıkıcı bir so-
rundur, çünkü insanlar bilinen sözcüklerin kullanılış tarzını sık
sık değiştirir ve yeni sözcükler türetir; örneğin *Oxford İngilizce
Sözlüğü*'ne her yıl sekiz yüzle bin arası yeni sözcük ekleniyor.
Fakat en yaygın ve ortak şekilde kullanılan sözcükler daha çok
korunmaktadır ve bu ortak sözcükler dildeki hızlı değişimlerin
en çok, göç gibi kültürel olaylarla bağlantılı olduğunu göster-
miştir. İnsanların göçleri konusunda, dillerin anadil gruplarına
ayrılmasına, atalardan kalan ortak köklerden türeyen akraba ve
türdeş sözcüklerin analizine dayanarak hipotezler oluşturabili-
yoruz. Bilim insanları henüz dilin kökeni konusunda inandırıcı,
tam bir açıklama geliştiremediyse de, sözcüklerdeki akrabalık-
ların ve ortak köklerin geriye doğru takibi gerçekten dikkate
değer bir bulguya götürdü: Bugünkü diller Bereketli Hilal'de,
yani Afrika, Avrupa ve Asya kıtalarını birleştiren bölgede geliştii
ve sonra tarım teknolojisiyle birlikte Anadolu yarımadasına
(Küçük Asya'ya) yayıldı ve dağıldı. Başka bir deyişle, dilsel evrim
analizlerimizin sonuçları, arkeolojinin desteklediği genel insan
göçü teorilerimizle uyuyor.¹⁵

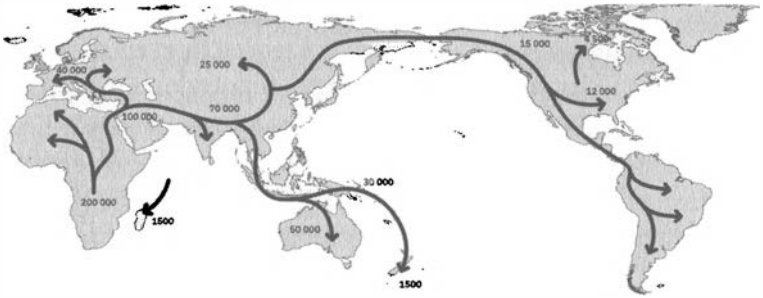
Gezegeni Doldurmak

Homo sapiens'in Afrika'dan göçü 200.000 yıldan fazla bir
zaman önce başladı (Şekil 2.2). Bu insanların daha büyük beyni,
işbirliğine dayanan av becerilerinin ve teknolojilerin yanı sıra,
soğuk havayla baş etmek için postlarla sarınarak giyinmenin
de keşfedilmesini sağladı ve bu da onların savanların ötesine,
Küçük Asya'ya yayılmasını mümkün kıldı.

Giyimin keşfini insan bitinin tarihinden biliyoruz; insanların
beden kıllarının yok olması ve giyinmenin gelişi insan bitinin
evrim çizgisinde önemli bir kavşaktır. Bugün baş bitiyle kasık
biti farklı türlerdir fakat ortak bir atadan, yani vaktiyle insan
vücut kıllarının içinde yaşayan bir bitten evrilmişlerdir. İnsan biti

15. Pagel ve ark., "Ultraconserved Words"; Pagel, "Human Language"; Gray ve
Jordan, "Language Trees"; Gray ve Atkinson, "Language-Tree Divergence Times."

DNA'sının filogenetik analizi, baş ve kasık biti türleri arasındaki bu genetik ayrışmaya dayanarak hominid atalarımızın vücut kıllarını 1.2 milyon yıl önce kaybettiğini gösteriyor. (Kılların sıcak Afrika savanlarında kaybı insanlara, buharlaşma yoluyla soğumayı kolaylaştırdığından, büyük ve koşmaktan yorulan avları yakalamak için uzun mesafe koşma avantajı sağladı.)



2.2. İnsanların Afrika'dan göçü. Bilim insanları dilin Afrika'dan Bereketli Hilale ilk göçten sonra geliştiği ve tarım teknolojileriyle birlikte, ticaret yolları kanalıyla diğer yerlere yayıldığı kanısında. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Sonra, insanlar daha soğuk çevrelere girince vücudu tekrar ısıtmak için giyinme yaklaşık 170.000 yıl önce gelişti ve bunu da baş bitiyle, yumurta bırakacak ortam olarak giysilere bağımlı elbise biti arasında DNA farklılaşmasından anlıyoruz. Giyinmek ilk insanların Afrika'dan kuzeye, Avrupa'yı Asya'yla birleştiren daha soğuk Anadolu yarımadasına başarılı bir şekilde göçmesini sağladı ve orada (fosil bulgularındaki 40.000 yıl öncesine tarihlenen kemikten dikiş iğnelerinin bulunmasına dayanarak) elbise dikmeyi geliştirdiler. Yani türümüz Asya'ya 100.000, Avrupa'ya 40.000 ve Sibiry'a'ya 25.000 yıl önce ulaştı. Amerikalara 12.000-15.000 yıl önce, Bering Denizi'ndeki kara bağlantısı sayesinde geçildi ve sonra da Kuzey ve Güney Amerika'nın "yosun yolu" denen sahillerinde yaşayan deniz samurları, foklar ve denize dayalı diğer besin kaynaklarının teşvikiyle daha ilerilere gidildi. İlkel salların da kullanıldığı yolculuğun kolaylığı, yiyeceğin ve

barınağın bolluğu insanların deniz kıyıları ve nehir vadileri yoluyla göçünü hızlandırdı.¹⁶

Yeni araştırmalar sayesinde bu tarihler düzeltiliyor ve bu hipotezlerden bazıları yeniden değerlendiriliyor. Örneğin genomik veriler Asyalı ya da Polinezyalı insanların Amerikalara Bering Denizi'ndeki kara bağlantısının mümkün kıldığı tarihten çok daha önce varmış olabileceğini ve Çin'deki yeni bazı fosil bulguları da modern insanların oraya, önceki modellerin iddia ettiğinden 100.000 yıl önce geldiğini söylüyor. Afrika'dan çıkan insanların dünyaya yayılması konusunda anlayışımızı düzeltirken –örneğin amatör antropolog Thor Heyerdahl Amerikan yerlilerinin Pasifik'ten geldiğini öne sürdü– ilk insanların ve insan atalarımızın birbirleriyle ilişkileri hakkında düşüncelerimizi de düzeltiyor, hatta tümüyle yeniden belirliyoruz.¹⁷

İlk insanlar Avrupa'da ve Avrasya'da *Homo sapiens*'ten daha iri, güçlü ve soğuğa daha iyi adapte olmuş Neanderthal'lerle zaman ve mekân yönünden örtüşüyordu. Neanderthal'ler *Homo sapiens*'lerle 40.000 yıl süren uzun bir temasın sonunda yok oldu ve *Homo sapiens*'lerle Neanderthal'ler arasında ne kadar bir etkileşim olduğu belki hiçbir zaman tam netleşmeyecekse de, bir arada var oldukları kesin. Örneğin aralarında bir melezlenmenin olduğu, çoğu modern insanda Neanderthal'lerin genetik imzasının bulunması nedeniyle gayet açık. Aslında fosil ve genetik bulgular *Homo sapiens*'in dünyaya hâkim olma yolunda, hepsi de alet kullanan ve yerde yaşayan iki ayaklı avcı-toplayıcılar olan birçok diğer insan türüyle, ırkıyla ya da kültürüyle bir arada var olduğunu söylüyor. Bu bulgular insanların yavaş giden, çizgisel

16. Kittler, Kayser ve Stoneking, "Molecular Evolution"; Rogers, Iltis ve Wooding, "Genetic Variation"; Troups ve ark., "Origin of Clothing Lice"; Tattersall, *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory*; Shea ve Sisk, "Complex Projectile Technology"; Goebel, Waters ve O'Rourke, "Late Pleistocene Dispersal"; Hublin, "Earliest Modern Human Colonization of Europe"; Liu ve ark., "Earliest Unequivocally Modern Humans in Southern China"; Erlandson ve ark., "Kelp Highway Hypothesis."

17. Liu ve ark., "Earliest Unequivocally Modern Humans in Southern China"; Storey ve ark., "Radiocarbon and DNA Evidence"; Thorsby, "Polynesian Gene Pool."

bir evrim geçirdiği yolunda, uzun zamandır kabul edilen, genel inanişaya uygun hikâyeyi, yani *Homo sapiens*'in daha önceki insan türlerinden bir yığının tepesine çıktığının varsayıldığı masalı büyük ölçüde değiştirdi. Daha gerçekçi bir resim muhtemelen, ilk insan türlerinin zaman ve mekân yönünden örtüştüğü, birbirleriyle işbirliği ve rekabet yaptıkları ve *Homo sapiens*'in bu rekabetten, varlığını sürdüren tek tür olarak çıktığı şeklindedir. Ne oldu da bizim dışımızdakiler ayıklandı?¹⁸

Modern insanla atalarımızın DNA'ları arasında karşılaş-tırmalı çalışmalar *Homo sapiens*'in, Afrika'dan göçü sırasında karşılaştığı diğer insan türlerine yeni ve tehlikeli tropikal hastalıkları bulaştırmış olabileceğini söylüyor. Modern insanlar aynı zamanda daha önce bu hastalıklara maruz kalmaları sayesinde, yerkürenin diğer yerlerindeki daha ılıman iklimlerde karşılaştıkları, onlar kadar tehlikeli olmayan hastalıklara karşı aşılarmıştı. Ayrıca tarih insanların yabancı insanlara pek iyi davranmadığını tekrar tekrar gösterdi; diğer *Homo* türlerinin soyu muhtemelen *Homo sapiens*'in hâkimiyeti ve saldırganlığı yüzünden tükendi. Steven Pinker, var olan fosil bulgularına dayanarak, ilk insanların son derece şiddetle dolu, canice bir geçmişinin olduğunu ve bunun gelişen kültürel barış, uygarlık ve işbirliğiyle yumuşadığını öne sürdü; 4. Kısım'da tekrar dö-neceğimiz bir görüştür bu.¹⁹

Bu farklı insan türleri arasındaki rekabetin önemi evrim teorisiyle, hatta benim savunduğum işbirliği çerçevesi içinde bile uyuyor. Ekolojik ve evrimsel teoriye göre, gereksinimleri ve talepleri örtüşen türler arasındaki rekabet, gereksinimleri farklı türler arasındakinden daha şiddetlidir ve bu rekabet iki tipe ayrılabilir: Yararlanmada rekabet ve müdahaleyle rekabet.

18. HersHKovitz ve ark., "Levantine Cranium from Manot Cave"; Sankararaman ve ark., "Date of Interbreeding"; Hortola ve Martínez-Navarro, "Quaternary Megafaunal Extinction"; Smith, Jankovic ve Karavanic, "Assimilation Model"; Zimmer, "Human Family Tree Bristles"; Villmoare ve ark., "Early Homo"; Winterhalder, Smith ve American Anthropological Association, Hunter-Gatherer Foraging Strategies.

19. Underdown ve Houldcroft, "Neanderthal Genomics"; Pinker, Better Angels.

Yararlanmada rekabet, sınırlı kaynaklardan yararlanmada geri kalan rakiplerin saf dışı kalması, müdahaleyle rekabetse türlerin bu kaynaklar için dövüşmesi ve güçlü türlerin zayıf türleri kuvvet yoluyla saf dışı bırakmasıdır. *Homo sapiens*'in dünyaya yayılması muhtemelen bu rekabetlerin iki tipini de kapsıyordu. Avrupalıların Amerikalıya ya da Pasifik adalarını keşfi gibi daha yakın tarihimize bakarsak, hastalıkların yayılması, kaynaklardan yararlanma ve (gerek savaş, gerek soykırım yoluyla) doğrudan çatışma, bir grubun diğer grup eliyle saf dışı bırakılmasının belirleyici faktörleridir. Burada ima edilen şiddet hiç şaşırtıcı değil; bencil genler kültürlü insanları bile hızla, bencil genlerin güdümünde savaşan, soykırım yapan ve köleleştiren gruplara dönüştürebilir. İnsanların, diğer insanlara zarar vermek için başvurduğu çatışma ve yok etme konusunda çok uzun ve rahatsız edici derecede yoğun, kesintisiz performans kayıtlarını daha sonra inceleyeceğiz.²⁰

İnsanlar dünyayı sömürgeleştirerek ilerleyişine devam ederken dünya iklimindeki büyük değişimlerle de başa çıkmak zorunda kaldılar. Özellikle de, (karaların muazzam buz tabakalarıyla kaplandığı) iki buzul çağı havanın soğumasına ve deniz seviyesinin yüz metreden fazla düşmesine yol açtı (ki bu da, o dönemden kalan ilk kıyı yerleşimlerinin bugün suların altında kalıp kıta sahanlığındaki tortuların altına gömülmesi demektir). Bu olaylar sadece, dünya coğrafyasını zorlayıp bugün bildiğimiz şekline sokmakla kalmadı –örneğin kumları ittirerek Cape Cod burnunu yarattı ve arkada Long Island Boğazı'nı oluşturan büyük su çukurlarını ve Great Lakes'i bıraktı– aynı zamanda da, özellikle ılıman bölgelerdeki ve kuzey enlemlerdeki insan toplulukları için ciddi tehlikeler de yarattı. İlk buzul çağı 70.000 yıl önce, insanların Afrika'dan yaptığı başarılı göçe rastlarken, ikincisi sadece 12.000-25.000 yıl önce gerçekleşti. Bu buzul çağları sadece, kıtalar ve bugün uzak adalar arasında köprüler oluşturmakla kalmadı, aynı zamanda da güçlü doğal seleksiyon

20. Mittelbach, *Community Ecology*, Oxford University Press, 2. Basım, 2019.

olguları gibi bir işlev gördü. İnsan fosillerindeki DNA biçimleri ve iklimsel varyasyonlar üzerinde yeni bir araştırma, aşırı iklim koşullarının insan topluluklarının ve genetiğinin biçimlenmesinde doğrudan ya da insan rakiplerin ve yırtıcıların soyunun devamını etkileyerek, dolaylı yoldan önemli bir rol oynadığını ortaya çıkardı. Fakat insanlar bu zorluklara karşın (bir noktada, dünyadaki ortalama insan yoğunluğu yaklaşık olarak 2,5 kilometrekarede sadece bir kişiyken) gezegeni doldurarak, yollarında karşılarına çıkan hayvan türlerinin yaşamını değiştirdiler. İnsanların yerleştiği yerlerde, aynı mekânı paylaşan hayvanlarla iyi ya da kötü türden yeni ilişkiler gelişti.²¹

Ortaklar ve Avlar

Vücudumuzu oluşturan hücrelerin bir zamanlar bağımsız mikroplarla son derece gelişmiş bir karşılıklı ortaklık olduğunu ve bizim gerçek ve metaforik anlamda hâlâ yabancı mikroplarla savaşın ve işbirliğinin yürüdüğü bir kazan olduğumuzu tartışmıştık. Bağlantımız olan makro-organizmalarla yani hayvanlar ve bitkilerle ilişkilerimiz de karmaşık ve sıklıkla sorunludur ve onların bizim ya da bizim onların üzerinde saptanabilir bir etkimizin olmadığı pasif bir ortaklıktan, başka bir türe onun da bize bağımlı olduğu kadar bağımlı olduğumuz zorunlu bir karşılıklılığa kadar değişiklik gösterir. Bu ortaklıklar çoğunlukla bu iki aşırı ucun arasında bir yerdedir. Tümüyle nötr birliklikler (ortaklıklar) aslında çok enderdir, çünkü dikkatli bir analiz her birlikteliğin, ne kadar küçük olsa da bir bedeli ya da yararı olduğunu gösterir; bu bedeller ve yararlarla, karşılıklılık ve parazitlik daha yaygın nitelemeler haline gelir.

İnsanların klasik karşılıklılık hikâyesi daha 30.000-36.000 yıl önce başlamıştı, fakat ancak 11.000-16.000 yıl önce başarılı olabildi: Köpeğin evcilleştirilmesi (ya da benim evimdeki gibi, köpeğin insanı evcilleştirmesi). Köpeğin evcilleştirilmesi

21. Cooper ve ark., "Abrupt Warming Events"; Gibbons, "Revolution"; Hewitt, "Genetic Legacy."

muhtemelen pasif bir şekilde, kurt sürülerinin saldırgan olmayan üyeleriyle Paleolitik avcı grupları arasında ortakçı bir ilişki biçiminde başladı. Ayrıca, ilk insanların terk edilmiş kurt yavrularını büyütürken bu evcilleşmeyi aktif bir şekilde başlattığı da savunuldu. İnsanların kurdu evcilleştirmesine muhtemelen hem pasif hem aktif süreçler katkıda bulundu. Kurtlar ilk insan avcılarının bıraktığı hayvan cesetlerinden yararlanmış, avın yakalanmasına yardımcı olmuş, avlanma yerini rakip yırtıcılara karşı korumuş ve tehlikeyi haber veren kamp bekçileri gibi fonksiyonlar görmüş olabilir. Sonunda insanlar da pek saldırgan olmayan kurtları beslemeye başlamış, bu da ilk önce karşılıklı ilişkisine ve sonra da bilinen ilk evcilleştirme vakasına (yani zorunlu bir karşılıklılığa) yol açmıştır. O noktadan itibaren insanla (bugün soyu tükenmiş bir bozkurt atadan gelen) köpeğin birlikte evrimi başladı.²²

Bu ilişki karşılıklı bir bağımlılığa doğru evrilince, koku ve görme duygusu keskin sadık bir hayvanla, yaratıcılık ve alet teknolojisiyle donanmış insan türünün birlikteliğiyle oluşan başarılı bir savunma mamutlar, ayılar ve büyük kediler gibi daha büyük ve tehlikeli hayvanların avlanmasını mümkün kıldı. Yani yeni kıtaları keşfeden insan ve beraber avlandığı evcilleşmiş köpeğin iki türün de tek başına başaramayacağı, türler arası bir ortaklık yarattığı savunuldu. İnsan-köpek karşılıklılığı yahut işbirliğinin, yani bu ölümcül ortaklığın Avrupa'yı istila ederek Neanderthal'lerin soyunun tükenmesine ve insanlarla köpeklerinin Kuzey ve Güney Amerika'ya geçmesiyle de av olan büyük memeli hayvanların ve tehlikeli yırtıcıların neslinin tükenmesine yol açtığı savunuldu.²³

Hayvan evcilleşmesi konusunda son araştırmalar evcilleştirilen türlerde neoteni denen bir mekanizmayla, yavruluk-gençlik dönemine has özelliklerin yetişkinlikte de kaldığını ya da bunların seçildiğini gösterdi. Kırk yıl önce Rus genbilimci Dimitri

22. Freedman ve ark., "Genome Sequencing"; Thalmann ve ark., "Complete Mitochondrial Genomes."

23. Shipman, *The Invaders*, Belknap Press, Güncellenmiş Basım, 2017.

K. Belyaev, ehlileştirmek için seçtiği tilkileri evcilleştirmeye başladığında çok önemli bir neoteni incelemesinde bulundu. Bu evcilleştirme sonucunda, vahşi atalarından mizaç, tavır ve morfoloji yönünden farklı, yavru nitelikleri taşıyan yetişkin tilkiler yarattı. İtaatkâr, pasif huylar gibi yavruya has özellikler korunmuştu. Neoteni, evrimle, organizma gelişimi arasında sıkça rastlanan bir etkileşimdir. İnsan yavruları uterustayken kılsızdır ve başları ve beyinleri yetişkinlerden oransal olarak daha büyük olarak doğarlar. Küçük çocuklarda var olan bu özellikler neoteniyle seçici bir şekilde korunmuş ve insan yetişkinlerde de oran olarak daha büyük beyinlere ve kılların ve postun kaybolmasına yol açmıştır.²⁴

İnsanlar böylece, bu yeni karşılıklı ortaklıkla ve daha soğuk enlemlere dayanmada ve yeni habitatlara adapte olmada yaratıcı fikirleriyle, yeni kıtalara ve adalara hızla yayılma olanağı buldu. İnsanlar artık biyolojik ve fiziksel sınırların kısıtlamasından kurtulmuştu ve MÖ 10.000'de köpeklerimiz, parazitlerimiz ve mikroplarımızla Antarktika hariç bütün kıtaları istila etmiştik. Bu da insanların yerküreye yayılmasının ilk en şiddetli sonuçlarından birine yol açtı: Yani insanlarla ilgili hiçbir deneyimi olmayan büyük hayvanlarla karşılaşma.

Köpeklerle karşılıklılığımızın sonuçları dramatikti. Mikrobiyol karşılıklılık çekirdekli hücrelere ve çokhücreli bitkilere ve hayvanlara yol açmışken, bizim köpeklerle karşılıklılığımızın- sa yeni topraklarda megafaunanın (yani büyük hayvanların) neslinin büyük ölçüde tükenmesine yol açtığı iddia ediliyor. Bu büyük hayvanlar genellikle insandan korkmuyordu, çünkü insanlarla ilgili, Afrika'daki büyük hayvanlar gibi deneyimleri ya da tanışıklıkları yoktu. Afrika'da insanlarla köpekler büyük yırtıcılar ve büyük avlarla birlikte evrimleşti, yani insanlar gelişirken Afrikalı büyük hayvanlar da onlara karşı tetikte olmayı öğrendi. Yeni istila edilen topraklarda yaşayan iri, yavaş üreyen avlarınsa böyle bir avantajı yoktu ve bu tanışıklık eksikliğinin

24. Gould, *Ontogeny and Phylogeny*, Belknap Press, Güncellenmiş Basım, 1985.

bu türlerden birçoğunun soyunun tükenmesinde çok önemli bir rol oynadığı düşünülüyor. Atalarımız tecrübesiz megafaunaya göre, korkulmayacak, ufak, çelimsiz maymunlardı ve bu yanlış kavrama onları av sahalarını tüm dünyaya genişleten insanların yaratıcı grup avı stratejileri karşısında son derece savunmasız bıraktı. Gerçi böylesine büyük ölçekli soy tükenme vakalarında insanların payı aynı zamanda gerçekleşen iklim değişiklikleriyle karışmışsa ve örneğin Kuzey Amerika'daki Pleistosen dönemi büyük memelilerinin soyu, insan istilas, iklim değışikliği ve meteor çarpmasının bir karışımı yüzünden tükenmişse de, dünyanın her tarafındaki vaka incelemeleri insanların yeni karşılaştıkları megafaunaya inanılmaz zararlar verdiğini gösteriyor. Sonuç, bugün bizim de tanık olduğumuz çok çarpıcı bir durumdur: İnsanlarla birlikte evrimleşmiş büyük hayvanların yaşamaya devam ettiğı Afrika kıtası hariç, büyük kara parçalarının çoğunda pek fazla büyük hayvan yok.²⁵

Örneğin insanlar Avustralya'ya sallar ve Buz Çağı'nda da adadan adaya geçerek geldiğinde, hepsi de kolayca öldürülebi-lecek iki metreden büyük kangurular, kamyon büyüklüğünde ot yiyiciler, iki buçuk metre boyunda, uçamayan kuşlar ve uç yırtıcılarla karşılaştılar. Büyük hayvan türlerinin yüzde 94'ünün soyu birkaç bin yıl içinde tükendi.²⁶ İnsanların grup avı taktikleri, aletleri ve hatta habitatları açmak için ateş kullanıp hayvanları gizlendiğı yerden dışarı sürmesi kadar, hayvanların insanları tanımaması da megafaunanın hızla kırımına yol açtı ve bu durumun aynısı, insanlarla karşılaştıktan birkaç binyıl sonra büyük memelilerin yüzde 73'ünün yok olduğu Kuzey Amerika'da da gerçekleşti. Bir buz çağının yarattığı hızlı bir iklim değışikliği muhakkak ki rolünü oynamışsa da, insanların yaptıkları bir kenara bırakılamaz. Örneğin Kuzey Amerika'da, insan avcılarının büyük av gruplarını kovalayıp yüksek uçurumlardan aşağıya

25. Martin, *Twilight of the Mammoths*; Firestone ve ark., "Evidence for a Extraterrestrial Impact"; Sandom ve ark., "Global Late Quaternary Megafauna Extinctions."

26. Miller ve ark., "Ecosystem Collapse."

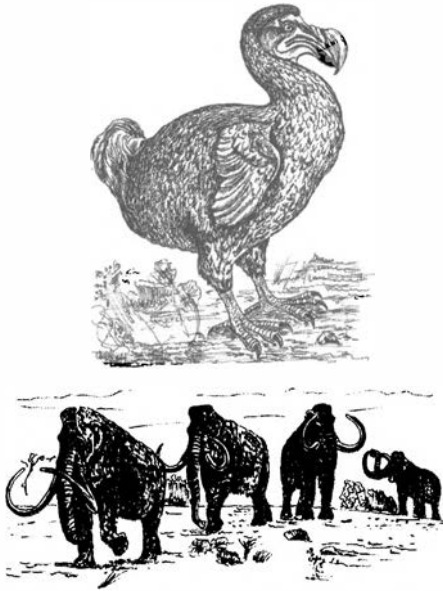
sürerek öldürdüğünü tespit ettiğimiz, bu döneme tarihlenmiş birçok av yeri vardır.

Daha yakın zamanlarda, okyanus adalarının sömürgeleştirilmesiyle insanların yine başka yerde bulunmayan büyük memelilerle, özellikle de uçamayan kuşlarla karşılaşması yüzünden bunların soyu çabucak tükendi (Şekil 2.3). Tropikal Pasifik adalarında karada yaşayan kuşların ve yuva yapan deniz kuşu türlerinin çoğu insanların avlanmasıyla yahut insanların bu adalara fareleri getirmesi yüzünden yok oldu. Tropikal ada kuşu türlerindeki kaybın iki bini aştığı ve bunun kuş türü sayısındaki küresel azalmanın yüzde 20'sine tekabül ettiği düşünülüyor. Madagaskar'da 2000 yıl önce insanların gelişi gerçekten muhteşem bazı hayvanların yok olmasına yol açtı: En azından sekiz uçamayan dev fil kuşu türü, on yedi maymunumsu lemur türü, bir dev kaplumbağa türü, bir timsah, üç suaygırı türü, dev bir yırtıcı kedi ve dev bir tepeli kartal. Okyanus adalarındaki türler insanların gelmesiyle, karaların küçük ve nüfuslarının az olması, göç oranının düşüklüğü ve sıklıkla da bir yırtıcının bulunmaması yüzünden, soylarının tükenmesi tehlikesine karşı özellikle daha savunmasızdı.²⁷

Tarım çağının şafağında *Homo sapiens* dünyayı zaten daha önceki türlerin hepsinden daha çok etkilemişti. Bu ilk küresel tahrip dalgası, acımasız bir bencil gen dürtüsünün birlikte evrimleşmiş karşılıklı ortaklardan yararlanmasıyla birleşmesinden oluşmuş, tek tek ve grup halinde bencilliğin büyük ölçüde şiddetlenmesine yol açan çok güçlü bir kombinasyon tarafından gerçekleştirildi. Türümüz 100.000 yıldan az bir sürede insan türünden tüm rakiplerini yok etmekle kalmamış, dünyanın en saldırgan ve zarar verici, işgalci türü haline gelmişti. Aletleri, ticareti, dili ve ateşi kullanan, yanlarında köpeğiyle insanlar, istediği her yere gidebilen ve çoğu mücadeleden yaratıcılığıyla galip çıkan gezegenin uç yırtıcısı haline geliyordu. İnsanlar,

27. Burney ve Flannery, "Fifty Millennia"; Steadman, "Prehistoric Extinctions"; Duncan, Boyer ve Blackburn, "Magnitude and Variation of Prehistoric Birds Extinctions"; Blackburn ve ark., "Avian Extinction."

yaşamlarına destek olan, her bir değişikliğin başka bir şeyi değiştirdiği, onun da başka bir şeyi değiştirdiği otopoietik süreçler sayesinde daha karmaşık bir şekilde geliyor ve çoğalıyordu. Türümüzün erken tarihi, bir ekosistemde bizim köpekle ortaklığımız gibi bir işbirliğinin gücünü ve rekabetin yol açtığı, diğer insan türlerinin yok edilmesi gibi bir tahribatı gösteren çarpıcı bir ibret hikâyesidir. Ayrıca, bir ekosistemin *parçası* olmanın ve ekosistemin diğer katılımcılarıyla birlikte evrimleşmenin ne demek olduğunu hatırlatır; dünyada nesli tükenen büyük memelilerin yanı sıra, bugün Afrika'da kalmış megafaunaya yönelik tehditler de işbirliğine dayalı, karşılıklı yaşamın gücünü, önemini ve bir sisteme giren yeni öğelerin o sistemi nasıl tümüyle bozabileceğini dokunaklı bir şekilde gösteriyor.



2.3. İnsanların Afrikadan göçüyle soyu tükenen hayvanların arasında dodo (*Raphus cucullatus*) yani Mauritius adasında ve doğu Madagaskar'da yaşayan uçamayan bir kuş ve 4.000-10.000 yıl önce insanlar tarafından avlanarak soyu tüketilmiş bir tür olan tüylü mamut (*Mammuthus primigenius*) da var. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Fakat insanlar üstün tür olmalarına karşın yine de besin zincirinde hapsolmuştu. Hâlâ, avlayabildikleri ya da bulabildikleri şeylere bağlıydılar. Çevre onlara hâlâ büyük ölçüde hâkimdi. Ama bu durum daha ileri bir birlikte evrim ve işbirliğinin gücüyle değişmek üzereydi. Üstelik Paleolitik insanların dünyayı işbirliğine dayanan, güçlü bağımlılıklarla fethimizde bize katılan küçük bir bitki ve hayvan grubuyla karşılıklı bağımlılıklar geliştirdiği bu yeni değişim dünyadaki yaşamda ikinci bir küresel sismik değişimi başlatacaktı.

Üçüncü Kısım

Doğayı Evcilleştirmek

Sahil taramanın, kuş gözleme, midye çıkarma ve geyik avlama gibi, dünyadaki uzun süren çıraklığımızla ruh yatıştırıcı bağlantıları vardır. Avcı-toplayıcı atalarımızın hayatta kalması doğa tarihi hakkında bilgilerine bağlıydı. Bizim de toprakta çalışma ve ürünlerimize bakmayla, atalardan kalan, o kadar derin olmasa da bir bağımız var. Evlerimizi çiçekle süslememiz, bahçelerimize bitkiler ekmemiz ve bahçeyle uğraşarak teselli bulmamız, bunların hepsi bizi bahçe meşguliyetiyle bilinçaltından evrimsel geçmişimize bağlayan etkinliklerdir. Evimin bahçesine musallat olan çok arsız otları söküp atmak için, utanılacak kadar ilkel bir dürtü var içimde; oysa bunların genel park yerlerinde boy attığını gördüğümde pek aldırmıyorum. Hatta bizler ilk amacından kopmuş olan yaz tatillerinde toprağın armağanla-

rını kutluyoruz aslında. Kültürel ve genetik olarak geçmişimizi yansıtıyoruz, çünkü kim olduğumuz ve dünyaya hâkim olma yolunda nereden geldiğimiz, geçmişimizde yazılı.

Bağlı olduğumuz ve varlığını korumak için bize bağlı olan, nispeten az sayıda, seçilmiş bitkileri ve hayvanları evcilleştirmek birlikte evrimleşmeye dayalı bir karşılıklılık, yani çiçekli bitkilerle tozlayıcı böcekler arasında birlikte evrimle oluşmuş bağımlılık gibi, kesinlikle karşılıklı yararlar biçimlenmiş simbiyogenetik bir süreçtir. Çiçeklerle tozlayıcı böcekler arasındaki karşılıklılıkların evrimi çiçekli bitkiler ve tozlayıcılarının çeşitliliğinde bir patlamaya yol açtı. Benzer şekilde, insanların sayıca küçük, seçilmiş bir grup bitki ve hayvanı evcilleştirmesi de, insanlar gezegenin hâkimi oldukça bu türlerin dünyada en çok görülen türler arasına girmesine yol açtı.

Tarım devrimleri insan ve dünya tarihinde, beyinlerimizi değiştiren ve bizi bir tür olarak küresel hâkimiyete sevk eden, ateşin evcilleştirilmesi ve yemek pişirmenin bulunmasıyla eşdeğer en önemli dönüm noktalarındandır. Bu devrimler (çoğul olarak söylüyoruz, çünkü tarımın gelişmesi yerkürede birbirinden bağımsız bir şekilde, en az altı kez gerçekleşti) sistemler ve organizmalar arasında, öncelikle insanların gelişmesine yol açan doğa tarihi ortaklıklarıyla esinlendi ve yönlendi. İnsanlar tarımdan ve getirdiği yerleşik yaşamın artık yaşam tarzı haline gelmesinden önce hâlâ çevrelerinin hâkimiyeti altındaydı; insanların tepkilerini belirleyen şey hâlâ iklim, bulunabilecek besin miktarı ve yırtıcılardı ve bizler göçebe avcı-toplayıcılar olarak, besin ağına takılıp kalmıştık.

Yaşam tarzları arasındaki bu geçişi takip etmek için, avcı-toplayıcı yaşamı, özellikle de insanlığın tarım öncesi varoluşunda halen süren ve gelişen karşılıklılıkları ve geribeslemeleri daha yakından kavramak gerekir. Tarım, verimsiz bölgelerde yaşamının yarattığı toprak düzenleme tekniklerinden tutun, otlayan hayvanların ve yem bitkisi tohumlarının evcilleştirilmesine, bitkilerin, hayvanların ve sindirim sistemimizin birlikte evrimine dek, büyük ölçüde istemeden yapılan ya da kasıtsız bir

işbirliğine dayalı bir ilişkiler ağının son ürünüydü. İnsanlar bu mekanizmaların ve karşılıklılıkların tam anlamıyla farkına vardıkça tarımın ve evcilleştirmenin dizginlerini kavradı ve çevrelerinin hâkimiyetini eline geçirdi. Tarımsal devrimler insanların daha önce hiç olmadığı kadar çoğalıp bazı yerlerde nüfus yoğunlaşmasına yol açması sonucunu getirdi ve bu da toprağı, bitki ve hayvan popülasyonunu ve hatta tüm gezegenin atmosferini değiştirdi. Bu gelişme, olumlu sonuçlar kadar, birçok olumsuz sonuçlar da getirdi. Besin zincirinin ve doğal çevrelerin kısıtlama ve yapılanmalarından çıkmak bize gezegenin hâkimiyetini verdi belki, fakat aynı zamanda bizi müjdelenen uygarlığımızı tehdit eden çok tehlikeli bir yola soktu.

Av Kamplarından Toprak Düzenlemeye

Çiftliklerden önce av kampları vardı. Geç Taş Devri'nden avcı-toplayıcı atalarımız bitkilerin mevsimsel büyüme döngüsündeki doğal yükseliş ve düşüşlere ve hayvan göçlerine bağlı olduğundan, balık avı, kara avı ve bitkisel ürün toplamak için mevsimsel kamplar kurardı. Örneğin insanlar tarafından iki milyon yıldan uzun zaman kullanılmış, yani *Homo sapiens* öncesinden beri kuşaktan kuşağı geçen bazı mağaralar vardı. Mağaralar kısa süreli doğal barınaklardı fakat ilk insan grupları taştan, güneşte pişmiş çamur kerpiçten, ağaç gövdelerinden ya da soyu çoktan tükenmiş mamut türlerinin kaburga kemiklerinden saz damlı barınaklar da yaptı. Aynı zamanda, Amerikalıların batı sahilleri, Afrika'nın kuzey sahili, Avrupa'daki nehir vadileri ve Çin'deki nehir kıyıları gibi verimli, besinden zengin bölgelerde tarım öncesi ön-kentler gelişti. Bunlar daha önce bir benzeri bulunmayan yerleşimlerdi, çünkü çok verimli çevreler, büyük yırtıcıların barındığı sık ve tehlikeli ormanlar yüzünden ilk insanların yaşamasına pek uygun değildi. İnsanların ürün evcilleştirme tekniklerini ve ormanları tarıma açmak için gereken ileri aletleri geliştirmesinden önce, bereketli topraklara tehlikeli ormanlar hükmediyordu.¹

1. Berna ve ark., "Microstratigraphic Evidence"; Mithen, *AftertheIce*; Despriée ve ark., "Lower and Middle Pleistocene Human Settlements."

Bu çok cazip ve besinden zengin habitatlarda yaşayamama durumu deneysel ekolojinin, toplulukların oluşması konusunda genel bir kuralına denk düşer. Kitap dilinde “rekabetçi dışlanma prensibi” denen bu kural, yeri yahut ihtiyacı birbiriyle örtüşen iki organizmanın bir arada var olamayacağını söyler. Bunun anlamı, en üstün yırtıcıların ve rakiplerin yaşamak ve üremek için en iyi habitatları tekeline alacağı ve daha zayıf türleri daha elverişsiz yerlere süreceğidir. Bu baskılar insanları ilk önce verimi düşük savanlarda ya da nehir kıyısındaki habitatlarda yaşamak zorunda bırakmıştı, tıpkı Yeni Gine’deki sık mangrov ormanlarının da 1970’lerdeki keşif gezisinde tanıdığım aileyi gecelerini güvenlik nedeniyle kıyıdan açıkta geçirmek zorunda bıraktığı gibi. İnsanlar doğa tarihinin, doğal seleksiyonla geçen binlerce yılda yazılmış ve son birkaç on yıldır yapılan kontrollü saha araştırmalarıyla anlaşılmış ekolojik topluluk kuralları yüzünden, orman örtüsünün yüksek kısımlarında yaşamaya mahkûm kalan maymunlar gibi, savanlarda ve nehir kıyısındaki habitatlarda yaşamaya mahkûm kalmıştı.²

Bu verimi düşük alanlar sadece insanları değil, hızlı büyüyen otsu bitkileri ve aynı nedenler ve kurallar yüzünden bu habitatlarda yaşamak zorunda kalan pasif otçul hayvanlar gibi diğer organizmaları da barındırıyordu. Bu habitatları paylaşan otlar ve pasif otçullar bağımlılıkların ve karşılıklılıkların oluşması için idealdi. Fakat evcilleştirmenin doğrudan nedeni bu basit birliktelik değil, birlikte evrimleşme, evcilleştirme ve uygarlık için en uygun etkenlerin doğru zamanda, doğru yerde olmasıydı. Yine göreceğimiz gibi, evcilleştirme ve tarım, mantıklı bir pratik zekânın ve yaratıcılık cevherlerinin değil, işbirliğine dayalı ilişkilerin sonucuydu.

İnsanlar, evcilleştirmenin köpekler dışındaki diğer organizmaları da kapsamasından önce, alacakları besini artırmak için, yaşadıkları toprakları düzenlemeye başlamıştı. Bu durumun en yaygın ve yoğun şekilde gerçekleştiği yerler avcı-toplayıcıların

2. Gause, “Experimental Analysis”; Paine, “Food Web Complexity”; Mittelbach, *Community Ecology*.

yerel bitkiler ve hayvanlar hakkında kuşaklar boyu zengin bir bilgi biriktirdiği mevsimsel barınakların çevresidir.³ İnsanlar büyük tohum başakları gibi makbul özellikler taşıyan bitkileri seçerek toplar ve bunları kollarken, meyveleri küçük ve kavruk olanları ayıkladılar. Ayrıca, istemedikleri türleri ve hastalıklı bireyleri tercih ettikleri bitki topluluklarından söküp attılar. Sevdikleri bitkileri kollar, toplar ve işlemekten geçirirken, farkında olmadan bu bitkilerin tohumlarını mevsimsel avcı-toplayıcı kamplarının çevresine, çöp yığınlarına, helalara, ocaklara ve seyahat yollarına yayan etkenler haline geldiler. Bu beceriler ve planlanmamış birliktelikler deneme-yanılma yoluyla gelişti ve ilk insanlar zamanla becerikli bahçeciler haline geldi. Alman rahip Gregor Mendel'in daha sonra 19. yüzyılda, bezelyelerin genetik varyasyonları üzerine çalışmasında kanıtladıklarını pratikten öğrendiler: Bir özellik üzerinde durulur ve teşvik edilirse, doğal seleksiyon bitkinin daha sonraki kuşaklarını bu özellikte ödüllendirir. En iyi nektarlı çiçekleri seçen arılar ve arıkuşları gibi, ilk insanlar da doğal seleksiyon etkenleri haline geldi; tıpkı sizin de gelişmeyen ya da haşere dolu bitkileri bahçenizden ayıklamanız gibi.

Diğer bir belirgin ve önemli tarım öncesi toprak düzenleme tekniği de, ormanların kenar bölgelerini yakmak için ateşi kullanmaktır. Orman yakmak ilk insanlara, pişmiş tohumlardan, sebzelerden, hatta orman çalılarının altında gizlenen pişmiş hayvanlardan oluşan hazır bir yemek sunuyordu; fast food almanın Paleolitik eşdeğeri yani. Kontrollü yakma aynı zamanda, otların ve çalılarının hâkim olduğu verimli ve pek tehlikeli olmayan alanları korurken (büyük, saldırgan yırtıcılar ve rekabette üstün ve kendini iyi koruyan bitkilerle dolu) tehlikeli ormanları uzaklaştırıyordu. Sonuçta, bu açık alanlarda yangına dirençli, ya da hatta devamlılığı, hâkimiyeti, tohum salması ve üremesi yangına bağımlı bitkiler seçilmiş oldu. Düşünüldüğü kadar tuhaf bir şey değil bu çünkü Florida'daki uzun ibreli çam ormanları

3. Lee ve Daly, *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*, Cambridge University Press, 1. Basım, 2000.

yahut Afrika'daki savanlar gibi sık sık yıldırım düşen habitatlarda yangına dirençli bitkiler ve bitki toplulukları doğal olarak ortaya çıkmıştır. Yangının öngörülebilir bir tehlike olduğu bu habitatlarda yangın olmadan üreyemeyen birçok bitki vardır. İnsanlar belki de yangının yararını atalarımızın anavatanındaki (Etiyopya savanlarındaki), buna bağımlı bitki topluluklarından öğrenmiş olabilir.⁴

Yangınla yaratılan alanlarda, hızlı büyüyen, savunması zayıf otsu bitkiler bollaştı ve bu da koyun, keçi ve sığır gibi sürü halinde gezen iri otçulları çekti. Başka bir deyişle, insanların orman yakarak yararlandığı ve teşvik ettiği şey, otçullarla otsu bitkiler arasında, otlayanların kolay bir besin kaynağı bulduğu ve otların da, otlayan hayvanların da ormanın yayılmasının durdurulmasından yararlandığı karşılıklı bir birlikteliktir. Otlayıcıların otluk sınırını koruduğu gerçeği, kayalık sahil biçimindeki ekosistemlerde kesin bir şekilde sıranmıştır.

Ormanları yakmak, otçullar, makbul bitkiler ve insanlar arasındaki olumlu geribeslemeleri başlatmanın yanı sıra insanların pekâlâ, ateşin ve pişirmenin yenemeyecek bitkileri yumuşatıp, toksinlerinden arındırıp enerji dolu yiyeceklere dönüştürerek diyetlerinin kapsamını genişlettiğini görmesine yol açmış olabilir. Orman yakmak ayrıca insanlara belki de gelecekteki, aletleri ısıyla sertleştirme gibi teknolojilerin, odun kömürünün avantajlarının ve hatta metalürji ve cam yapımının sezgilerini vermiştir. Bugün Avustralya yerlileri toprak düzenlemesi için hâlâ sık sık ateş kullanıyor ve orman kesip yakarak tarım Orta ve Güney Amerika'daki birçok yerli kültürde büyük ölçüde kullanılan bir yöntem olmaya devam ediyor.⁵

4. Keeley ve Zedler, "Evolution of Life Histories in Pinus"; Schwilk ve Ackerly, "Flammability and Serotiny as Strategies"; Schwilk, "Flammability Is a Niche Construction Trait."; Bond ve Keeley, "Fire as a Global 'Herbivore' "; Van Langevelde ve ark., "Effects of Fire and Herbivory"; Gashaw ve Michelsen, "Influence of Heat Shock."

5. Paine, "Food Web Complexity"; Belsky, "Does Herbivory Benefit Plants?"; Bertness ve ark., "Consumer-Controlled Community States"; Yibarbuk ve ark., "Fire Ecology."

İnsanlar mevsimsel kamplara sık sık gelmeleri ve –makbul bitkileri koruyup ormanların yayılmasını sınırlayarak– bitki nüfusunu düzenlemek için ateş kullanmaları sonucunda, kendileriyle komşuları, yani otçullar ve yenebilir bitkiler arasındaki olumlu geribeslemeleri de kapsayan ve giderek gelişen bir birlikte evrimin parçası oldular. Savanların ve otlukların bizim evrimsel çıkış yerimiz olmasının nedeni budur; buralar dünyanın en verimli yerleri değildi ama güvenli bir şekilde avlanabildiğimiz ve toplayabildiğimiz ve çevremizdeki otlar dünyasının doğa tarihini öğrenebildiğimiz yerlerdi. Bu öğelerin birleşerek, hayvan ve bitkilerin evcilleştirilmesinden hemen önceki karşılıklı ilişkilere dönüşmesi sadece bir zaman meselesiydi.

Birlikte Evrimleşme ve Evcilleştirme

İnsanların yerel flora ve faunayla karşılıklı yarara dayanan ortaklığı bir niyet yahut amaç taşıyan bilişsel tarzda değil, doğal seleksiyon tarafından, pasif bir şekilde geliştirildi. “Birlikte evrim” [*Coevolution*] kavramı ilk olarak Paul Ehrlich ve Peter Raven’in 1964 tarihli, kelebekler ve bitkiler üzerine makalesinde türetildi ve tanımlandı ama bu, Darwin’in çiçeklerle tozlayıcı böcekler arasındaki etkileşimlerle ilgili gözlemlerinde zaten ima edilmiş bir düşüncedir.⁶ Birlikte evrim kavramı elbette, insanların yararlı bitkileri tesadüfen kamp yerlerine ve helalarına taşıyarak (böylece onları bir de gübreleyerek) kamplarının çevresindeki bölgeleri seçici bir şekilde bitkilendirmelerinden ve ormanların kenar kısımlarını yakmalarından kaynaklanan, sadece geribeslemelere dayalı pasif ilişkileri değil, ayrıca insanların hayvanları evcilleştirme yönünde ilk davranışlarından kaynaklanan etkileri de tanımlar.

İnsanların tahılları evcilleştirmesi bitkilerin tohum dağıtma karakteristiklerini yitirmesine yol açtı; insanlar kolay hasat için tercihan, tohumları başaklarına bağlı kalan bitkileri seçti ve

6. Ehrlich ve Raven, “Butterflies and Plants”; Darwin, *The Origin of Species*, Signet, 150. Yıldönümü Baskısı, 2003.

sonra da tohumların hasadını, taşınmasını ve işlenmesini zorlaştıran kıllar, kancalar ve dikenler gibi çeşitli tohum dağıtma mekanizmalarının yok olacağı şekilde seçimler yaptı. İronik bir şekilde, bu otsu bitkilerin evcilleştirilmesine yol açan şey ilk olarak bu kıllar ve dikenlerdi çünkü bunların tohumları büyük memeliler ya da bizim insanımsı cetlerimiz gibi postlu ve hareketli hayvanların üzerinde otostop yaptı. Fakat insanlar bu kez tohumları bu dağıtma mekanizmalarını kaybedecekleri şekilde seçerek, bitkinin başarısını hayvanlara ya da rüzgâra değil, insanın girişimine daha çok bağımlı kıldı. Son olarak, tohumlar irilikleri (çimlenme için gereken koşulların yok olması gibi), makbul kimyasal yapıları, eşzamanlı olgunlaşmaları ve yoğun morfolojileri için seçiliyordu. Bunların hepsi, insanların kullanımda bunları tercih ederek, beğendikleri özellikleri taşıyan bitkileri farkında olmadan çoğaltarak, bilmeden güçlü doğal seleksiyon etkenleri gibi davranan avcı-toplayıcılar tarafından, pasif bir şekilde yapıldı.⁷

Koyun ve sığır gibi hayvanlar da insanların yakınında yaşamaktan yararlanan ortakçı organizmalar haline gelmeye başladı; bu basit otçullar tehlikeli ormanların dışındaki bölgelerde kolayca bulunan otlardan yararlanıyor ve açık arazide yırtıcılara karşı daha iyi bir savunma geliştiriyorlardı. Sürü hayvanı olan bu türler çoklukta güvenlik bulur ve bir lideri olan gruplarda rahat eder. W. D. Hamilton bu grupları “bencil sürüler” diye nitelendirmişti; Hamilton, fiziksel olarak ve rekabet yönünden zayıf bireylerin ve savunmasız av türlerin yırtıcılardan korunması birlikte yaşamının bedelinden ağır bastığından, bunların gruplar halinde yaşayacak şekilde evrildiğini öne sürüyordu. Grup halinde yaşamının yararları sığırlardan tutun, sığırcık kuşlarından ve kıyılardaki midye ve istiridye gruplarına kadar birçok yerde görülebilir; küme halinde yaşamak hayatta kalmak için ortak bir doğal stratejidir. Deniz kıyısındaki ya da nehir ağzlarındaki büyük istiridye grupları yahut istiridye resifleri ilk

7. Purugganan ve Fuller, “Nature of Selection”; Fuller ve ark., “Domestication Process”; DeWet ve Harlan, “Weed and Domesticates.”

insan yerleşimlerini de çekti; bin yıl sonra, uzun süre çok aşırı avlanmaya maruz kalmış bu eski midye resiflerinin yeri tuhaf bir jeo-arkeolojik tarzda, onlardan yararlanmak için oluşmuş kentlerin yerini gösteriyor. New York City ilçelerinde, midye kabuğu artıklarından oluşan çok eski yığınlar istiridye kabuklarının kum ve sağlam bir inşaat harcı oluşturacak diğer şeylerle henüz pek anlaşılmamış bir yöntemle karıştırılmasıyla, ilk kireç-midye karışımı çimentomsu evlerin yapılmasına yol açtı.⁸

Ama midyelerden (ve sığırcıklardan ve çoğu sürü hayvanından) farklı olarak, sığır gibi otçulların sürü davranışı, vaktiyle ilk çobanların edineceği insan davranışlarıyla kolayca yönetilebiliyordu. Sürü halinde yaşayan otçullar insanlara giderek yaklaştı ve sonunda zorunlu bir karşılıklık oluşturduk. Koyunun ataları gibi sosyal, ortakçı hayvanlarda bu daha kolaydı; pasif bir şekilde evcilleştiriler ve sonunda özellikleri aktif bir şekilde yönetildi ve seçime tabi tutuldular. Avusturyalı Biyolog Konrad Lorenz'in yarım yüzyıl önce gösterdiği gibi, böyle karşılıklı ilişkiler içgüdüsel mühürlenmeyle güçlenir, yani sosyal ve uysal hayvanlar küçükken, yakınlarındaki insanları babası ya da lider figürü olarak görüp kafası onlara "mühürlenir". Birlikte evrim ve mühürlenme birçok bitki ve hayvan türünün evcilleştirilmesini sağladı ve insanları tarımsal yaşam tarzına yönlendirdi. Zamanla da insanlara daha iyi beslenme olanağı ve sağlık kazandırıp daha başarılı üremelerini sağladı. İnsan, yaratıcılığı ve bilişsel yeterliliğiyle, evcilleştirmeyi güçlü bir yeni araç ya da teknoloji olarak gördü ve kuşaklar boyu süren bu doğal, karşılıklı yarara dayanan ilişkilerden yararlandı.

Evcilleştirme teknolojisinin etkin bir şekilde kullanılması ilk insanlarda birbirinden farklı iki yaşam tarzına yol açtı: Ürün veren bitkileri yetiştiren yerleşik çiftçiler ve otçul hayvanları verimli otlak alanları arasında göçebe tarzında güden kırsal çobanlar. Bu da farklı kültürlerle yol açtı: Bir tarafta, gücünü tarlalarına harcayan (ve bu tarla toplulukları daha sonra onların

8. Hamilton, "Geometry for Selfish Herd"; Kurlansky, Big Oyster; Lawrence, "Oysters."

çiftçilikle ilgili girişim ve faaliyetlerini destekleyecek kentler haline gelecek olan) yerleşik tarımsal çiftçiler, diğer tarafta da hayvanların bakımına, ticaretine ve at biniciliğe dayanan, yerleşik olmayan yaşam tarzlarıyla kırsal göçebe kabileler. Kentler tarımsal çiftçi kültüründe nüfus artışını yükseltirken, atın evcilleştirilmesi de göçebe kırsal kültürlerin ve zamanla da ticaretin gelişmesini getirdi.⁹

Smithsonian Enstitüsü'nden Melinda Zeder'in belirttiği gibi, evcilleştirme bir organizmanın, yararlanılacağı öngörülebilir bir kaynağı garantilemek için başka bir organizmanın üremesini ve kollanmasını üstlendiği (gerek evcilleştiren, gerek evcilleştirilen organizmaların bu ilişkinin dışında kalan bireylere karşı bir avantaj sağladığı) sürekli, çok kuşağı kapsayan, karşılıklı bir ilişkidir.¹⁰ Bu net tanımlama, organizmaları ilk olarak birlikte evrime yönelten karşılıklı yarar oyununu işaret ediyor ve evcilleştirme bu ilişkiye sadece, evcilleştirilen hayvanların verimini artırmak için tasarlanmış teknikleri getiren bilinçli bir sürdürme eylemini ekliyor. İnsanların giderek artan bilişsel yeterliliği bitkilerin ve hayvanların başarısını insanların yararına katmalarını sağladı ve bunun ardından gelen evcilleştirme sadece insanların hâkimiyetine değil, seçilen bir avuç bitki ve hayvanın da dünyanın en yaygın bitki ve hayvanları haline gelmesine yol açtı.

Birlikte evrim her zaman çift taraflı bir yol değildir; bazı bitkiler ve hayvanlar insanların giderek artan başarısından, karşılığında insanlara bir yarar sağlamadan yararlandılar. Bu bitkiler ve hayvanlar insanlarla, ya insanların bir yarar ya da zarar görmediği yahut insanların başarısından yararlanan parazit ilişkilerin kurulduğu tek yönlü bir ortakçılık içindedir. İnsanları pasif bir şekilde takip eden ve onlarla birlikte evrimleşen fareler, köpekler, bitler, keneler ve diğer ortakçı hayvanlar gibi, insanlar tarafından dağıtılmaya, müdahaleye ve habitat yaratıl-

9. Jared Diamond, *Guns, Germs ve Steel*, W. W. Norton & Company, 20. Yıldönümü Baskısı, 2017, [*Tüfek, Mikrop ve Çelik*, Çev. Ülker İnce, Pegasus Yayınları, 1. Basım, 2018].

10. Zeder, "Central Questions."

masına gerek duyan bitkiler de zorunlu ortakçılar haline geldi. Karahindiba, altınbaşak (Amerikan Yerlilerinin “beyaz adamın ayakizi” dediği), sinirotu, zehirli sarmaşık ve halk arasında “ot” denen diğer bazı bitkiler de tıpkı fareler, bitler, keneler, sıgırlar ve buğday gibi, başarılı olmak için insanların dağıtmasına ve müdahalesine bağımlıdır. Fırsatçı bitkilerin avcı-toplayıcılar tarafından insan kamplarına farkında olmadan taşınması bu bitkilerin üreme başarısında büyük bir rol oynamıştır.

Bu seçilmemiş ortakların, insan yaşam tarzının otostopçuları olarak başarılarını zirveye çıkardığı birer doğa tarihi var. Bitkiler için, evrim arabalarını insanlığın roketine bağlamalarına yardımcı olan önemli nitelikler yüksek tohum üretimini, hızlı nüfus oluşumunu, uzun süreli tohum uykusunu, insanlara bağlı dağıtımı, vejetatif (cinsel olmayan tarzda) yayılmayı ve insanların müdahale ettiği yerlerde yaşayabilme becerisini kapsar. Onlar bunu sınırlı kaynakları komşularıyla paylaşarak başarılılar ve böylece, bir bitkinin baskı altındaki bireyleri baskı yaşamayan klon-eşleri tarafından desteklenir ve beslenir. Keneler, fareler, tahtakuruları, bitler ve meyve sinekleri, yani “haşarat” dediğimiz, evrimsel olarak, insan çöplerinin ve konutlarının fırsat yaratan besin ve barınaklarını takip eden ortakçı hayvanlar mikrobiyal patojenler için mükemmel taşıyıcılar haline geldi. Yani işbirliği birçok farklı düzeyde ve birçok farklı aktiflik ve pasiflik, amaç ve farkındalık derecelerinde gerçekleşti. Karahindibaların ya da farelerin insanlarla işbirliği, bizim gönülsüz ortaklar olmamıza karşın, onların kendi türlerine yarar sağladı.

Aslında evcilleştirme de istemsiz bir süreç olarak, yani parlak bir fikirden ziyade, birlikte evrimleşmenin bir sonucu olarak başladı. Biyologlar doğal seleksiyonun vahşi topluluklardaki çok basit ve güçlü etkileri hakkında daha çok şey öğrendikçe bu durum gayet açık hale geldi. Bitki evcilleştirilmesi konusunda ilk kanıt bunun 12.000 yıl önce, Genç Dryas dönemi denen, iklimde bin yıllık bir hızlı soğuma süresinde gerçekleştiğini söylüyor. İlk teoriler, evcilleştirmeye yol açan birincil etkenin bu soğuma dönemi olduğu, çünkü insanları, bitkileri ve otçul-

ları sığındıkları bölgelerden çıkamaz hale getirdiği yolunda. Bu teoriler inandırıcılığını büyük ölçüde yitirmişse de, iklimsel koşulların tarımın (başarı ve başarısızlıklarının) tarihinde çok önemli bir ilk rol oynadığı kuşkusuzdur.¹¹

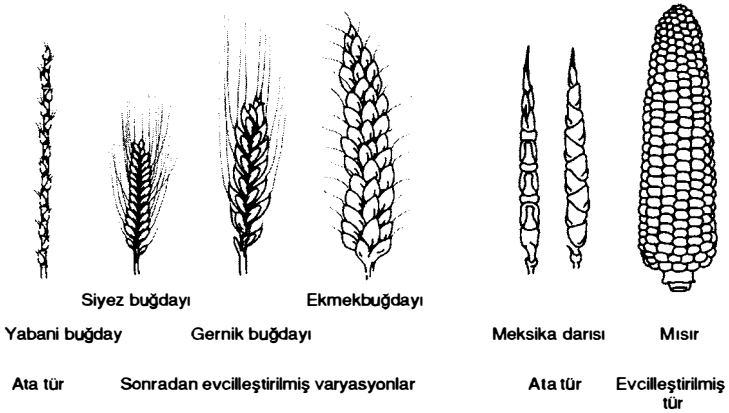
Geleneksel olarak (köpeğin dışındaki) evcilleştirmelerin ve tarımsal devrimlerin neden ve sonuçları konusunda açıklamalar Bereketli Hilal’de, yani (şimdi Irak ve İran’ın parçası olan) Mezopotamya’daki Dicle ve Fırat nehirleri arasında yer alan sel ovasında ve Afrika’nın kuzey kıyısındaki (bugün Mısır olan) Nil Vadisi’nde yoğunlaşmıştır. Bu nedenle, Bereketli Hilal’in genel olarak uygarlığın beşiği olduğu düşünülür. Koyun MÖ yaklaşık 9.000 yılında, besin kaynağı olarak ilk evcilleştirilen hayvandı, bunu keçi takip etti ve bu ikisi göçebe çobanların sürülerini oluşturan standart hayvanlar haline geldi. Hemen ardından inek ve domuz evcilleştirildi ve MÖ 4.000 yılında da tarlaları sürmek ve sulama sistemlerinde kullanmak için öküz gibi koşum hayvanları evcilleştirildi. Daha önce söz edildiği gibi, bu hayvanlar sürü davranışları ve bir lideri takip etme yahut ona mühürlenme içgüdüleri nedeniyle evcilleşmeye yatkındı. Örneğin at insan tarihinin en önemli evcilleştirme başarılarından biriyken, sosyal tavırlarındaki farklılık yüzünden daha huysuz olan zebralar basit düzeyde eğitilebilir ama bir tür olarak evcilleştirilememiştir. Evcilleştirme her şeyden önce, bir hayvanın yaşam döngüsü üzerinde tam bir kontrolü gerektirir.¹²

Bitkilerin evcilleştirilmesi de benzer şekilde, gezegenin 10.000 yıl önce evcilleştirilmiş bir avuç türle dolmasına yol açtı. Arpa, buğday, mercimek, bezelye, keten, incir ve bakla, bunların hepsi o zamanlar Bereketli Hilal’de bilinen aktif ve pasif evcilleştirme senaryolarını takip ederek evcilleştirildi ve bunlar bugün

11. Endler, *Natural Selection*; Reznick ve ark., “Evaluation”; Losos, Warheit ve Schoener, “Adaptive Differentiation”; Childe, *Man Makes Himself*.

12. Chessa ve ark., “Revealing the History of Sheep Domestication”; Pedrosave ark., “Evidence of Three Maternal Lineages”; Larson ve ark., “Ancient DNA”; Bruford, Bradley ve Luikart, “DNA Markers.”

dünyanın önemli ve en bol bulunan bitkilerindendir. Örneğin buğday, bazılarının insanı evcilleştirdiğini iddia edeceği kadar büyük ölçüde yaygınlaşmadan önce Suriye'deki Karacadağ'ın eteklerinde biten otsu bitkilerden biriydi (Şekil 3.1).



3.1. Otların evcilleştirilmesi. Bereketli Hilal'in ata ve evcilleştirilmiş buğdayları (solda) ve Orta Amerika'nın ata ve evcilleştirilmiş mısırı (sağda). Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Ama bu “botanosentrik” perspektif kadar ilginç olan diğer bir şeyse bunun şaşırtıcı neden ve sonuç ilişkisidir; tarımdaki seçim tercihleri insanların bilinçli, ayrımcı seçim kararlarının sonucuydu. Örneğin yabani lahana Manş Denizi'nin verimsiz kireçli yamaçlarında yetişen otsu bir hardal türüydü ve akıllı bahçıvanlar tarafından seçilip yetiştirilerek bir sebzeye dönüştürüldü. En bilgili gurmeler bile bütün lahana çeşitlerinin ve brokoli, karnabahar, karalahana, brüksellahanası gibi herkesçe bilinen birçok sebzenin Avrupa'nın sahil kesiminde yetişen *Brassica oleracea* adlı tek bir hardal türünün evcilleştirilip değiştirilmiş varyasyonları olduğunu duyunca şaşırır. Yaprak ve tomurcuk büyüklüğünü, tomurcuk ve çiçek yoğunluğunu ve sap özelliklerini farklı şekilde seçen bahçıvanlar bu seçme işlemiyle

Brassica oleracea'yı artık birbiriyle hiç ilgisi yokmuş gibi gelen geniş bir sebze çeşitliliğine soktular. Bu sürecin sonunda da fiziksel olarak marjinal bir habitatta yaşamak zorunda bırakılmış bu önemsiz, rekabet yönünden zayıf bitki dünyanın en başarılı bitkilerinden biri haline geldi.¹³

Buna benzer evcilleştirme vakaları tüm dünyada, Pakistan'daki İndus Nehri ve Çin'deki Sarı Nehir ve Yangtze Nehri kıyıları gibi beş-altı yerde neredeyse eşzamanlı bir şekilde gerçekleşti. Bitki ve hayvan evcilleştirmesi bu odaklardan tüm yerküreye hızla yayılırken tohumlar, hayvanlar ve evcilleştirme teknikleri de ihraç edildi.¹⁴

Ekmek, Bira ve Zeytin

Karbonhidrattan zengin otlar ve zeytin gibi ağaç meyveleri ilk insanların hünerini gösterir ve bunlar ilk evcilleştirmelerin neden ve süreçlerini göz önüne seren harika vaka çalışmalarıdır. Örneğin çim tohumu insanları sadece bazı temel ilk teknolojilere (yani ekmek yapımına ve fermantasyona) yönlentmekle kalmayıp, bizi bir kez daha mikrobiyal dünyayla ilişkiye götüren çok esnek bir bitkiye dönüştü. Ve zeytin ağacı da yenmeyen yabani atalarından, birçok yararından ötürü çok övülen ve satılan, yenebilir bir meyvenin yetiştirilmesini simgeler.

Bilim insanları, insan tarihinde çim tohumu ve tahıllar kadar önemli yer tutan bir şeyin de, bu karbonhidrattan zengin otların ilk baştaki seçici kullanımını teşvik eden şeyin fermantasyon ve alkol üretimi olduğunu savunmuştu. Bu, günümüzde hâlâ süren "bira mı ekmek mi" tartışmasının bir tarafıdır. Bugün, primat atalarımızın alkolü metabolize edebilecek şekilde evrimleştiğini ve hatta fermente olan meyveler yediklerini biliyoruz. Berkeley, Kaliforniya Üniversitesi'nden biyolog Robert Dudley, olgun meyvelerin bu atalarımız için çok değerli bir besin olduğunu ve bazen ister istemez, aşırı olgunlaşmış ve istilasına uğradı-

13. Brown ve ark., "Complex Origins"; Harari, *Sapiens*; Snogerup, Gustafsson ve VonBothmer, "BrassicaSect. Brassica (Brassicaceae)."

14. Diamond ve Bellwood, "Farmersand Their Languages."

ğı mikropların fermantasyonuyla alkol oluşmuş meyveleri de yediklerini öne sürdü. Bu durum atalarımızın sadece alkolle karşılaşmasına değil, alkolün bir dezenfektan yahut anti-bakteriyel ajan ve ruh halini değiştiren bir madde olarak değerini görmelerine de yol açmış olabilir.¹⁵

Kendisiyle bizzat tanıştığım Richard Wrangham bu fikre karşı çıkıyor ve primatlar üzerinde kırk yıl süren çalışması sırasında, primatların aşırı olgunlaşmış meyvelerden uzak durduğuna tanık olduğunu söylüyor. Ama ne olursa olsun, alkollü içkiler uzun zamandır Avrupa diyetinin bir parçasıdır ve belki de çok eskilerden kalan diyet mirasımızın bir bileşenidir. Paleolitik insanlar ferment olmuş içeceklerin hastalığı azalttığını görmüş, bu da alkolü profilaktik bir konuma getirmiş olabilir. Eski zamanlarda su rezervlerinin çiftlik ve lağım suları ile sık sık kirlendiği düşünülürse, bu içecekler genellikle su kaynaklarından daha güvenliydi. Ortaçağda alkol bir dezenfektan olarak görülür, *aqua vitae* ya da “hayat suyu” denir ve giderek büyüyen kentlerde lağım sisteminin yokluğuyla ilişkilendirilen kolera ve dizanteri gibi birçok hastalığa karşı kullanılırdı. Alkol Batı kültürlerinde büyük sıklıkla, keyif verici bir içecek olarak görülse de Afrika ve Endonezya’daki yerli kültürlerinde sağlık amacıyla hâlâ geniş ölçüde kullanılıyor.¹⁶

Batı Asya’nın ya da Levant’ın, hepsine birden Natufiyanlar denen geç Taş Devri göçebelerinin amacı ister ekmek, ister alkol (yahut ikisi birden) olsun, tahıl tohumlarını işleme tekniğini avcı-toplayıcıların otları evcilleştirmesinden en az 15.000 yıl önce geliştirmişlerdir ve bu da insanların yönlendirdiği doğal seleksiyonun derin tarihinde diğer bir örnek oluşturur. Bunun kanıtları muhtemelen MÖ 30.000 yıl kadar eskiden kalma öğütme taşlarında, havanlarda ve havan tokmaklarında bulundu. Tarım öncesinde tahıl tohumlarının işlenmesi Natufiyanların tahılların besin değerini tahılın evcilleştirilmesinden binlerce yıl önce fark ettiklerini ve tahılın besin değeri ve saklanma potansi-

15. Dudley, *The Drunken Monkey*, University of California Press, 1. Basım, 2014.

16. Vallee, “Alcohol in the Western World.”

yeli sayesinde, uygarlık sürecinin ana faktörlerinden biri haline geldiğini gösteriyor. Bu dönemden kalan pişirilmiş kalıntıların kimyasal analizi bir de, bütün halinde yahut öğütülmüş tahıl tohumlarının suyla karıştırılmasıyla Natufiyanların ana yemeklerinden birini ve muhtemelen de Taş Devri ocak aşçılarından kullandığı ilk tariflerin temelini oluşturan bir lapanın yapıldığını gösteriyor. Bu lapa bütün organik bileşikler gibi, atmosferdeki mikropların ve bunların arasındaki tek hücreli maya mantarlarının saldırısına uğramış ve bu da, buğdayın kendisinden daha çok besin ve enerji içeren, hemen hemen etin enerji değerinde, hamurumsu bir bulyon oluşturmuştur.

Karbonhidratların ve şekerlerin karbondioksit ve alkole dönüşmesi fermentasyon, yani ilk insanların keşfettiği ve yaratıcı bir şekilde, mayalanmış ekmek, bira ve şarap –yani binlerce yıl sonra bugünün mutfağında bulduğumuz ana öğeleri– yapmak için kullandığı bir teknolojidir. İlk insanlar lapadan çıkan karbondioksit yan ürününün ekmek hamurunu kabartıp mayalı ekmeğe dönüştürmesi için bunlara katılacak şeyleri, gereken sıcaklığı ve bunun alkolüyle bira ve şarap yapmayı deneme-yanılma tarzı ocak başı fermentasyon kimyasıyla öğrendiler. Bu da lapayı kesin bir şekilde, insan aşçılık ağacının köküne yerleştiriyor.¹⁷

Pasif birlikte evrimden, bilişsel, bilinçli evcilleştirmeye bu geçişin aynısı Akdeniz bölgesindeki zeytin ağaçlarının antik Akdeniz ve Yakın Doğu tarımının en önemli maddelerinden birine dönüştürülmesinde gerçekleşti. Yabani zeytin, gerçi sığır ve keçi gibi pek seçici olmayan, gerek vahşi gerek evcil hayvanların rahatlıkla yemesine karşın, aslında sertliği ve acı tadı yüzünden, insanların yiyebileceği bir şey değildir. Ama yine de zeytin ağacı MÖ yaklaşık 6.000 yılında, yani tam da Mezopotamya'da ilk kentlerin kurulduğu zamanlarda evcilleştirilen ilk meyve ağacı oldu. Zeytin ağacı ilk önce bir yakacak, bir odun kömürü kaynağı ve inşaat malzemesi olarak kullanıldı; evcilleş-

17. Katz ve Voigt, "Bread and Beer"; Revedin ve ark., "Thirty Thousand-Year-Old Evidence."

tirilmesi oldukça kolaydı, çünkü zeytin ağacı asexual yoldan, yani tohum olmadan, zekice bir Neolitik numarayla dallarını kesip daldırarak çoğaltılabilir. Akdeniz bölgesindeki, örneğin Taberiye Gölü'ndeki 20.000 yıllık Ohalo yerleşimi gibi en eski bazı tarım öncesi yerleşimlerinde zeytin çekirdekleri ve odunları bulundu. İsrail, Kfar Samir'deki, MÖ 6.000'e tarihlenen zeytin-yağı üretimiyle ilgili bulgular zeytinin evcilleştirilmeden önce de yabani bir besin ya da kandiller için yakıt olarak kullanıldığı yolundaki tezi destekliyor.¹⁸

Eski topluluklar zeytini yenebilir hale getirmek ve bu ağaçların değerini yükseltmek için giriştikleri uzun bir deneme-yenilme süreci sonunda zeytini işleyerek salamura zeytin ve zeytinyağı yapmayı keşfetti. Zeytinler ağaçların altına serilen hasırların üzerine yığılıyor, olgun zeytinler kolayca toplanıyor ve sonra bunlar ya ezilip hamur haline getirilip sıkılarak (ilk önce kandil yakıtı ya da pişirmede kullanılan) yağa dönüştürülüyor, ya da tuzlu suya yahut çeşitli baharatlarla küllü suya konuyor, böylece acı tadını bırakıyor ve kendine has bir lezzet kazanıyordu. Bu yöntemler bugün de kullanılıyor ve ağaçların altına serilmiş zeytin toplama bezlerinin görüntüsü tüm Akdeniz bölgesinde sonbaharın bir simgesidir. Fenikeliler Akdeniz'de ticaret yollarının öncülüğünü yaptığı zamanlar zeytinyağı antik dünyanın en değerli ticari mallarından biriydi; Yunanlılar ve Romalılar döneminde de ticaretin en önemli metasıydı (Şekil 3.2).

18. Breton ve ark., "Taming the Wild"; Mithen, *After the Ice*, Harvard University Press, Genişletilmiş Basım, 2006.



3.2. Ortaçağda zeytin işlenmesi. © INTERFOTO/Alamy
Arşiv Fotoğrafları

Tarımsal Hale Gelmek

Tarım, geliştikten sonra yerkürenin her tarafındaki insanlara yayıldı. Ticaret yolları tarım teknolojisinin örneğin Mısır'daki Nil ve Pakistan'daki İndus nehirleri boyunca yayılmasını kolaylaştırdı. Avrupa'ya yayılması iklimsel zorluklar ile bitki ve toprak koşulları nedeniyle çok daha yavaş oldu; insanlar ayrıca Batı Avrupada 10.000 yıl önce buz tabakasının geri çekilmesinden sonra boy atan yoğun ormanların içinde güvenli yollar bulmak zorundaydı. Bu neredeyse girilmez ormanlar yüzünden tarım ilk önce sadece deniz ve nehir kıyılarında yayıldı.

Ayrıca, tarım teknolojisinin dünyaya yayılması, Jared Diamond'un *Tüfek, Mikrop ve Çelik* adlı yapıtında öne sürdüğü gibi, boylamsal yönden ziyade enlemsel yönde daha kolay oldu. Diamond, evcilleştirilmiş bitki ve hayvanların mikrobiyal ortaklarıyla birlikte kendi iklim koşullarına adapte olduğunu savunuyor ki bu da, insan kültürünün kıtalarda hızla yayıldığı, ama yukarı enlemlerden aşağı enlemlerdeki tropikal habitatlara

yayılmanın (keşifler çağında, yani uzun mesafelere yolculuğun ve kolonizasyonun mümkün hale gelmesinden sonra da) pek kolay olmadığı anlamına gelir. Şiddetli iklim farklarının ya da sert kış koşullarının olmadığı, sıcak ve görece sabit iklimlerde hastalık yayan böceklerin ve hasta insanların kontrolü mümkün değildi. Yani tropikal enlemlerdeki yerli popülasyon sıtma gibi tropikal hastalıklara karşı bağışıklık kazanmışken, daha soğuk, ılıman iklimlerden gelen insanlar bunlara karşı savunmasızdı. (Bunun tersi bir sorun yaratmıyordu çünkü daha soğuk iklimler ve ılıman enlemlerdeki mevsim koşulları patojen mikropların çok üremesine pek uygun değildi.) Ama bu kazanılmış bağışıklığa karşın, tropikal kültürler yine de hastalıklar ve patojen mikrobiyal sorunlarla kuşatılmıştı ve bu da onların dünyayı keşfetmesini ve başka ülkelerin tarım tekniklerine erişimi sağlayacak teknolojiler geliştirmesini engelledi.

Simbiyogenetik tarımsal devrimler gezegene yayılırken bunlar insanların sosyal yapısını da değiştirdi. Kültür, insan fizyolojisi üzerinde ve neyi yiyip neyi yiyemeyeceğimiz konusunda seçici bir baskı haline gelirken, kültür ve genetik arasında etkileşimlere de yol açtı.¹⁹ Göreceğimiz gibi, insan genetiği hızla değişen kültürlerimizle biçimlendi ve biçimlenmeye devam ediyor; birlikte evrimleşen genler ve uygarlık diyetel alışkanlıklarımızı belirliyor ve değiştiriyor. Ama buna karşın hâlâ, çok uzun süren avcı-toplayıcılık mirasımızdan kalan ağır bir genetik bagajı taşımaya devam ediyoruz.

İnsan kültürel değişiminin yol açtığı en belirgin ve ilginç genetik diyet değişikliklerinden biri de yaklaşık 10.000 yıl önce, tarımın şafağında ortaya çıkan yetişkin laktoz toleransının kazanılmasıdır. Yetişkin laktoz toleransı özellikle, süte dayalı çiftçiliğin üstün geldiği soğuk iklim çevrelerinde yaygındır fakat aşağı enlemlerdeki kırsal çiftçiler arasında da rastlanır. Laktoz denen karbonhidrat özellikle memelilerin sütünde bulunur; yavruları bunu en azından süttten kesilinceye kadar sindirebilir

19. Krebs, "Gourmet Ape."

ve sonra bu özelliği yitirirler. Sonrasında yetişkinler laktozun sindirilmesi için gereken laktaz enzimini üretmez olur. Tarımsal devrimin başlarında, süte dayalı çiftçiliğin gelişmesi sırasında bu, insanların sütü pıhtılaştırarak yoğurt ve peynir, yani laktozun mikroplar tarafından sindirilmesiyle sindirilebilir hale gelen ürünler yapması demektir. Yani insanlar doğal seleksiyonun insan enzimlerini değiştirerek sütü sindirecek ve bir enerji kaynağı olarak kullanacak hale getirmesinden ziyade (tıpkı zeytini işleyip yenebilir hale getirdiğimiz gibi), peyniri ve yoğurdu buldu. Aynı zamanda da süte dayalı çiftçiliğin geliştiği kültürlerde yetişkin insanlar laktaz üretmeye ve böylece sütü sindirmeye devam edecek şekilde evrildi.

Yetişkinlerin laktozu sindirebilme yeteneği tıpkı maymun atalarımızın posttan kıyafetini kaybedip daha büyük bir beyin kazanması gibi, bebek özelliklerinin yetişkinlikte sürdürülmesi yoluyla gelişti; diğer bir neoteni örneği yani. Yetişkinlerde laktaz enziminin korunması oranı, süte dayalı çiftçiliğin biyo-coğrafyasını yansıtırçasına, Kuzey Avrupalılarda yüksektir (İskandinavlıların yüzde 90'dan fazlasında laktoz toleransı var), Güney Avrupa ve Ortadoğu'da nispeten düşüktür (İspanyol, Fransız ve Arapların yüzde 50'sinde laktoz toleransı var) ve Asya ve Afrika'da son derece düşüktür (laktoz toleransı Çinlilerin sadece yüzde 1'inde ve Batı Afrikalıların yüzde 5'le 20'sinde var). Kuralı doğrulayan bir istisnaysa, Afrika'da süte dayalı çiftçilik yapan Tutsi kültüründe yetişkin laktoz toleransının (yüzde 90 oranında) yaygın olmasıdır.²⁰

Laktoz toleransı ve intoleransının küresel dağılımına bakınca bu hikâye daha da bir ilginç hale gelir. Laktoz intoleransı şarbon gibi sığır hastalıklarının tarihsel dağılımıyla ilişkilidir ve sığır hastalıklarından gelen tehlikenin yüksek olduğu yerlerde süte dayalı çiftçilik ve bunun kültürel sonuçlarının oluşmadığını düşündürüyor. Bu durum, hastalık ekolojisinin belli bir bölgede sığır besleme ve süte dayalı çiftçiliğin benimsenme olasılığını

20. Tishkoff ve ark., "Convergent Adaptation"; Kolars ve ark., "Yogurt"; Bloom ve Sherman, "Dairying Barriers."

azalttığını ve bunun da bir sindirim sistemi enzimine karşı seçici bir engel yarattığını söylüyor. Ayrıca, tarımsal devrimlerin kültürel gelenekler, genler ve ekoloji arasında etkileşimlere yol açarak insan sindirim metabolizmasında ve diyetinde küresel ölçekte modeller yarattığını da gösteriyor. Örneğin şimdi, günümüzde keçi ve inek yetiştirilen bazı kültürlerde neden yoğurt, peynir gibi mandıra ürünleri yenip de sütün kaçınıldığını ve Güney İtalyan soslarında neden krema yerine zeytinyağı kullanıldığını anlıyoruz. Hatta kolesterol metabolizması, kalp hastalığı, çölyak hastalığı gibi sindirim sistemi ile Parkinson ve Alzheimer gibi sinir sistemi hastalıklarının bölgesel, kültürel ve biyo-coğrafi dağılımları bile genetik ve kültürel etkiler arasındaki bu ilişki-den kaynaklanıyor olabilir. Birçok kronik ve sıklıkla da ölümcül çağdaş hastalığın nihai sebebinin avcı-toplayıcı atalarımızın metabolik mekanizmasının henüz üstesinden gelecek kadar evrimleşme fırsatı bulamadığı modern diyetler olduğu iddiası da gayet inandırıcı. Yani atalarımız tarımın ilk günlerinde tümüyle, ama farkında olmadan mikroplara bağımlıydı. Ne kadar bağımlı olduklarını ya da sütü bozulmaya bırakmanın neden sindirimini kolaylaştırdığını ve bugün bizim için değerli olan yoğurdu ve peyniri yarattığını bilmiyorlardı. Lapa halindeki bulyonlarının tahıllardaki karbonhidrat ve şekeri açığa çıkarak, bugün dolaplarımızı dolduran ekmek ve birayı yaratacak dönüşüme yol açtığını da bilmiyorlardı; hayatta kalmamız için yaşamsal önem taşıyan bu temel besinlerin derin tarihinden habersizdiler. Aynı şekilde biz de genellikle sindirim sistemimizin yemek üzere evrildiğimiz besinlere nasıl uyarlandığının ve günümüzdeki diyetlerin de bu evrime nasıl kabaca uyduğunun farkında değiliz.²¹

Tarım ve insanların diyetinde ve sindiriminde yavaş yavaş oluşan değişimler Bereketli Hilal'den doğuya, Hindistan'a yayıldı ve orada pirincin ve baharatların evcilleştirilmesine dayanan farklı bir tarımsal devrimle karşılaştı. Daha doğuda Çin, biri

21. Bloom ve Sherman, "Dairying Barriers"; Jew, Abu Mweis ve Jones, "Evolution of the Human Diet."

kuzeyde diğeri güneyde iki tarım devrimi yaşamıştı. Bu devrimler Bereketli Hilal’le hemen hemen aynı zamanlarda ya da daha önce gerçekleşti ama Çinlilerin evcilleştirme tarihleri, bulguların günümüze kadar gelmemesi ve bu konuda araştırmalara pek çaba harcanmaması yüzünden pek netleşmiş değildir. Darının evcilleştirildiği Sarı Nehir Vadisi’ne sıklıkla “Çin devriminin beşiği” denir ve ayrıca birçok pirinç türü de bu vadilerde evcilleştirilmiştir. Domuzun, tavuğun, sığırın, armudun, limonun ve portakalın evcilleştirilmesi buralardan Asya’ya yayıldı. Bilinen en eski kuş evcilleştirmesi MÖ yaklaşık 8.000 yılında Kuzey Çin’de gerçekleşti ve bunu tavuk kemikleri üzerinde arkeolojik araştırmalardan biliyoruz.²²

Bu büyük tarımsal devrim merkezleri –Doğu Akdeniz bölgesi, Kuzey Afrika ve Batı Çin– arasındaki bağlantı zamanla İpek Yolu haline geldi. Akdeniz’le Pasifik Okyanusu arasındaki stepler, çöller ve sıradağlara hâkim göçebe kabileler büyük kentler yaratmaktan değil, buralardan geçen yollardan ve ticaret ağlarından sorumluydular. Bu kabileler kültürlerini tarımsal bir yaşam üzerine değil, atın evcilleştirilmesi üzerine kurdular ve sonunda, korku salan Moğol atlı savaşçıları haline geldiler.²³

İnsan yerleşiminin daha yeni olduğu Papua Yeni Gine gibi yerlerde daha geç tarımsal devrimler oldu ve muz, ekmek ağacı ve tatlı patates ancak MÖ 7.000’de evcilleştirildi. Polinezya’ya yerleşim daha da geç, MÖ yaklaşık 1.200’de, rüzgâr ve kürek gücüyle giden deniz araçlarının geliştirilmesinden sonra gerçekleşti ve birçok tatlı patates çeşidinin evcilleştirilmesine yol açtı. Amerikalarda da bağımsız devrimler oldu; Azteklerin ve Mayaların paleo-öncülleri mısırı, kırmızıbiberi ve papayayı evcilleştirirken İnka atalar da bugünkü Peru’da patatesi ve lamarları evcilleştirdiler. Paleo-Kuzey Amerikalılarsa yemek kabağı, fasulye ve balkabağı çeşitlerini evcilleştirdi.²⁴

22. Bettinger, Barton ve Morgan, “Origins of Food Production”; Flad, Jing ve Shuicheng, “Zooarcheological Evidence.”

23. Frankopan, *The Silk Roads*, Vintage, Yeniden Basım, 2017.

24. Denham, Haberle ve Lentfer, “New Evidence”; Denham, “Ancient and Histo-

Evcilleştirme ve tarımsal devrimler hiçbir zaman yekpare, tekil vakalar değildi. Bu süreç daha ziyade tüm yerkürede farklı zamanlarda, farklı şekillerde ve farklı bitki ve hayvanlarla birlikte evrimlerin tarihinde ortaya çıkan insan yaratıcılıklarından oluştu. Bunların her birinde, bir bitki ya da hayvanın tüm yaşamına yahut üreme döngüsüne hâkim olabileceğini fark eden ilk insanlar binlerce yıllık karşılıklı ilişkiler sayesinde, başka türlere hâkim olmanın yararını algılamaya hazır hale gelmişti. Büyük beyinli insanın yaratıcılığıyla bir araya gelen işbirliği tarihi, gezegende bu yeni fenomene yani tarıma yol açtı. Fakat evcilleştirme bizim farz ettiğimiz gibi, enerji (ve zaman) tasarrufu sağlayan bir şey değil miydi? Tarıma dayalı, köylü, giderek daha yerleşik bir yaşam tarzının avcı-toplayıcı geçmişimize nazaran yararları nelerdi?

Neden Bir Devrim, Yine De?

19. yüzyıl başındaki bilim insanlarına göre, insanların 150.000 yıldır sürdürdüğü avcı-toplayıcı yaşam tarzından, evcilleştirilmiş bitki ve hayvanlara dayanan yerleşik bir yaşam tarzına geçmesinin nedeni daha stabil bir besin kaynağı bulup olduğu yerde kalmak, aç kalmamak ve daha çok boş zaman bulmaktı. İnsanlar yerleşik hale gelince, sanatla uğraşma, yazı yazma, daha derin maneviyat ve daha zengin bir kültür yaşamı geliştirmek için serbest kaldılar. Ama daha yeni birtakım ampirik araştırmalar bunun tam tersini gösteriyor; evcilleştirilmiş bitkilerin ve hayvanların sürekli bakımını gerektiren, tarıma dayalı bir yaşam gezgin bir avcı-toplayıcılığın iki katı zamanı ve çabayı gerektirir. İlk çiftçiler sürekli yerleşik halde kalabiliyor ve böylece, maddi bir kültürün parçalarını biriktiriyordu ama çiftçilerin ve çobanların çekmesi gereken zahmetler son derece büyüktü; hem öylesine büyüktü ki Diamond, tarımsal devrime “hiç kurtulamadığımız bir felaket,” diyor, “... varoluşumuzu la-

ric Dispersals”; Keeley ve Zedler, “Evolution of Life Histories in Pinus”; Delcourt ve Delcourt, *Prehistoric Native Americans*.

netleyen muazzam toplumsal ve cinsel eşitsizlikler, hastalıklar ve despotluk getiren [bir felaket].”²⁵ Tarımsal devrimler insan icadı falan değildi; simbiyogenetik, evrimsel sonuçlardı sadece.

Avcı-toplayıcı yaşam tarzından dönüşüm elbette hızlı olmadı ve avcı-toplayıcılar Orta Avustralya’nın, Afrika’nın uçsuz bucaksız çölleri ve Amerika’nın yarı kutup bölgeleri gibi, tarımın mümkün olmadığı, son derece haşın çevrelerde 19. ve 20. yüzyıllara kadar varlığını sürdürdü. Ama sonunda, çoğu ekosistemde insanlarla hayvanlar ve bitkiler arasında pasif bir şekilde, kendiliğinden gelişen ilişkiler çiftçiliği süregiden ve giderek artan karşılıklılıkların kaçınılmaz bir yan ürünü haline getirmiş olsa gerek. Bu da, tarımın bir tercih ya da doğal bir ilerlemeden ziyade evrimsel bir sonuç olduğu anlamına gelir; Afrika, Avrupa ve Asya’nın birleştiği Bereketli Hilal’den Çin’e, Amerikalara kadar, dünyadaki birbirinden ayrı avcı-toplayıcı gruplarda birbirinden bağımsız bir şekilde gerçekleşen dönüşümler bu düşünceyi destekliyor. Diamond, tarımın tüm dünyaya yayılmasını, doğayı evcilleştirmeye ilgili olumlu geribeslemelerin zorladığı, binlerce yıldır süren “otokatalitik” bir hareket olarak niteliyor.²⁶

Yani insanların hayvanlar ve bitkiler üzerinde hâkimiyeti, yani bu çok müjdeli evcilleştirme birlikte evrimin doğal bir uzantısı, kendi geribesleme döngülerini harekete geçiren, kararlı ve rasgtele falan olmayan bir vakaydı. Çiftçilik işbirliğine bağımlı ve emek-yoğun bir işti ama daha büyük besin kaynakları yarattı, bunlar daha çok nüfus artışına dönüştü ve bu da daha çok besini ve daha çok emeği gerektirdi. Aslında, avcı-toplayıcılıktan çiftçiliğe geçişin mümkün olabilen bir açıklaması da, Paleolitik insanların tarım ekonomisinin uzun vadeli bedelini, ya da besin zincirinden kurtulup doğaya hâkim olmanın sonuç olarak ne anlama geldiğini bilmemesidir. Tarım, bir devrimden ziyade bir tür evrimsel tuzak, insanlarla bitkiler ve hayvanlar

25. Childe, *Man Makes Himself*; Berbesque ve ark., “Hunter-Gatherers”; Cohen, *Food Crisisin Prehistory*; Diamond, “Worst Mistake.”

26. Zeder, “Domestication”; Bellwood, “Early Agriculturalist Population Diasporas?”; Diamond, “Evolution.”

arasında gelişen bağımlılıkların ve karşılıklılıkların bir kaptülasyonuydu.

Elbette tarihi geriye çevirip avcı-toplayıcılık günlerine dönmek ve yerleşik yaşam tarzımızı “doğaya dönüş” değil diye nitelemek olanaksız. Geriye gidemeyiz; yerkürenin altı bölümünde birden gerçekleşen tarımsal devrimler geri dönüşün mümkün olmadığı evrimsel kaygan zeminlerdi. Bunlar geleceğe açılan ve vaktiyle de şimdi de karşı-devrimi değil uyum sağlamayı gerektiren zaman tünelleriydi. Ama şimdi doğal besin zincirinin dışına çıkmış olan bizler evrimsel güçlerden kurtulduk mu, yoksa evrim bizi farkına varamayacağımız bir tuzağa mı düşürdü? Doğal seleksiyonun ve kendiliğinden organizasyonun yürümemiz için açtığı yoldan çıkabilir miyiz? Dünyanın en büyük evrimsel gücü olan bizler kendi kaderimizi değiştirebilir miyiz?

İkinci Bölüm
Uygarlık: Biz Kimiz

Uygarlık, gereksiz gereksinimlerin sınırsız çoğaltılmasıdır.
MARK TWAIN

Dördüncü Kısım

Uygarlığın Zaferi ve Laneti

MÖ 10.000'de dünya nüfusunun 4 milyon olduğu tahmin ediliyor. Evcilleştirmenin ve tarımın yayıldığı ve yerleşik yaşam tarzının norm haline geldiği MÖ 1.000 yılında dünya nüfusu yüz kat artıp 400 milyona çıkmıştı. Sonraki 3000 yılda nüfus, sanayi devrimlerinin yardımıyla 1.900 yılında 1.6 milyara yükseldi ve sadece geçtiğimiz yüzyılda bu sayı füze gibi fırlayarak, dünyada yaşayan insanlar 7 milyara vardı. Nüfus artışı uygarlığın en önemli artçı şoklarından biridir. Uygarlığı getiren tarım devrimleri bir yandan da nüfusun katlanarak artışı ateşledi ve sonra da gelişmenin getirdiği uygarlık güçleriyle ve peşinden de daha büyük nüfusun ihtiyaçlarıyla daha da gelişti. Başka bir deyişle tarımsal devrimler gelişmenin ve nüfus artı-

şının birbirlerini olumlu geribeslemelerle etkilediği otopoietik bir süreci tetikledi. Uygarlık (bizim müthiş yaratıcı becerilerimizin ve bilişsel yeterliliğimizin değil) doğal seleksiyonun ve üreme başarısının yarattığı evrimsel güçlerin ittirdiği ve hâlâ, gezegendeki insanlar ve diğer türler arasındaki karşılıklılık ve işbirliği ilişkilerinin üzerinde yürüyerek kendi kendini götüren, denetimsiz bir tren haline geldi.¹

Bunun gerçekleşmesi birçok yönden 1. Kısım'da tartışılan ökaryotik hücrelerin simbiyotik evriminin, yani ilkel prekaryotik hücre bileşenlerinin arasındaki karşılıklı ve işbirliğine dayalı ortaklığın, sonunda bireysel ve bağımsız parçaları organize edebilecek ve denetleyebilecek ökaryotik hücrelere yol açmasının kavramsal ve mekanik tarzda bir benzeridir. Düzenle, yetenekte ve üreme başarısında bir artış (yani rekabete değil işbirliğine dayanan süreçlerin yol açtığı bir artış) aynı zamanda da bireysel hâkimiyetin azalması demektir.² İşbirliği yapan ökaryotik hücreler sonra mikroplarla karşılıklı güç birliği yaparak çokhücreli organizmaları oluşturdu. İşbirliğine dayanan bu çokhücreli bitki ve hayvan üst organizasyonları basit çekirdekli hücrelere nazaran rakiplerine ve çevrelerine karşı üstün gelmeye daha uygundu, yani bunlar aynı zamanda doğal seleksiyonun organizmalara getirdiği sorunlara bir karşılıktı. Yani evrim tarihi işbirliği yapan grupların bireylerden güçlü olduğunu ve işbirliğinin grupları rakiplerinden güçlü kıldığını tekrar tekrar gösterdi.

Bu işbirliği ister türün içinde, ister türler arasında olsun, sonuçta bireylerin üreme gücünü ve üremeye uygunluğunu artırdığı sürece gruplar üstün olacaktır. Bir arı sürüsü büyük bir memeliden baskın çıkabilir, küçük balıklardan oluşan bir sürü, mercan resiflerinin korunaklı beslenme bölgesinde yaşayan bir balıktan üstün gelebilir; ilkel silahlarla ve evcilleşmiş kurtlarla donanmış atalarımızdan bir grup da kendilerinden büyük, kor-

1. Kremer, "Population Growth and Technological Change"; Bongaarts ve Bula-tao, *Beyond Six Billion*; Capra, *The Web of Life*, Anchor, 1. Basım, 1997.

2. Margulis ve Sagan, *Microcosmos*, University of California Press, 1. Basım, 1997.

kunç yırtıcılardan ya da diğer insan gruplarından üstün geldi. Ökaryotik hücreler işbirliğinin sonucuydu; prekaryotik hücreler bu hücreleri oluşturmak için “bağımsızlıklarından” ve bencil genlerinin bireysel güdülerinden vazgeçip rekabete dayalı bir dünyada varlığını korumaya ve başarı kazanmaya daha uygun, hiyerarşik bir şekilde yapılanmış, işbirliğiyle organize olmuş karmaşık organizmaların bir parçası olmak zorundaydı.³

Uygarlığın Evrimi

Tarım öncesi avcı-toplayıcı ailesel gruplar topraklarını düzenler, ürünlerin tohumunu atmaya devam eder ve böylece geleceğe yönelik zaman ve emek harcarken, kazandıkları başarılar mevsimsel kamplar yerine yıl boyu süren kalıcı çiftliklerin kurulmasına yol açmıştı.⁴ Zamanla, bu genetik olarak akraba geniş aile grupları birleşip köylere dönüşerek gelişti ve tarımsal faaliyetlerinde daha da uzmanlaştı; ilk çiftçiler ürünlerinin sulanmasını, hayvanlarının otlatılmasını ve ormanların yakılarak otlakların açılmasını bu yerleşimlere bıraktılar. Bunun ardından sürekli konutlar ve altyapı geldi ve bu yeni yerleşmiş insanlara yeni fırsatlar –ve zorluklar– yarattı.

Tek tek aileler için yapılan tarım bizzat aile tarafından sürdürülebiliyorsa da, tarımın mahmuzladığı nüfus artışı kaynaklar için rekabeti artırdı ve genişlemiş aile grupları arasında ihtilaflı kaynaklar uğruna ölümcül şiddeti hızlandırdı. Steven Pinker’ın 2012 tarihli *Mizacımızın İyi Melekleri: Şiddet Niçin Azaldı* adlı yapıtında, Eski Ahit gibi kaynaklarda canlı bir şekilde betimlenen katliamlar anlatılıyor. Bu şiddet, çiftçiliğin ve tarımsal yaşamın ilk başarısına yol açan hızlı nüfus artışının başlangıçtaki avantajlarını ortadan kaldırdı. Bizler geçmişe genellikle daha pembe

3. Steven Pinker, *The Better Angels of Our Nature*, Penguin Books, Yeniden Basım, 2012; [*Doğamızın İyilik Melekleri: Şiddet Neden Azaldı?*, Çev. İlkay Alptekin Demir, Alfa Yayınları, 1. Basım, 2019], Wilson ve Wilson, “Rethinking”; Goodnight ve Stevens, “Experimental Studies.”

4. Bairoch, *Cities and Economic Development*, University of Chicago Press, Yeniden Basım, 1991.

gözlüklerle bakıyoruz ve bugün, ekonomik ve kültürel farklılık ve aykırılıkların zorladığı, eşi görülmemiş bir şiddet dünyasında yaşadığımızı sanıyoruz; Jacques Barzun'un 2001 tarihli, *Doğuştan Çöküşe: Bugüne Kadarki 1.500 Yıl ve Batı Kültür Hayatının 500 Yılı* adlı yapıtında dile getirilen bir görüştür bu. Ama Pinker'in bir araya getirdiği çarpıcı birtakım ampirik kanıtlar ve veriler şiddet, savaş, soykırım ve cinayetin zamanla çok önemli ve esaslı bir şekilde azaldığını ve şu anda insanlık tarihinde şiddetin en az olduğu çağı yaşadığımızı gösteriyor. Pinker'in çalışması kısa bir ilave tur yapmaya değer, çünkü bencil gen seleksiyonunun içinde gömülü kalmış bir evrimsel ve sosyal süreç olan işbirliğinin altını çiziyor.⁵

Pinker'in Eski Ahit'teki ve Homeros'un *İlyada'sı* gibi, insan tarihinin yazılmış en eski tarihindeki cinayet, şiddet ve soykırımlar üzerine yoğunlaşması özellikle de, günümüzdeki Batı dinlerinin şiddetin başlangıcını görmezden geldiği düşünülürse çok ilginç. Pinker Eski Ahit'te belgelenen ölümcül şiddete dayanarak, ölümlerin ılımlı bir hesabının bile milyonlar civarında olduğu sonucuna varıyor. Kuralların ve devletlerin getirdiği organizasyon –başka bir deyişle, uygarlığın başlangıcı– bu karmaşadan bir düzen yarattı ve ölümcül şiddetin sıklığını, kabul edilebilirliğini azalttı ve yayılmasını sınırladı. Pinker'in “sakinleşme süreci” dediği bu, insanlığa doğru ilk adım insanların ölüm oranında büyük bir düşüşe yol açtı. Daha sonra, ortaçağda merkezileşmiş

5. Pinker, *Better Angels*. Pinker'in çalışmasını önemli ve inandırıcı buluyor olmama karşın onun inandırıcılığı en az görüşü, avcı-toplayıcıların türümüzün tarihindeki, şiddete en yatkın insanlar olduğu savıdır. Avcı-toplayıcıların birimlerini oluşturan, birbiriyle akraba, geniş ailelerin diğer gruplarla şiddetli rekabete girdiği muhakkaksa da, Pinker'in iddiaları Paleolitik insanların gömüldükleri yerlerdeki ve buz yahut oksijensiz bataklıklardaki korunmuş cesetlerde ölümcül yaralanmaların sıklığına dayanıyor. Bu, Paleolitik avcı-toplayıcılardan alınan rastgele bir örnek olmaktan uzaktır ve ancak, savaş kahramanlarından ve/veya cezalandırılmış suçlulardan alınan, yanlı bir örnekleme olabilir. Sonuç olarak bu, küçük bir itiraz ama şunu söylemeye değer: Ben şiddetin daha ziyade, insan popülasyonları arttığı ve birilerinin etrafında oluşmaya başladığı sürede, uygarlığın sakinleştirici süreci bu çatışmaları dindirinceye kadar en üst düzeyde olduğunu savunmak eğilimindeyim. Bkz. Barzun, *From Dawn to Decadence*, Harper Perennial, 1. Basım, 2001.

devletlerin Pinker'ın "uygarlaşma süreci" dediği, kanunların ve yasal kuralların daha geniş kitlelere yayılarak iş hayatını, kişisel mülkiyeti ve sivilileri korumasıyla insan şiddeti daha da bir azaldı. Gerek sakinleşme, gerek uygarlaşma süreçlerinin itici gücü özünde muhtemelen, işbirliğiyle başarılı bir bireysel üremeyi insan şiddetine tercih eden doğal seleksiyon baskıları ve kimin hayatta kalıp da başarılı olacağı konusunda tepeden inme kararlardı. Uygarlaşma sürecinin sınırlamaya başlamasından beri şiddet, uygar ilişkiler için gereken iş ve ticareti de kapsayarak şiddeti ve tehlikeyi en aza indirgeyen kültürel kuralların egemen olduğu günümüze dek azalmaya devam etti.⁶

Bu verilerin gösterdiğine göre, tarımsal devrimler için gereken yüksek nüfus yoğunluğu öylesine büyük şiddete ve ölümlere yol açmış ki, şiddet içeren davranış doğal seleksiyonla dışlanmış. Başka bir deyişle, Pinker'ın verileri bizim genel hipotezimizi güçlü bir şekilde destekliyor: Şiddet ve rekabetle dolu bir geçmişten işbirliği evrildi ve şiddetin seleksiyon üzerindeki baskısı da uygarlığın zamanla gelişmesini sağlayan itici güç oldu. Bu, insan topluluklarının ve mikrobiyal ortaklarının salgın yaratan ölümcül bir patojene karşı direnç geliştirmesinin bir analogudur; ölümcül hastalığın seleksiyon üzerindeki baskısı da, salgından kurtulanların büyük olasılıkla bağışıklık kazanması demektir.⁷

Sakinleşme süreci ilk insanlar arasında, bireysel başarıyı artıran işbirliği uzlaşmaları için fırsat yarattı. Çiftçilik ortaklaşa yapılan, katılanların karşılıklı yararlandığı bir etkinlik haline geldi ve su kaynaklarının yönetim, organizasyon ve koordinasyonu gerektiren düzenlemesi giderek önem kazandı. Örneğin Mezopotamya'daki zengin, alüvyonlu topraklara karşın çok sıcak ve kurak yaz iklimi ürünlerin yetişmesi için yıl boyunca sulamayı gerekli kılıyordu. Paleolitik çiftçiler tarlalarına nehir suyunu salıyor, sonra tuz birikmesini önlemek için bu suları boşaltıyordu. Sadece bir ailenin tarlasına değil birçok tarladan oluşan geniş arazilere hizmet verecek kadar büyük sulama ka-

6. A.g.e.

7. Dethlefsen, McFall-Ngai ve Relman, "Ecological and Evolutionary Perspective."

nallarını yapmak ve yürütmek tüm topluluktakilerin emeğini gerektiriyordu. Ön-kentlerdeki büyük ölçekli tarım, işbirliğinin getirdiği grup yararlarının daha bireyci baskılardan nasıl üstün geldiğini gösteren ilk örneklerden biridir.

Bu ilk sivil projeler, tasarlamadan, yönetimden ve muhasebiden sorumlu kişileri gerektiriyordu ve (tohumları, tahılları ve mayalanmış ürünleri saklamak için) pişmiş toprak kaplar (ilk önce çamurdan çanakları tornada biçimlendirmek için icat edilen, sonra arabaları yürütmek için kullanılan), tekerlek ve (bitki tohumlarının ekileceği oluklar açmak için) saban gibi birçok yeni materyali getirdi. Yani yerleşik yaşam maddi kültür olanaklarını yarattı; çünkü insanlar şimdi tahıl değirmeni, saklama depoları ve tarım aletleri gibi şeylere sahip olmak için çaba harcayabiliyordu. Yiyecek depolanması, yetersiz hale gelebilecek kaynaklar konusunda rekabet baskısının insanların bireylerden, işbirliği yapan gruplara geçişini sağladığını, çünkü işbirliği yapan grubun işbirliği yapmayan aynı sayıda bireyden sinerjik olarak daha güçlü ve daha becerikli olduğunu gösteriyor. Büyük aileler de mümkündü ve bu da nüfus artışının otokatalitik sürecinde rol oynamıştı. Fakat ilk aile çiftlikleri yırtıcılara, rakip insanlara ve eğer kişisel ürünleri yeterli gelmezse yiyecek kıtlığına karşı çaresizdi. Bu durum aileleri çiftliklerini birleştirmeye, evcilleşmiş kurtlardan oluşan av ortaklarıyla birlikte savunması ve doyurması daha kolay ön-kentler yaratmaya yöneltti.⁸

Hepsinden önemlisi, çiftçilik ve sulama kentsel organizasyonun ve yönetimin öncüleri ve nedenleriyken, bu yönetimin düzenleyip denetim altına almaya çalışacağı nüfus artışına da neden oluyordu. Yönetmek için yöneticilere ve denetlemek için de denetleyicilere gerek vardır; ilk olarak MÖ 6.000'de Mezopotamya'da ve Çin'deki Yangtze Nehri kıyılarında beliren bu ilk ön-kentlerde yiyecek ürünlerinin dağıtımı ve yasaların uygulanması için hemen çok katmanlı liderlikler gerekti. Mezo-

8. McGovern ve ark., "Fermented Beverages"; Diamond, *Tüfek, Mikrop ve Çelik*; Diamond, "Double Puzzle of Diabetes"; Hodges, *Technology in the Ancient World*; Shipman, *Invaders*.

potamyadaki Eriha'nın genellikle, belgelenmiş ilk kent olduğu söylenir; etrafı surlarla çevrili, sekiz-on dönümlük bir alana yayılmış kerpiç konutlar, savunma için taştan bir kule, sulama için su depoları vardı ve tüm bunlar yaklaşık 2.500 civarındaki nüfusun ihtiyaçları içindi. Organize denetim doğrudan, otokratik bir sınıfa, hiyerarşik olarak organize olmuş bir topluma ve bağımsız avcı-toplayıcı yaşam tarzının yitirilmesine yol açtı. Zengin yöneticiler ve yoksul çiftçiler arasında servet, mülkiyet ve yaşam tarzı yönünden büyük farklılıkların yanı sıra çok kesin bir işbölümü vardı. Yönetici sınıf gücünü, kuralları bozanları cezalandırma ve gözdağı vermenin de dahil olduğu birçok yoldan sağlıyor ve sürdürüyordu. Ayrıca (8. Kısım'da daha çok söz edeceğimiz) tanrılarla sadece kendilerinin iletişim kurduklarını iddia ediyorlardı ve yazı yazmak gibi diğer önemli bilgi biçimlerini sadece kendilerine hasretmişlerdi. Çivi yazısı Bereketli Hilal'de, pişmiş tabletler üzerinde kayıt tutmak için kullanılıyordu ve sonunda, beş bin yıl sonra yani MÖ 2.000'de bunun yerini yok olabilir organik yüzeylere yazılan Fenike alfabesi ve dili aldı. Kuzey Afrika ve Çin'de geliştirilen diğer antik yazı sistemleri gibi, tarımsal devrimin yan ürünlerinden biri olan çivi yazısı ilk başta ticari kayıtları tutmanın bir yoluydu ve çivi yazısı okur-yazarlığı yönetimdeki kişiler tarafından dikkatle korundu. Bilgi ve bilgiye erişim olanağı daima, zayıfları güçlülere boyun eğdirmek için kullanıldı.⁹

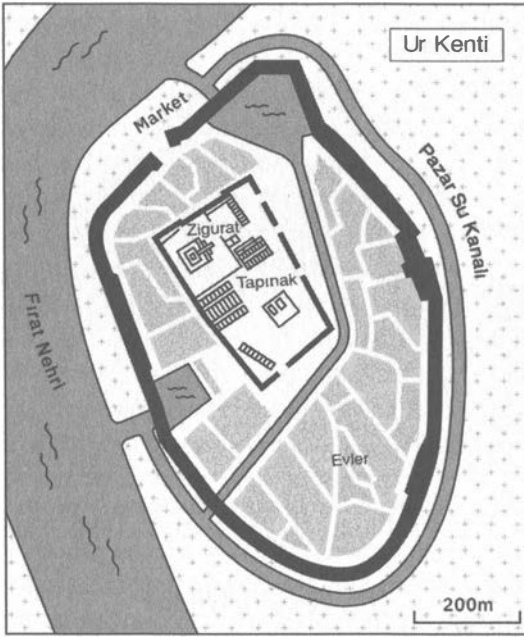
İlk kentlerde olumlu geribeslemeler hem nüfus artışını hem de hiyerarşik organizasyonu destekledi; daha büyük nüfuslar daha çok besin üretimini gerektiriyor, bu da daha büyük bir organizasyon ve yönetimi gerektiriyordu (Şekil 4.1). Yetkileri giderek artan bir sınıf, iktidarın otokratlar tarafından ele geçirilmesine yol açtı ve bunların etkisi tarım yönetimi ve kaynakların kontrolünden, ilk ticarete, dine ve diğer şehir-devletlerle ilişkilere dek yayıldı. Sonra bu hükümler bu yeni aristokrasinin üyeliğini kalıtsal hale getirdi ve bu ailelerin gerek içindeki,

9. Postgate, *Early Mesopotamia*; Anati, "Prehistoric Trade"; Daniels ve Bright, *World's Writing Systems*.

gerekse dışındaki herkesi kendi sosyal rolüne kilitledi. Hükümlerinin bencil genleri aslında, daha sonra göreceğimiz gibi, ilk uygarlıkların yapısını arılar gibi sosyal böceklerinkine benzer kılan galip genlerdi. Burada da, grubun üremedeki başarısı bireyin başarısından ağır basmış ve organizasyondaki bu değişimi harekete geçirmişti. Böyle değişimlere yaşam organizasyonunda büyük dönüşümlerin eşlik ettiği görülür; gerek bakterilerden ökaryotik hücrelere, ökaryotik hücrelerden çokhücreli bitki ve hayvanlara, gerekse de bireysel davranan organizmalardan, işbirliği yapan organizma gruplarına geçişler yani. Prekaryotik genler hücrelere, onlar da çokhücreli bitki ve hayvanlara ve onlar da kritik işlevli seleksiyon birimleri haline gelen organizma gruplarına yol açtı. Bu genişleyen evrim manzarasında organizasyon değişimi türlerin değişim hikâyesine katılır ve dünyadaki yaşamın hiyerarşik düzeninin temelidir.¹⁰

Kent-devletler hızla büyürken, yerel kaynaklara dayanan özel ürünler yetiştirdi ve bunun dayattığı ticaret ağları aynı zamanda tarım teknolojilerinin de yayılmasına yol açtı. Obsidiyen, pişmiş toprak kaplar, tuz, takılar için bakır, bakırdan bronz alaşımı yapmak için kalay ve kurşun ve bina yapmak için tahta gibi ender mallar kentler arasında gidip geldi ve kentlerin gelişmesinin temeli haline geldi. Örneğin Bereketli Hilal, tarım etkinliği nedeniyle ormandan arındırıldı ve bu yüzden de ticarete bağımlı hale geldi (Şekil 4.2). Bronz çağının başında, yani MÖ 3.100 civarında eşek kervanlarıyla yerel ticaret tüm Akdeniz'e yayılan geniş ağlara, Afrika'ya ve ötesine giden deve kervanlarına dönüştü. Tuz, altın ve fildişi Timbuktu gibi Afrika ticaret merkezlerinin hâkimiyetindeki deve kervan yollarıyla çok uzaklara kadar gitti. Sonunda, efsanevi İpek Yolu birbirine bağladığı toplumlar üzerinde sürekli kültürel ve teknolojik etkisiyle hem Doğu'da hem Batı'da hızlı yenilikleri ve ticaret yollarında korsanlık yapan Moğolların hâkimiyetini mümkün kılan muazzam bir ticaret ağı haline geldi.

10. Van De Mieroop, *History of the Ancient Near East*; Bar-Yosef, "From Sedentary Foragers to Village Hierarchies"; Johnson, "God's Punishment."



4.1. Eski Mezopotamya'daki surlarla çevrili Sümer kent-devletinde savunma, tarım ve din –ve çiftçilerle yönetici sınıf arasındaki ayrımları korumak- için kullanılan ilk organizasyon yapıları görülüyor. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

İnsanlar böylece sınırlı bir nüfus artışı ve sınırlı bir hiyerarşik organizasyonla karakterize, küçük göçebe klanlardan çok farklı bir yaşam biçimi oluşturdu. Ailesel birimlerden oluşan avcı-toplayıcıların ilk başlarda işbirliğine dayanan, eşitlikçi ve yüz binlerce yıl sürmüş yaşam tarzı sadece birkaç bin yıl içinde devrilmişti. Grup organizasyonu, kaynaklar için rekabetin artık aileler yerine büyük ölçüde topluluklar ve devletler arasında yaşanacağı anlamına geliyordu.



4.2. Bereketli Hilal; dünyanın ilk keşfedilen ve en yoğun incelenen ilk tarımsal devrim alanı. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Din ve Göbeklitepe

Uygarlığın doğuşuna tarımın yol açtığı açıklaması bu konudaki teorilerden sadece biridir; bazıları tarımdan ve kentlerden önceki tarihlerden kalmış çok eski, büyük çaplı törensel kalıntılardaki yeni bulgulara dayanan başka görüşler de var. Uygarlık sürecinde tarım, kentlerin doğuşuna yol açtı da sonra bunlar manevi mitolojileri ve dinleri mi ortaya çıkardı, yoksa psikotropik bitkilerin neden olduğu yaşantılardan gelişen manevi mitolojiler mi yerleşik yaşama ve kentlere yol açtı?

Bunlar birbiriyle tamamen çelişen teoriler değildir ve bunların ikisi de gerçekleşmiş, tarım daha büyük nüfus artışı ve daha güçlü, koşullara daha uygun insanlar yaratarak şehirleşmenin dünyaya yayılmasına yol açmış olabilir. İnsan uygarlığının gelişmesi ve yayılmasıyla ilgili anlayışımızda muhtemelen birçok düzeltimler olacaktır ama kaynağını rahmetli Alman arkeolog Klaus Schmidt'in Türkiye'de, Suriye sınırına yakın ve Bereketli Hilal'e tepeden bakan Göbeklitepe'de yirmi yıl süren kazı çalışmasından alan büyüleyici bir teori var. İç içe geçen çemberler

halinde dikilmiş büyük taş sütunlarla karakterize, büyük bir alan olan Göbeklitepe herhangi bir kentle ilişkili değildir ve dinsel törenler için kullanıldığı düşünülüyor. Ama Göbeklitepe'yi olağanüstü kılan şey tarihidir; MÖ 10.000'den eski zamanlarda kullanılmıştı ve bu da, pişmiş toprak kaplardan, tekerlekten ve tarımsal devrim sonucu kurulan kentlerden daha eski olduğu anlamına geliyor. Ama yine de, sütunların ve genel olarak tüm alanın büyüklüğü bir organizasyonu ve yüzlerce insanın sürekli çalışmasını gerektirir.¹¹ Bu da, yerleşik yaşamın ve uygarlığın tören merkezlerinden ve kutsal tören alanlarına yakın bir yerde yaşama isteğinden kaynaklandığını düşündürüyor. Bu teoriye göre, ilk önce mitoloji insan topluluklarının bazı yerlerde organize olmasına yol açtı ve sonra bu topluluklar da yaşamlarını sürdürmek için tarıma yöneldi.

Ama burada tartışılan doğa tarihi modelleri bu hipotezle bağdaşmıyor. Doğa tarihi açısından bakınca evcilleştirme, daha önce bir araya gelmiş bir topluluğun buluşuyla değil, çiçeklerle tozlayıcıları arasındaki gibi, birlikte evrimle oluşan karşılıklılıkların ürünü olarak görünüyor. Oysa uygarlığa mitolojinin yol açtığı konusunda kesin bir duruş sergileyen Göbeklitepe gibi diğer tarım öncesi alanlar organizmalar arasındaki işbirliğinin oynadığı çok önemli rolle ilgili bildiklerimizle çelişiyor sanki. Bizim bildiğimize göre tarım, yaratıcı bir tepki değil evrimsel bir olgudur.

Öyleyse Göbeklitepe'yi ne yapacağız? Bu, dinsel mitolojinin ilk tezahürlerine işaret olan psikotropik bitkilerle yaşıntılar nedeniyle doğmuş erken bir şaman kültürünün sonucu olabilir. Eğer öyleyse bu, mitolojinin de bitkilerin, özellikle de psikotropik bitkilerin evcilleştirilmesiyle eşzamanlı bir şekilde geliştiği anlamına gelir ve böylece, determinist, evrimsel bir çerçeveye uyar. Ayrıca, törensel merkezler, ilkel dinler ve bazı bitkilerle yaşanan deneyimler ilk uygarlıklar konusunda, şu anda kabul edilenden çok daha büyük bir rol oynamış da olabilir. Psikot-

11. Schmidt, *Göbekli Tepe a Stone Age sanctuary in South-Eastern Anatolia*, Archae Nova, 1. Basım, 2012.

ropik deneyimlerle uygarlığın hiyerarşik düzeninden oluşan karışım, hükümler kral ve rahip aileleri aracılığıyla uygarlıklara çok uzun süre hükmeden son derece katmanlı dinlerin yetiştiği topraktır belki de.¹²

Ne Uğruna?

Doğal seleksiyon güçlü fakat uzağı görmeyen bir araçtır. Kuşaktan kuşağa, uzun vadeli bir planı ya da geleceğe yönelik bir hedefi olmaksızın işler. Çevreden kaynaklanan sorunlara karşılık verir ve yeterli bir sürede organizmaları ve ekosistemleri değiştirir ama bu, seleksiyonu başarıyla geçenlerin her zaman uzun süreli bir stabilite ve sürdürülebilirliğe uygun olacağı anlamına gelmez.

Tarımsal devrimlerden kaynaklanan, kısa sürede çoğaltım avantajları nüfus artışında bir patlamaya ve sonunda insanların gezegene hâkim olmasına yol açtı. Jeolojik zamana göre çok hızla, yani insanların dünyada var olduğu zamanın yüzde 1'inden az ve bitkilerin ve hayvanların dünyayı kapladığı zamanın yüzde 0,001'inden az bir sürede gerçekleşti bu. Uygarlığın hızla yükselen grafiğinin insan evrimini ve tüm gezegeni ne kadar önemli bir şekilde etkilediğini henüz tam anlamıyla kavramış değiliz. Şimdilik bildiğimiz sadece, uygarlığın sanatı, teknolojiyi, dini ve bilimi –ve ayrıca, bugün hâlâ ödediğimiz ve çoğalttığımız bir sürü bedeli– getirdiği ve tüm bunların jeolojik zamanın bir yürek vuruşu kadar kısa bir süresinde gerçekleştiği.

Hiyerarşik, katmanlı uygarlığın bedellerinden birine (yani kitlelere hükmeden bir yönetici elitin ve mitolojilerin oluşumuna) değinmişim. Bu sonuç, grubun başarısı ve varlığını koruması için herkesin gerekli ve önemli olduğu bir yaşam tarzı uğruna geldi. Daha katmanlı bir düzenlemeye geçiş anlamlı bir şeydi çünkü ilk tarım tüm topluluğun farklı önem ve kullanılabilirlik düzeyinde katılımını gerektiriyordu; bu sistem zamanla sadece

12. Miller, *Drugged: The Science and Culture Behind Psychotropic Drugs*, Oxford University Press, 1. Basım, 2014; Curry, *Gobekli Tepe*.

daha köklü ve karmaşık hale geldi. İlk çiftçiler elbette kentlerin yönetenleri yönetilenlerden ayıran katmanlı yapısının, ortaya çıkan kentlerin içinde ve arasında sınıfsal çatışmayı körükleyecek ekonomik ve toplumsal eşitsizlikler doğuracağını bilmiyordu. Ama yerleşik bir yaşam tarzı benimsendikten sonra, tarımsal devrimler sayesinde nüfusları büyük ve giderek artan ve topluluk adına karar mekanizmaları dinsel önderlerden ve eğitilmiş yöneticilerden bir elit sınıfın hâkimiyetine giren kent-devletler yetersiz kalan mevcut kaynaklar yüzünden birbirlerine karşı savaştı (Şekil 4.3).¹³

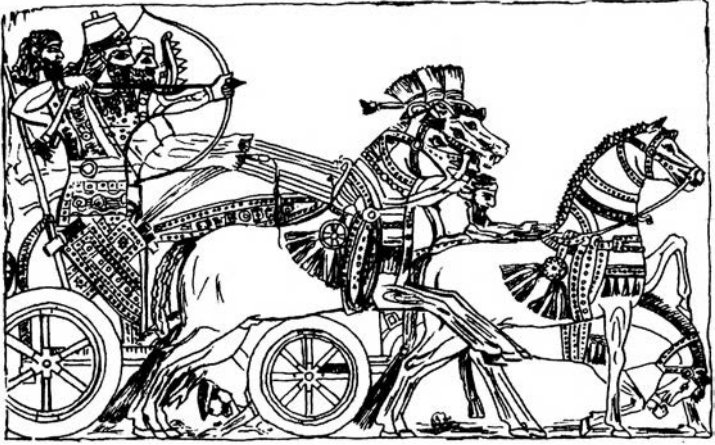
Bu yönden, kent-devletlerin kendileri gibi diğer süper-organizmalara karşı tavrı, kendi içinde işbirliği yapan, fakat aynı toprak, aynı materyal ve aynı su için diğerleriyle rekabet eden süper-organizmalar gibiydi. Saldırgan savaşçı kültürler ortaya çıktı ve bunlar Eriha gibi surlarla çevrili kentleri ve dünya tarihinin ilk daimi ordularını doğurdu. Bu çağda şiddet sonucu yaralanmalardaki artışı gösteren insan fosilleriyle ilgili bulgular insanlar arasındaki bu saldırgan, düşmanca ilişkilerin ortaya çıkışını kanıtlıyor. Bu ilk savaşların mirası günümüzde hâlâ devam ediyor. Uygarlığın Beşiği dediğimiz yerde bugün var olan kentlerin sekiz bin yıl sonra hâlâ savaşlarla durmadan yıkılmaya devam etmesi tarihin acımasızca bir ironisi.¹⁴

Diğer bölgeler de böyle baskılar altındaydı. Francis Fukuyama'nın 2011 tarihli *Siyasi Düzenin Kökenleri** adlı kitabında savunulduğu gibi, kaynaklar için rekabet eden kentler ve mitolojiler arasında ölümcül çatışmalar ve savaşlar aslında, gelişen uygarlıklar arasında değişmez bir kuraldı. Uygarlığın bu giderek artan acılarının en şiddetli olduğu yer, bitmek bilmez bir savaş kültürünün yaklaşık beş yüzyıl sürdüğü Çin'di.

13. Pollock, *Ancient Mesopotamia*.

14. George C. Kohn, *Dictionary of Wars*, Facts on File, 1. Basım, 1986; Larsen, "Biological Changes."

* Francis Fukuyama, *Siyasi Düzenin Kökenleri*, Çev. Ezgi Başer Akgürgen, Panama Yayıncılık. (y.h.n.)



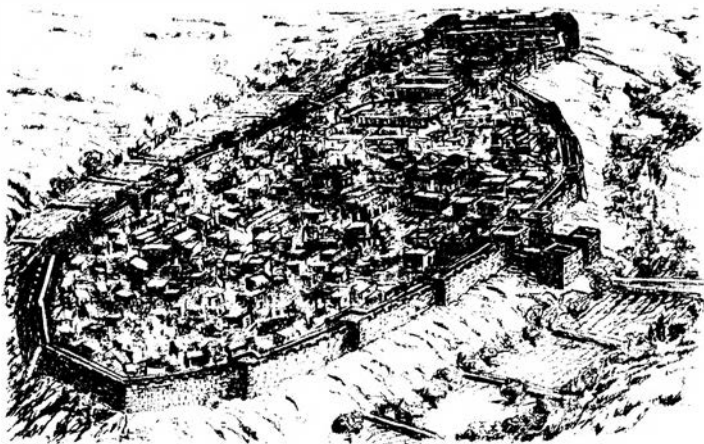
4.3. MÖ yaklaşık 2.000 yılından, bir savaş arabasını gösteren Asur taş kabartması. Yerel kaynaklar yetersiz kaldıkça ve karar verme mekanizması hâkim sınıflarda yoğunlaştıkça alt sınıflar sık sık, artan nüfusun ihtiyaç duyduğu şeyleri almak için savaşa gönderiliyordu. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Çiftçiler ayrıca, kentlerin kurulmasıyla başlayan, doğayla çatışmaları da tahmin edememişti. Hastalıkların mikroplarla bulaştığı teorisinden habersiz ilk kent sakinlerinin, artan nüfus yoğunluğunun hastalıklar için üreme yeri yaratacağını bilmesi mümkün değildi (yiyecek tedarikinin artması sonucu Bereketli Hilal'deki insan nüfus yoğunluğu sadece birkaç binyıl içinde beş katına çıktı). Benzer şekilde, 20. yüzyılda bizler de böcek öldürücülerin yırtıcı kuşların yumurta kabuklarını zayıflatıp şahinlerin, kartalların ve diğer alıcı kuşların neredeyse soyunun tükenmesine yol açacağını da, kurak habitatlarda büyük ölçekli tarımın toprağı yoracağını, tuz birikmesine ve çölleşmeye neden olacağını da bilmiyorduk. Bunlara daha sonra değineceğiz.¹⁵

Tarıma dayalı bir yaşam tarzı insan sağlığını da büyük ölçüde etkiledi. Az sayıda besin kaynağına bağımlı kalmak, çeşitten yoksun, sıklıkla da büyük ölçüde tahıllara ve karbonhidratlara

15. Larsen, "Biological Changes"; Attenborough, *First Eden*; Carson, *Silent Spring*.

dayanan bir diyetin tüketilmesi demektir. Bu durum dişlerde sorunlara, doğum oranının düşmesine, yetişkinlerin vücut yapısının bozulmasına ve ömürlerin kısalmasına yol açtı. Giderek daha yerleşik hale gelen yaşam tarzı ayrıca, daha sık gebe kalan kadınlar için de dolaylı yoldan daha çok sağlık sorunu yarattı. Obezite, diyabet ve gluten intoleransı gibi birçok modern sağlık sorununun kökeninde, milyonlarca yıllık evrim süresince hep avcı-toplayıcı diyetleriyle bilenmiş metabolizmamızın yattığı düşünülüyor. İlk tarımsal devrimler sırasında çeşitten yoksun besin kaynaklarına bağımlılık ilk insan topluluklarını yiyecek kıtlığı, açlık ve bitki ve hayvan hastalıkları gibi sorunlar karşısında çaresiz bıraktı.¹⁶



4.4. Mezopotamya'da, kökeni on bir bin yıldan daha gerilere dek uzanan, dünyanın en eski kentlerinden Kudüs. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Son olarak, ilk çiftçiler tarımın ve uygarlığın getireceği feci çevresel bedelleri de biliyor olamazdı (Şekil 4.4). Toprak harabiyeti, çölleşme ve çevresel bozulmanın diğer biçimleri hep

16. Lukacs, "Fertility and Agriculture"; Diamond, "Double Puzzle of Diabetes"; Lazar, "How Obesity Causes Diabetes"; Berbesque ve ark., "Hunter Gatherers."

kent-devletlerin hızla şişen nüfusunun ve bunların hiç durmadan artan yiyecek ihtiyacının ardından geldi. Bu durum ilk çiftçiler için bizim düşünemeyeceğimiz kadar büyük bir sorundu, çünkü ilk insanlar verimli habitatlara yerleşmiş değildi; daha önce belirtildiği gibi, yırtıcıları gizleyen ve ürün yetiştirmeye olanak vermeyen sık ormanları güvenli bir şekilde açacak teknolojileri yoktu. Bunun yerine, ormanların kıyısındaki, daha kolay tarım yaptıkları ve otlayan hayvanları gözledikleri, kaynakları aşırı kullanılmış yerlere bağlı kalıyor ve bu süreçte de bu habitatları kaynak tükenmesi, erozyon ve ağaç kesme yüzünden çölleşmeye maruz bırakıyorlardı. Bütün bu sorunlar Bereketli Hilal’de bugün can sıkıcı bir şekilde belirgindir. Üstelik bugün, nüfus artışını hızlandıran ve bununla birlikte gittikçe daha çok kaynak ihtiyacı yaratan mekanizmanın gezegenin ekosisteminden de fazlasını etkilediğini biliyoruz. Son birkaç on yıldır uygarlığın, gezegeni jeolojisini bile değiştirecek kadar derinden etkilediğini görmeye başladık artık.¹⁷

Uygarlık genellikle, insanların doğaya karşı bir zaferi, insanın kendi doğa tarihini uçak kaçırır gibi zorla yolundan saptırıp kendi geleceğinin efendisi haline geldiği nokta olarak görülür. Ama –*Homo sapiens*’in dünyada var olduğu zamanın sadece yüzde 2’sinde gerçekleşen– bu “zafer” insanlığın genel olarak iyiliğine değil, tatsız ve çok ciddi sonuçlara yol açtı. Bunların arasında, tüm toplumlarda elit önderlerden oluşan küçük bir sınıfın en çok kazancı sağladığı büyük bir ekonomik eşitsizlik, habitatın (ve gezegenin) bozulması, kıtlık, hastalık ve nüfus artışı, mitolojiler arasındaki rekabet ve kaynakların tükenmesinden oluşan ürkütücü bir karışımın yol açtığı sürekli bir savaş tehlikesi var. Şiddet azaldı fakat eşitsizlik hiç öyle değil. Rekabete ve işbirliğine dayalı baskılar arasındaki temel çatışmanın biçimlendirdiği bir dünyada yaşıyoruz hâlâ.

Fakat işbirliğine dayanan evcilleştirme ve uygarlık bireylerin tercihi değil, evrimsel süreçlerin sonuçlarıdır. Öyleyse biz

17. Attenborough, *First Eden*; Dregne, “Desertification”; Egan, *Worst Hard Time*.

uygarlığın yararlarını ve bedellerini nasıl değerlendireceğiz? Bu sonuçlar hiyerarşik kendiliğinden organizasyonun kaçınılmaz ürünleri mi? Bu süreçler türümüzü kaynakların daha çok tükenmesinden, insan yaşamını destekleyen sistemlerin erozyonundan ve global bir çatışmadan başka bir şeye götüremez mi? Evrim tarihimizde, işbirliğinin getirdiği grup yararları bencil ve rekabetçi davranışlardan tekrar tekrar üstün geldi; gerek hastalık, şiddet, gerekse sınırlı kaynaklara karşı çare hep, birlikte çalışmak oldu. Ama teleolojik olmayan ve uzak görüşten yoksun bu işbirliğinin avantajları aynı zamanda da karanlık bir yola soktu bizi. Artık sürdürülemez derecede yüksek nüfus yoğunluğumuz, günümüzde karşımıza çıkan besin kaynağı sınırları, birbirine düşman mitolojiler ve içinde evrildiğimiz simbiyogenetik dünyanın çöküşüne karşı, işbirliğine dayalı ve bilinçli çözümler var mı? Bu kitabın kalan kısmına heyecan katacak sorular bunlar.

Beşinci Kısım

Kaynakların Tüketilmesi

Kaynakların yetersizliği ve tüketilmesi kendiliğinden üreyen tüm organizmaların en önemli sorunudur ve gördüğümüz gibi, uygarlığın bedellerinden ve onu ileriye doğru zorlayan faktörlerden ikisidir. Bakterilerden bitkilere, omurgasız hayvanlardan insanın da dahil olduğu omurgalıları dek, bulunabilir kaynak miktarı daima nüfusu sınırlar. Ama kaynak yetersizliği türlere özgü ve habitata bağlıdır.

Liebig'in 18. yüzyılda, ilk olarak tarım için geliştirdiği "Minimumlar Yasası" [*Law of Minimum*] kısmen bu işlemi açıklar ve geçen onca zamana karşın hâlâ, çağdaş ekolojik teorinin öncüsüdür.¹ Liebig Yasası, nüfus artışını kontrol eden şeyin ge-

1. David Tilman, *Resource Competition and Community Structure*, Cilt 17, Princeton University Press, 1. Basım, 2020.

nel olarak kaynakların mevcut olma durumu değil, en yetersiz durumdaki tek bir kaynak olduğunu söyler. Başka bir deyişle, nüfusu sınırlayan şey kaynak zincirinin en zayıf halkasıdır.

Bizler göçebe avcı-toplayıcıyken bu sorunla, yerleşik hale geçtiğimiz zamanki ölçekte karşılaşmadık; tek bir araziye bağımlı değildik, doyuracak çok nüfusumuz yoktu, seyyardık ve tetikteydik. Ama kentler gelişirken yetersiz kalan kaynaklar bizi (aletler ve silahlar için daha iyi materyaller, işbirliğine dayalı ticaret ağları, keşifler için daha çok enerjiden yararlanmanın yolları gibi) bugün bile değer verdiğimiz buluşlara zorladı.

Sınırlı kaynakların neden-sonuç ilişkisini ve bu kaynakları kullanmada yaratıcı girişimleri keşfetmek için mükemmel bir vaka çalışması ilk Fenike uygarlığıdır. Aslında Fenikelilerin yükselişi, çocukken Puget Boğazı'nda beni büyüleyen ve sonunda bu kitaba yol açan yaratık sayesinde; bu bölümün bir şekilde yıldızı olan salyangoz yani. Fenikelilerle bu salyangoz arasındaki kültürel dinamik Akdeniz'deki en önemli ilk ticaret ağlarından birini, ayrıca yeni teknolojileri ve keşifleri de kapsayan bir gelişmeyi başlattı. Bu iki organizma (salyangozlar ve insanlar) nasıl böyle iç içe girdi?

Silahlanma Yarışı

İnsan nüfusu çoğalır, malzeme ihtiyacı artarken topluluklar kaynaklarını saklamak ve başkalarına karşı savunmak zorunda kaldı. Sınırlı kaynaklar tıpkı bitkiler ve hayvanlar dünyasında olduğu gibi, insanlar arasında da çatışmaya yol açtı ve bu çatışmalar iki yoldan biriyle çözümlendi: Ya işbirliğiyle yahut evrim yarışında bir tırmanmayla. İşbirliğinde, sınırlı kaynaklar çokluğun getirdiği savunma gücü ve birlikteliğin sağladığı yararlar gibi grup avantajlarına dayanarak kullanılır. Birlikteliğin sağladığı bu avantajları midye yataklarından kuş sürülerine, Paleolitik insanların surla çevrili kentlerinden hayatta kalmak için mercan resiflerinin kimyasal ve fiziksel korumasına bağımlı organizmalara kadar her yerde görüyoruz. Çokluğun yarattığı, işbirliğine dayalı geribeslemeler ve sağladığı güç (karıncalar, arılar, sürü

halinde gezen balıklar, kurt sürüleri ve köpek ortaklarıyla beraber avlanan grup halindeki insanlar gibi), tüketicilere besin bulmadaki başarılarını en üst sınıra çıkarma olanağı verir. Öte yandan, çokluktan ötürü güvenlik ya da bencilce sürü davranışı (deniz anemonları, karıncalar, istiridyeler ve sümüksü böcekleri de kapsayan) kemiksiz omurgasızlardan (sürü kuşları, otçul toynaklılar ve işbirliği yapan primatlar gibi), omurgalılara dek birçok organizmada birincil avlanma stratejisi olarak gelişmiştir. İnsanlar da dahil birçok türde grup yaşamı aynı zamanda önde gelen saldırı ve savunma silahı, yani temel davranışlarının ve doğa tarihlerinin ana faktörlerinden biri oldu.

Rekabette tırmanma silahlanma yarışına yol açtı. Kaynaklar yetersiz kaldıkça birbiriyle ilişkili türler buna oyunu karşılıklı kızıştırarak yanıt verdi. Salyangoz ve onu avlayan yengeç bu konuda yararlı örnekler. Geerat Vermeij, salyangoz kabuklarının mimarisiyle, onları yiyen yengeç ve balıkları bir model sistem olarak kullanıp avcıyla av arasındaki birlikte evrim mücadelesinin dinamiklerini incelediği çok önemli bir çalışma yapmıştı. Kalsiyum karbonattan oluşan sert kabukları nedeniyle salyangozların çok incelenmiş uzun bir fosil tarihi vardır; keşifler çağında, yani 18.ve 19. yüzyılda varlıklı doğabilimcilerin çok ilgisini çekmişler, yeni türler eğitilmiş bir elit tarafından ve onlar için toplanmıştır. Vermeij de, yumuşakçaların silahlanma yarışının tarihini yeniden canlandırmak için, şimdi dünyanın her tarafındaki müzelerde bulunan Viktoryen kabuk koleksiyonlarından ve fosil kabuklarından sık sık yararlanıyor.

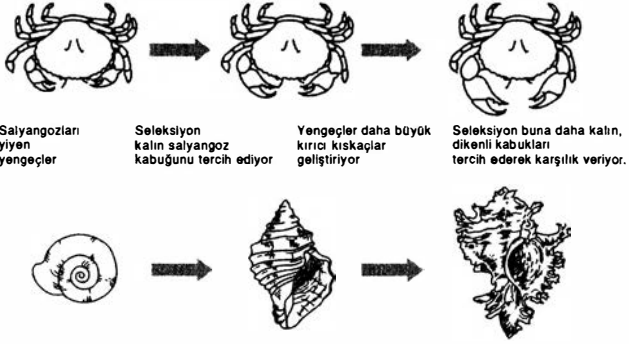
Bu araştırmanın ortaya koyduğu hikâye gayet basit, anlaşılır ve genelleştirmeye elverişli. Salyangozlar, onları yiyenlerle, sığ deniz sularında çok uzun zamandır bir arada yaşamış. Yem olmaktan kurtulmak için, kalın kabuklar, kabuklara takviye yapan kaburgalar, avcılarının kabukları yakalamasını engelleyen kabuk dikenleri ve salyangozun yumuşak dokusuna erişmesini kısıtlayan kapalı kabuk ağızları gibi birbirine bağlı birçok ilerleme seçilmiş ve sonra da gelecek kuşaklara kalıt olarak, savunma amaçlı bir mimari bırakılmış. Evrim de buna, sal-

yangoz kabuklarını kırmayı umut eden yengeçlerde daha sert kalsifiye kısıkaçları, maksimum mekanik avantaja sahip güçlü kasları ve salyangozun yumuşak dokusuna ulaşmak için kabuk ağzlarının kenarlarında çentikler oluşturacak ya da kabukları kırmak için sıkı sıkı tutacak kısıkaç dişleri gibi silahları seçerek karşılık vermiş. Salyangozların yengeçlerin daha güçlü, daha bir özelleşmiş kısıkaçlarına karşı, kabuklarında savunmaya daha çok elverişli ilerlemeleri seçmesiyle kızıışan ve sürüp giden evrimsel silahlanma yarışı bugünün salyangoz kabuklarındaki ve yengeç kısıkaçlarındaki mimari farklılıklara yol açmış (Şekil 5.1).²

Evrimsel silahlanma yarışı açık bir şekilde, mimari farklılıklara yol açarken aynı zamanda pek o kadar dikkat çekici olmayan (ama daha önemli) bir şekilde, kimyasal bir savaşa da yol açmış. Öncelikle, tutunan bitkiler, mantarlar ve deniz omurgasızlarının kendilerini avlayanlar yüzünden uğradıkları kayıpları azaltmak için geliştirdiği savunma amaçlı kimyasal maddelerin, yankıları bugün dünyadaki tüm yaşamda hâlâ duyulan derin ve köklü etkileri var. İnsanlar kendilerini yok edecek düşmanlardan ve hastalıklardan korunmak için diğer organizmaların kimyasal savunmalarını kullandı ve bu da sonunda ilaç endüstrisini doğurdu. Fakat insanlar da evrimsel kimyasal savaşın hedefi oldu. Bu sadece, insanları aciz duruma düşüren bağımlılıklara değil, ayrıca insanların başka dünyaları hayal etmesine neden olan ve mitolojiler yaratmasını kolaylaştıran halüsinasyonlara da yol açtı. Organizmalarla bunları yiyenler arasındaki organik kimyasal savaşın hem bağımlılığa hem de dinsel mitolojilere duyulan inanca, yani insan kültürünü etkileyen en önemli davranışlardan ikisine giden yol olması insanlığın büyük ironilerinden biridir.

2. Geerat Vermeij, *Evolution and Escalation*, Princeton University Press, 1. Basım, 1993.

Evrimsel silahlanma yarışı



5.1. Salyangozlarla, birincil avcıları yengeçler arasında birlikte evrimden kaynaklanan silahlanma yarışı. Salyangozlar kabuk kırarak avlanmaya doğal seleksiyonla kabuklarını kalınlaştırarak, diken, kaburga ve kapalı kabuk ağzı gibi mimari özellikler ekleyerek karşılık veriyor. Yengeçlerse savunmaya dayalı bu mimari savunmalara doğal seleksiyonla, daha büyük, daha bir özelleşmiş kırıcı kısıkaçlarla karşılık veriyor. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Yarışın kızışması silahların da gelişmesini getirdi. İnsanlar MÖ 3.000 civarında başlayan Bronz Çağı'nda kalay ve kurşunu bakırla alaşım yaparak bakırdan daha dayanıklı bir metal yarattılar. Bu metaller daha önceki volkanik taşlar gibi, insanların geçim kaynaklarının, yani tarlalara bakmayı, ürünleri hasat etmeyi, işlemeyi ve yiyecek stoklarını hava şartlarından korumayı gerektiren besinin üretim ve savunmasında tercih ettikleri materyal haline geldi. Bronzun gelişi aynı zamanda daha sert, dayanıklı tarım aletleri ve teknolojik bir sıçrama olduğunda insanoğlu için artık hemen hemen evrensel hale gelen bir kural gereği, daha gelişmiş silahlar demektir.³ Kaynak kullanımı ve nüfus artışı arasında klasik bir olumlu, determinist geribesleme örneği olarak, bronzun gelişi tarımsal becerileri ve ürünleri artırdı ve bu da nüfusun daha çok artmasına yol açtı ve bu durum daha da çok ürüne gereksinim yarattı. Taş uçlu mızraklardan ve oklardan çok üstün yeni bronz silahlarla, rakip kent-devletler

3. V. Gordon Childe, *The Bronze Age*, Biblio-Moser, 1. Basım, 1930.

arasında besin ve metal kaynakları için çatışmalar şiddetlendi. En yeni bulunan kısıtlı kaynaklar için işbirliğine dayalı ticaret ve rekabette hâkimiyet arasında hep süregiden mücadele idi bu.

Bronz alaşımlamanın ardından demir eritme geldi ve Demir Çağı başladı. İlk demir üretimi Anadolu yarımadasında MÖ 1.700'de başladıysa da, demir dövme MÖ 1.200'e kadar yaygınlaşmadı. İlk başta en sınırlı kaynak bizzat eritme teknolojisiydi ve işbirliğine dayalı ticaret yollarıyla yayıldı. Kırılğan döküm demirin ve çekiçlenebilir dövme demirin gelişmesi sadece demir madenlerinin dağılımına değil, ayrıca da sıcaklığın demir cevherinin yumuşayıp erimesine ve karbonla alaşım yapmasına yetecek kadar yükselmesi için, kapalı bir fırında saf karbondan odun kömürü kullanma bilgisine de bağlıydı. Demir bronzdan çok daha sağlam ve dayanıklı bir materyal olduğundan, bu teknolojiye sahip kent-devletler kaynak savaşında bir gömlek üstün geldi. Demir üretimi ve Demir Çağı hem tarım hem de savaş için metal teknolojilerinin gelişimini hızlandırdı ve 13. yüzyılda daha güçlü kılıçların ve bıçakların yanı sıra arbaletlerin, tüfeklerin ve topların yapılmasına yol açtı.

Demir 3000 yıl boyunca, aletlerin ve silahların yapımında tercih edilen yapı malzemesiydi. Ama demirin saflığını bozan şeylerden arıtılması için son derece yüksek ısı gerektiren yüksek kaliteli karbon çeliği ya da "döküm çeliği" ancak 19. yüzyılda yaygınlaştı. (Vikingler döküm çelikten silahları bundan çok daha önce, MS 800-1.000'de keşfetmişti. Vikingler bu gelişmiş silahlar sayesinde düşmanlarının kılıçlarını büküyor ya da kırıyordu. Ama Vikinglerin bu teknolojiyi nasıl bu kadar erken geliştirdiği bugüne kadar tam anlaşılmış değil.)⁴

İnsanlar arasındaki bu silahlanma yarışı basit, geleneksel doğa tarihinin bir örneğidir. Rekabet halindeki avcılar ve avları yüz milyonlarca yıldır silahlarını ve savunmalarını interaktif bir şekilde geliştirmiştir; insanlardaki fark sadece, daha büyük bilişsel yeterlidir. İnsanlar tıpkı, avlarına üstünlük sağlamak için

4. Akanuma, "Significance"; Williams, "Metallurgical Study."

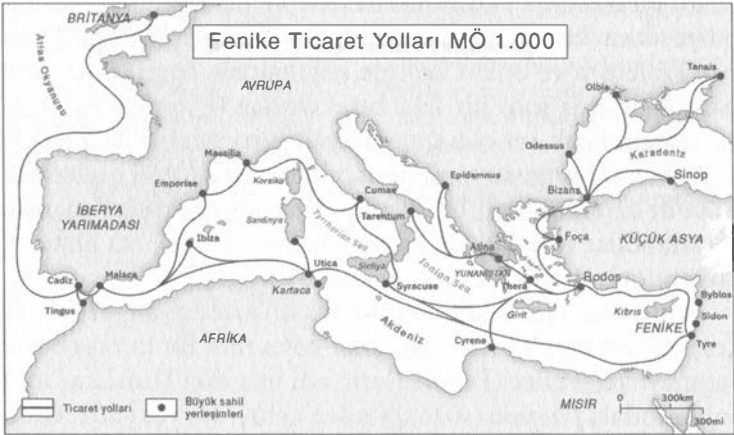
uzun mesafe koşu, işbirliğiyle avlanma ve köpeklerle karşılıklı ortaklık yapacak şekilde evrildikleri gibi, büyüyen beyinlerini gerekli kaynakları ele geçirmeyi ve savunmayı sağlayacak aletleri ve metalurjiyi geliştirmek için kullandılar. İnsanların bu silahlanma yarışı birçok yönden, kabuk kıran kısıkaçlara, giderek daha gelişen salyangoz kabuğu savunmalarına ya da zehirli salyangozlara yol açan çok eski evrimsel benzerinden farksızdı.⁵

Bu açıdan okyanus tabanı yüz milyonlarca yıllık bir silah deneme sahasıdır ve deniz salyangozlarının avcılarının dişlerini defetmek ya da kırmak için geliştirdiği sert kalsiyum karbonat zırh Eriha surlarının bir eşidir; ve deniz anemonlarının birbiriyle iç içe geçmiş kalsiyum karbonat dış iskeletlerinden oluşan büyük mercan toplulukları da kalelere ve istihkâmlara çok benzer. Bu kalsifiye olmuş yosunları, mercanları ve savunması güçlü salyangozları yiyenler de buna kendi geliştirilmiş silahlarıyla karşılık verdi; kalsifiye yosunlarla baş etmek için jilet keskinliğinde dişler ve mercan iskeletini besin işleyici gibi öğütecek ve işlemiden geçirecek çeneler ve parçalayıcı sindirim sistemleri geliştirdiler (çoğu denizyıldızı midelerini ve içerdiği sindirim enzimlerini ağızlarından çıkarıp canlı mercanların doğrudan yumuşak dokularına sindirim enzimleri püskürterek yumuşak dokuyu sıvılaştırır ve sonra içine çeker). Yengeçlerin ve istakozların da sağlam zırhlı avlarının kabuklarını kırıp etkisiz hale getirecek güçlü kısıkaçları ya da çeneleri vardır. Deniz organizmaları arasındaki bu çok eski evrimsel silahlanma yarışı, uygarlığın ilk günlerinde yaratıcılıklarını kullanarak önce taş, sonra bronz ve demir kullanarak silahlarını geliştiren insanların doğrudan analogudur. Bizler evrimsel sağ kalma oyununda diğerleriyle rekabet etmek ve onları geçmek için dişlerimizi, ellerimizi ya da derimizi geliştirmek yerine yaratıcı alet teknolojisine yöneldik.

5. Geerat J. Vermeij, *Biogeography and Adaptation: Patterns of Marine Life*, Harvard University Press, 1. Basım, 1978.

Salyangozlar, Gemicilik ve Köleler

Kaynak tüketiminin sonuçlarından biri de kendi içlerinde işbirliği yapan insan grupları ya da kültürleri arasındaki savaş ve çatışmaydı; kentlerdeki ağaçlar gemi ve ev yapmak için yok edilince olay yerel, bölgesel ya da küresel yok etmelere doğru genişledi. Pahalı kaynaklar keşfedilir ve geliştirilirken, yeryüzüne yayılmış başka kaynaklar öğrenildi ve bu da insanları başka bir çareye zorladı: Ticaret. Ticaret uygarlığın ilk günlerinden beri çok önemli bir faktördü ve işbirliğine dayanan uzlaşmalarla gerçekleştirildi. En dikkate değer ilk tüccarlar Bereketli Hilal'in Levant bölgesinden Fenikelilerdi. Fenikeliler, Yunanlılar ve Romalılar gibi büyük ve görkemli kentler kurmak yerine, doğa tarihi bilgilerine, kaynaklardan yararlanma ve gemi filolarıyla sefer yapma becerilerine dayanan ilk ticaret ağını kurdular. 3000 yıl boyunca Akdeniz'de ticarete hükmettiler (Şekil 5.2).



5.2. Fenike ticaret ağı. Fenikeliler görkemli kentler kurmak yerine, işbirliğine dayanan çok yaygın bir ticaret ağı yaratarak Akdeniz'de ve kaynakları üzerinde hâkimiyet kurdular. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Fenikeliler Levant sahilinin kayalıklarında *Murex* salyangozlarını toplayıp onların doğa tarihini öğrenerek mütevazı bir başlangıç yaptı. *Murex* salyangozu tüm dünyanın ılıman kayalık

sahillerinde yaşayan bir sığ su avcısıdır. Midyeleri yer; kurbanının koruyucu kalsiyum karbonat zırhında ya da kabuğunda matkap gibi bir delik açar, bazen de kabuğu eriten hafif bir asit salgılayıp sonra da yumuşamış kabuğu dişli diliyle kazıyıp deler. Kabukta bir delik açıldıktan sonra içeriye yumuşak dokuyu sıvılaştıran mor bir sıvı zehir enjekte edilir ve daha sonra salyangoz bunu hortumuyla pipetten milkshake içer gibi çeker. Başka bir deyişle *Murex* salyangozu, aşılmaz savunmaları yaracak şekilde özelleşmiş ileri silahlar edinen çok gelişmiş avcılarla ilgili hikâyemize tam uyan bir örnektir. *Murex* salyangozları kolayca toplanabilir, çünkü her yıl üreme amacıyla aynı yerlere gelerek büyük gruplar oluştururlar ve yüzlerce, binlerce salyangoz yoğun kümeler halinde yumurta keseleri bırakır.

Puget Boğazı'nın kayalık sahillerini araştırarak büyüdüğüm için ben salyangozlarımı tanıyor, onların üreme gruplarını ve gelişen salyangoz embriyonlarını içeren şeffaf yumurta kapsüllerini bıraktıkları yuvalarını nerede ve ne zaman bulacağımı biliyordum. Hangi kayaları yıllık yuvaları olarak kullandıklarını keşfettim ve onları cebime koymamayı öğrendim, çünkü pantolonumda mor bir leke bırakıyorlar ve annem bu lekeyi çıkarmanın çok zor olduğundan yakınıyordu. Fenikeliler kendi *Murex* salyangozu toplulukları konusunda aynı şeyleri MÖ 3.000'de öğrenmişlerdi, bu sayede çok sayıda salyangozdan ustaca yararlandılar ve küçük bir salyangoz işiyle başlayarak ilk ticaret imparatorluğunu kurdular (Şekil 5.3).

Fenikeliler ticaret ağını kurmak için önce salyangozun zehir kesesindeki mor sıvıyı kullanarak koyu mor bir kumaş boyası yapmayı keşfettiler (Fenikelilerin adı bile eski Yunanca "mor" anlamındaki *phíonios* sözcüğünden gelir). 19. yüzyılda Alman kimya şirketi BASF kömür katranından sentetik boyalar üretmeyi keşfedip de kimyayı salt bir akademik uğraş olmaktan çıkarıp endüstriyel bir mühendisliğe dönüştürünceye kadar bütün kumaş boyaları bitki ve hayvan karışımlarından yapılıyordu. Bu boyaların yapıldığı kaynaklar enderdi, pahalıydı, kolayca tükeniyordu ve çok rağbet görüyordu. Fenike moru ender bulunması yüzünden özellikle değerliydi; Yunanistan'da,

Roma'da ve her yerde elitler tarafından çok aranıyor, güç ve zenginlik simgesi olarak görülüyordu. Örneğin Sezar, senatörler dışındaki kişilerin mor kenarlı toga giymesini yasaklayan kanunlar çıkararak, moru bir iktidar simgesi olarak belirledi. Diğer yerlerdeyse mor giymek seçkin bir azınlıkla ve yılın sadece belirli günleriyle sınırlandı. Fenikeliler mor boyayı elde etmek için *Murex* salyangozlarını topluyor, kabuklarını kırıyor, zehir keselerini çıkarıp güneşte kuruttuktan sonra öğütüp ince bir toz haline getiriyordu. İhraç edilecek yarım kilo kurutulmuş boya elde etmek için 250.000 salyangoz gerekiyordu ve yerel salyangoz popülasyonlarının hızla tükenmesine yol açacak bir rakamdı bu.



5.3 *Murex salyangozu* (*Muricidae* familyası); binlerce salyangozun kırılarak zehir bezlerinin kurutulup toz haline getirilmesiyle yapılan Tyre ya da Fenike moru boyasının kaynağı. "Asil mor" antik Akdeniz'de altın kadar değerliydi ve Fenike ticaret imparatorluğunun temeliydi. Kamusal sanatsal kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Günümüzde, bunu yapmak mümkün olsa bile Akdeniz'de bu kadar salyangozu toplamak, binlerce yıldır süren aşırı sömürü ve habitat bozulması yüzünden aylar alır. Yakın zamanda, Sardinya sahillerinde yaklaşık altı ay her gün aramama karşın tek bir *Murex* salyangozu göremedim. Ama bu salyangozlardan yararlanmak için kayalık sahillere kurulmuş Tyre ve Sidon gibi eski Fenike yerleşim yerlerinde bugün hâlâ, bu salyangozlar boya

yapmak için toplandıktan binlerce yıl sonra bile, kırık salyangoz kabuklarından oluşan büyük yığınlar bulunabilir.⁶

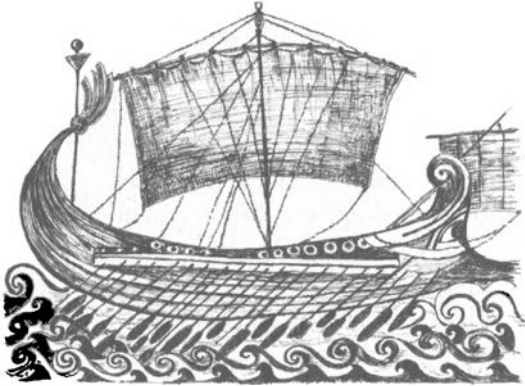
Bu salyangozun avlanması, sahillerde *Murex* yuvalarını bulmanın yanı sıra, istakoz tuzaklarına benzeyen yemli tuzaklar gerektirir. Sığ su *Murex* salyangozları normalde altı-yedi yıl yaşar; yani bunlar çok avlanınca yerel olarak tükendiler ve Fenikeliler daha uzaktaki sulardan salyangoz toplamak zorunda kaldı. Her zengin salyangoz merkezi tüketildiğinde Fenikeliler tüm Akdeniz'de ve Kuzey Afrika sahilleri boyunca başka yerlere giderek aramaya devam etti. Salyangozların bu ekmek kırıntılarını takip eden Fenikeliler deniz kaynağı kâşifleri haline geldi. Deniz ticareti sağlam Lübnan sedirinden yaptıkları güçlü ve güvenli gemileri gerektiriyordu. Fenikeliler salyangoz nüfusunu ve sedir ormanlarını aşırı tüketince denizciliği ve okyanuslarda sefer becerisini geliştirdiler, böylece denize alıştılar ve yeni kaynaklar geliştirirken yeni ticaret ortaklarına ulaştılar. Bugün ancak az sayıda habitatla sınırlı kalmış ve iklim değişikliğinden ötürü tehlike altındaki Lübnan sedirinin eksikliğini gidermek için Kuzey Afrika sahillerinden sedir ve çam getirdiler. Bu başarıları sayesinde yüzlerce ticari gemiden ve bunun yanı sıra da, rotalarını korsanlardan korumak için savaş gemilerinden oluşan büyük bir filoyla yürütülen, tüm Akdeniz çapında, işbirliğine dayalı bir ticaret ağını yönettiler.⁷

Fenikeliler Afrika, İspanya, Kıbrıs ve Sardinya gibi uzak yerlerde ticaret üsleri kurdu. Ticaret ağlarından, mor boyanın yanı sıra fildişi, egzotik hayvan postları ve hatta köleler aktı. Malları taşımak için tüccarlara yeni saklama kapları gerekti ve bu da şarap, zeytinyağı ve tahılları taşımada kullanılacak cam gibi gelişmelere yol açtı. Cam muhtemelen, yüksek ısı veren

6. Richard J. Miller, *Drugged: The Science and Culture Behind Psychotropic Drugs*, Oxford University Press, 1. Basım, 2014; Alan Hunt, *Governance of the Consuming Passions: A History of Sumptuary Law*, Palgrave Macmillan, 1. Basım, 1996; Elliott, "Purple Pasts"; Philip Ball, *Bright Earth: The Invention of Colour*, Vintage, 1. Basım, 2008.

7. Mikesell, "Deforestation of Mount Lebanon"; Hajar ve ark., "Cedruslibani (A. Rich) Distribution"; Basch, "Phoenician Oared Ships."

ateşin potas ve kumla bir araya gelmesi sonucu, kazara yapılmış bir keşifti ve Fenikeliler onu maviye boyayarak, ticari hünerlerinin amblemi haline gelen mavi kaplar yarattı. Ticaretten ötürü kölecilik de değişti; önceleri savaşın bir sonucu olan kölecilik, nüfusun hızla arttığı bir çağda artan işçi ihtiyacının bir yan ürünü haline geldi. Fenikelilerin tarihin ilk köle tüccarları olduğu görülüyor; Afrika'daki kabile savaşlarının ganimeti olan köleleri başka mallar vererek aldılar ve tüm Akdeniz'de sattılar. Ayrıca, meşhur çift katlı kalyonlarında 120 köle kürekçiden bir motor güç kullandılar (Şekil 5.4). Köleler işçi, uşak ve asker olarak kullanılıyordu. Roma İmparatorluğu'nun, gücünün zirvesindeyken yaklaşık yarım milyon köleye gereksinimi vardı.⁸



5.4. Kürekli kalyon Fenikelilerin Akdeniz'de işbirliğine dayalı bir ticaret ağı kurmasını ve Afrika'nın batı sahilleri boyunca seferler yapmasını sağlayan yeni bir deniz aracıydı. Kamu malı sanatsal kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Fenikeliler köleciliği ticaret haline getirdiyse Vikingler de endüstri haline getirdi; Avrupa'nın deniz ve nehir kıyısındaki kentlerine saldırıp mallarını ve insanlarını zorla gasp ettiler ve tüm dünyada köle olarak sattılar. İlk Viking akıncılar nehir kıyılarındaki Doğu Avrupa kasabalarını tarlalarındaki ürünler

8. Bradley ve Cartledge, *Cambridge World History of Slavery*; Gordon, "Nationality of Slaves"; Beckwith, *Empires of the Silk Road*.

olgunlaşırken bir yaz faaliyeti olarak yağmalıyorlardı ama köle ticareti enerjilerinin daha kazançlı bir odağı haline geldi. Köleler emek, kereste ve bozulabilir malzemeleri koruyacak tuz karşılığında satıldı. Vikingler Güney Rusya'nın saldırıya açık, savunması yetersiz kırsal bölgelerini yağmalayarak 'Slav'ları, yani adı etimolojik olarak, köleliğin hedefi haline gelmiş geçmişinden gelen tüm o etnik ve dilsel grubu Doğu Avrupa'ya ve Pers krallarına sattılar.* Kölecilik 18. yüzyılda başlayan ahlaksal sorgulamaların ardından 19. yüzyılın ortasında yasal olarak bittiyse de, kaynakları sınırlı bir dünyadaki değeri bunun bugün bile, vaktiyle karaborsa bir mal olduğu anlamına geliyor.⁹

Karada Ticaret

Fenikeliler Akdeniz'e yayılan deniz ticaret yollarını geliştirirken karada da, malların ve tüccarların karadan yapacağı yolculuğun zorluğu yüzünden, büyük çabalarla, işbirliğine dayalı ticaret ağları kuruldu. Bu lojistik mesele sonuçta bir işbirliğiyle, atın ve devenin evcilleştirilmesiyle, yani bu hayvanların uygarlığın gelişmesinde taşıdığı çok büyük öneme karşın hâlâ tam anlaşılamayan bir karşılıklı bağımlılık sayesinde çözüldü. Atın Anadolu yarımadasındaki steplerde göçebe kabileler tarafından evcilleştirilmesi tarımdan ziyade çobanlığa ve etten, süt ürünlerinden, deriden ve yünden yararlanmaya dayanan kırsal bir ekonomiyi başlattı. Atın evcilleştirilmesi yaklaşık MÖ 5.000'de gerçekleşti ve hızla Avrasya'ya yayılarak taşımacılığı, ticareti, kültürü ve savaşları değiştirdi. Devenin evcilleştirilmesi de Bereketli Hilal'de yaklaşık aynı zamanlarda gerçekleşti; gerçi deve ilk olarak Amerikalarda evrilmiş ve Kuzey Amerika'dan Bering Kara Köprüsü'yle Asya'ya geçmişti.¹⁰

* "Slav" sözcüğünün "slave" (köle) sözcüğünden geldiğine işaret ediliyor. (ç.n.)
9. Amy O'Neill Richard, *International Trafficking in Women to the United States: A Contemporary Manifestation of Slavery and Organized Crime*, PN, 1. Basım, 1999.

10. David W. Anthony, *The Horse, the Wheel, and Language: How Bronze-Age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World*, Princeton University Press, Resimli Basım, 2010; Ludwig ve ark., "Coat Color Variation"; Outram

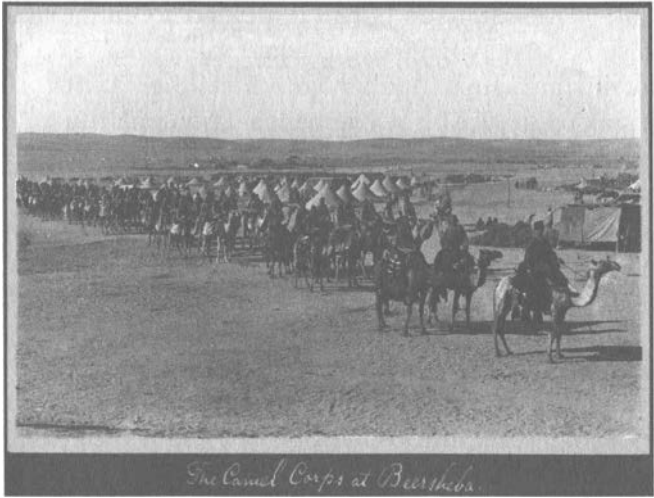
Deve ilk önceleri eti, sütü ve derisi için kullanıldı fakat Akdeniz çevresindeki ve Afrika'ya uzanan çöl bölgelerinde taşımacılık ve yük hayvanı olarak değeri çabucak anlaşıldı. Haşin çöl koşullarında yaşamaya gayet iyi uyum sağlayan deve Kuzey Afrika'daki Sahra ya da Himalayaların yani çok yüksek olduğundan, yağmur bulutlarının bütün nemini bırakmadan geçemediği dağların gölgesinde yarım milyon kilometrekarelik bir alanı kaplayan Gobi Çölü gibi coğrafyalar için ideal yük hayvanıdır. Devenin kumlardan korunmak için kapanabilen burun delikleri, iki sıra ve uzun kirpikleri ve kulaklarında sık kılları; ağırlıklarını kar ayakları gibi dağıtan, etsi tabanlı çift parmaklı geniş ayakları ve kızgın sıcak kumlara çöküp oturmasını sağlayan diz yastıkları vardır. Suyu koruyan özel metabolizmalarının yanı sıra idrarları çok yoğundur, uzun burun boşlukları solunum sırasında çıkan su buharını yoğunlaştırıp tekrar kullanıma sokar ve çok büyük miktarda suyu içip muhafaza edebilirler. Ayrıca, yağ depolayarak uzun süre bir şey yemeden dayanmalarını sağlayan, simgeleri haline gelmiş hörgüçleri ve sert, dikenli, kendini çok iyi savunan çöl bitkilerini yiyebilmelerini sağlayan, meşin gibi sert dudakları vardır. Devenin yakın zamanlara, yani yaklaşık 150 yıl önce trenin ve diğer motorlu nakil araçlarının gelmesine kadar ticari kervanlarda kullanılması şaşırtıcı değil (Şekil 5.5). Develer atalarımızın çölleri fethetmesinde yardımcı olan mükemmel karşılıklı ortaklardı.¹¹

Ata gelince, atın evcilleştirilmesinin bir ya da birkaç kez mi gerçekleştiği, yoksa atın evcilleştirilmesi konusunda paylaşılan bilginin tüm Avrasya'ya yayılarak sık sık evcilleştirme vakalarına mı yol açtığı çok uzun zaman tartışıldı. Yakın zamanlardaki genetik ve arkeolojik bulgular atın ilk olarak eti için evcilleştiril-

ve ark., "Earliest Horse Harnessing and Milking"; Jive ark., "Monophyletic Origin of Domestic Bactrian Camel"; Hoffecker, Powers ve Goebel, "Colonization of Beringia"; Marshall, "Land Mammals."

11. Reuven Yagil, *The Desert Camel: Comparative Physiological Adaptation*, S Karger Ag, 1. Basım, 1985; Hilde Gauthier-Pilters & Anne Innis Dagg, *The Camel: Its Evolution, Ecology, Behavior, and Relationship to Man*, Univ of Chicago Pr, 1. Basım, 1983.

diğini gösterdi; bugünkü Kazakistan ve Türkiye'deki ilk göçebe kabileler ata, sert kış koşullarında sağ kalmaya yarayan değerli bir kışlık protein kaynağı olarak ihtiyaç duyuyordu; at, koyun ve keçilerden farklı olarak, karları eşleyip yiyecek bulabilir. At zamanla yük hayvanı haline geldi; bu zamanlardan, yani MÖ 3.500'den kalmış at iskeletlerinin dişlerinde, gem vurulduğunu düşündüren aşınmalar var. Evcilleşmiş atlar Avrasya'ya yayılırken bunlar vahşi atlarla çiftleşti ve evcilleştirmek için daha da cazip melezler ortaya çıktı. Devenin evcilleştirilmesi gibi, atların işbirliğine dayalı karşılıklılığı yahut evcilleştirilmesi de insanların uçsuz bucaksız çorak Avrasya steplerinde hâkimiyet kurmasını sağlayarak kıtasal ölçekte bir kara ticaretini kolaylaştırdı.¹²



5.5. Deve kervanları çok eski zamanlardan yirminci yüzyılın başlarına kadar tuz ve diğer mineralleri Afrika kıtasına götürüp getirmenin yanı sıra, savaş için de kullanıldı. Fotoğraf: Filistin ve Sinada I. Dünya Savaşı, fotoğrafçılar John D. Whiting, Lewis Larsson ve G. Eric Matson (yak. 1914-1917), John D. Whiting Arşivi, Kongre Kütüphanesi, Baskı ve Fotoğraf Bölümü.

12. Anthony, Horse, the Wheel, and Language; Ludwig ve ark., "Coat Color Variation"; Outram ve ark., "Earliest Horse Harnessing and Milking"; Warmuth ve ark. "Reconstructing the Origin and Spread of Horse Domestication."

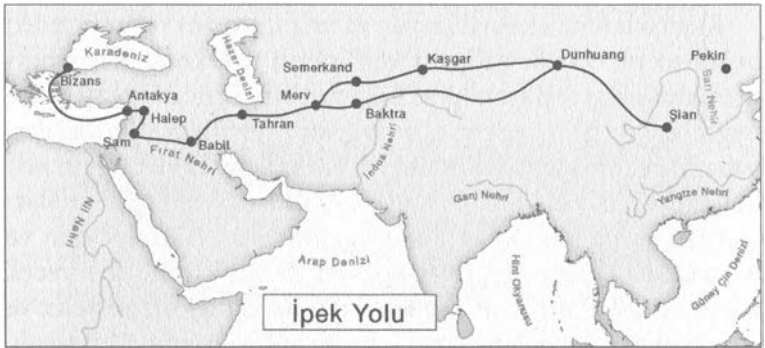
O noktada, sivil arabaları ve savaş arabalarını çekmede atların kullanılması ve uzak mesafelere çabucak varma olanağı Türkiye'den Roma'ya ve Çin'e hızla, beş yüz yıldan az bir sürede yayıldı. Bu hızlı kültürel yayılmayı kolaylaştıran yeni bir büyük ticaret ağı vardı: En azından, 16. yüzyıldan 18. yüzyıla kadar İspanyol küresel ticaret imparatorluğunun yararlanacak yeni kaynaklar bulmak için Atlas Okyanusu'na açılmasına kadar Avrupa'yla Çin'i ekonomik ve kültürel olarak bağlayan İpek Yolu. Tarihçiler İpek Yolu ticaret ağının başlangıcı olarak sık sık, MÖ 2. yüzyılda Çinli bir elçinin yeni kaynaklar bulmak için Orta Asya'ya yaptığı bir geziyi gösterir; bundan önce, antik Çin uygarlıkları Akdeniz'den Himalayalarla soyutlanmış ve korunmuştu. Çinliler ipek karşılığında aldıkları evcil atlara çok önem verdiler.¹³

Kaynaklardan en üst düzeyde yararlanılmasını ve birbirinden bağımsız bir şekilde gelişmiş kültürlerin ve teknolojilerin harmanlanmasını sağlayan İpek Yolu'nun birçok ticari rotası insan uygarlığının gelişmesi için muazzam önemliydi. İlk önceleri baharat ve çay için tıpkı prehistorik zamanlardaki alet yapımında kullanılan taşlarda olduğu gibi yayılan mütevazı takas yolları olarak başlayan bu ağlar sonunda malların, düşüncelerin ve hastalıkların hem Avrupa hem Asya dünyalarını değiştirecek güçlü bir değiş tokuş aracı haline geldi (Şekil 5.6). Develer ve atlar binlerce yıl sağlam kalan kara ticaret yollarında mal taşıdı, ticareti göçebe korsanlardan koruma gereksinimi kalelerin ve yol istasyonlarının yapımına yol açtı ve bunlar zamanla gelişerek Büyük Çin Seddi'ne dönüştü. Uygarlığın gelişiminde her zaman, işbirliğine dayalı ticaretin avantajlarıyla, rekabetçi savunmanın dezavantajları arasındaki denge vardır.

Altı bin kilometreyi aşan İpek Yolu ticaret rotaları bu adı Çinlilerin yaklaşık MÖ 3.000'de evcilleştirdiği ipekböceğinden ve yaptıkları ipek kumaşlardan alıyordu. Topladıkları *Murex* salyangozlarından gelir sağlayan Fenikeliler gibi, Çinliler de ipekböceğinin değerini ve yararını pazarladı. Ama Fenikeliler

13. Peter Frankopan, *The Silk Roads: A New History of the World*, Vintage, Yeniden Basım, 2017.

kaynaklarını aşırı kullanıp tüketirken Çinliler ipekböceğini akıllıca evcilleştirdiler, çoğalttılar, ipekböceği ve ipek kumaş üretimini endüstrileştirdiler. İpekböceği binlerce yıldır evcilleştirme sonucunda tamamen insanlara bağımlı hale geldiğinden, artık doğada bulunmuyor. Kanatlarını yitirmiştir, artık uçamaz ya da dut yaprağı besinini kendi başına bulamaz. Çok ipek üretecek şekilde bilinçli seçime maruz kalmıştır, artık sadece Asya dut ağacıyla sınırlı değildir ve neredeyse tüm dünyaya yayılmıştır. Fakat insanların yardımı olmasa ölür ve türü yok olur. Yani ipekböceği zorunlu bir bağımlılığın ya da karşılıklılığın, hayatta kalması tamamen insanlara bağlı hale gelmiş bir türün örneğidir. Karahindibanın, farelerin ya da kenelerin en aşırıya kaçmışıdır.



(Resim altı) 5.6. İpek Yolu Avrupa ve Asya dünyalarını mal ticareti, teknoloji, kültürel etkiler –ve patojenler– alışverişiyle birbirine bağladı. Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Akdeniz halkı için ipek öylesine benzersiz, büyüleyici bir şeydi ki kaynağı konusunda, ağaçlarda yetiştiği ya da bir ağacın kabuğu olduğu yolunda tuhaf söylenceler türedi. İpekle ilgili gerçek, antik dünyada, bu materyalin kaynağı sanayi casusluğuyla açığa çıkarılincaya kadar çok sıkı korunan bir teknolojik sırdı. İpek ayrıca Fenikelilerin mor boyası gibi, aristokrasinin giysisi ve bir zenginlik simgesi haline geldi. İpek Roma İmparatorluğu'nun en görkemli zamanlarında öylesine değerli bir lükstü ki, nerede ve nasıl giyilebileceği yasalarla belirlenmişti çünkü vücut hatları-

nı çok belli ediyordu.¹⁴ İlk X kategorisindeki ticaret ürünü oldu. Çin, ipek ihracatına çayı, baharatları ve ilaçlar, halılar, altın ve cam gibi teknolojik yenilikleri de kattı. Soygunculuk ve haraçlar artınca alternatif yollar açıldı ve buralarda yolcuların dinleneceği yol istasyonları gelişti. Bu ticaret ağı Roma İmparatorluğu'nun denetimine geçtiği zaman çok süratli posta servisleri de vardı.

Fakat İpek Yolu'ndan yapılan ticaret ağır yan bedeller de getirdi; yani hastalıkların yayılması. Yeni ticaret yolları insan topluluklarını birlikte evrimleşmedikleri yabancı mikroplar ve ortakçı parazitlerle karşılaştırdı ve bu da o kadar çok insanın ölümüne neden olan pandemilere yol açtı ki, Avrasya kültürlerinin tüm toplumsal dokusu yeniden biçimlendi. MS 5. ve 15. yüzyıllardaki veba salgınlarına yol açan şey Roma ve İpek Yolu ticareti ve artan, gittikçe yoğunlaşan nüfuslardı. Kara Ölüm denen, eski dünyadaki insanların yaklaşık üçte birinin ölümüne yol açan, koskoca kentleri yok eden ve özellikle kalabalık merkezleri vuran hastalık insan toplumlarını mahvetti. Yeni moleküler bulgular Kara Ölüm'ün Çin'den kaynaklandığını ve özellikle de İpek Yolu'yla yayıldığını gösteriyor.¹⁵

Roma Yolları

Ancak sonradan doğru bir şekilde görebildiğimiz bu bedellere karşın, birbiriyle daha bağlantılı ve kolayca katedilebilen bir dünyanın yararı gayet açıktı. İşbirliğinin ve başarılı savaşların bir kombinasyonundan doğan, büyük, merkezi bir kent ve uçsuz bucaksız bir ticaret ağı yaratan Roma İmparatorluğu için ticaretin önemini düşünün. Roma İmparatorluğu tüm Akdeniz havzasına ve Avrupa'ya yedi yüzyıldan uzun bir süre hükmetti. Başkentinin refahı ticaret sayesinde arttı ve etkisini hem karada hem denizde genişletti. Kuzey Afrika'dan Britanya adalarına,

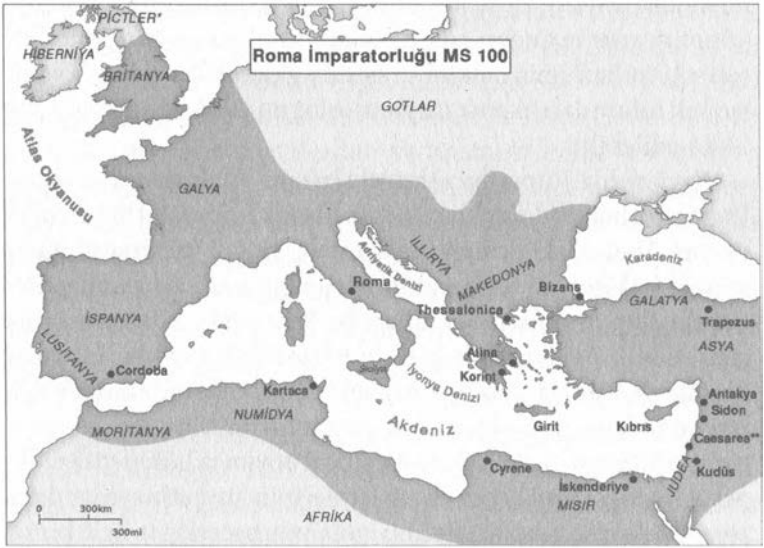
14. Catharine Edwards, *The Politics of Immorality in Ancient Rome*, Cambridge University Press, 1. Basım, 1993.

15. Profesör Ole J. Benedictow, *The Black Death 1346-1353: The Complete History*, Boydell Press, 1. Basım, 2006; Achtman ve ark., "Microevolution"; Morelli ve ark., "Yersinia pestis Genome Sequencing."

İber yarımadasından İskenderiye ve Antakya'ya kadar uzanan bir imparatorluğa hükmeden Romalılar diplomatik stratejiyle askeri sindirmenin bir karışımını kullanarak, tüm Batı'ya yayılan bir yollar ağı ve devlet altyapısı kurdu. Bu da Roma'nın, mal ticareti ve vergilendirme için haberleşme sayesinde imparatorluklarının en uzak bölgelerini bile denetim altında tutmasını mümkün kıldı. Tüm bu denetim, genişleme ve vergilendirmeler Roma, yani MS 200'de yerel ve bölgesel kaynaklarının fena halde üzerine çıkmış, bir milyondan fazla insanın yaşadığı bir metropol haline gelen kent içindi. Yani dünyanın en prestijli kentindeki kişilerin ayrıcalıklı yaşantısını sürdürmek için, tüm imparatorluğu kaplayan, hepsi de merkeze yönelen ticaret ağları gerekiyordu.¹⁶ (Roma her şeyden önce, tarım yapan köylülerden ve kölelerden oluşan büyük kitlenin desteğiyle yaşayan elit bir azınlığın –yani en daniskasından ekonomik eşitsizliğin– ilk uç örneklerinden biridir.) Bu ticaret ağının imparatorluğun deniz ticaretini ve Romalıların Pers İmparatorluğu'yla yaptığı savaşlarda ele geçirilen yolları tamamlamak için açılan yollarından ilki MÖ 300'de Roma'yla, Adriyatik Denizi kıyısındaki liman kenti Brindisi arasında yapıldı. 560 km uzunluğundaki bu yol Roma'yı Fenikelilerin malları için girdiği Kartaca savaşı sonucunda ele geçirdiği Fenike deniz ticaret yollarıyla birleştiriyordu.

İmparatorluğun büyümesiyle, Roma civarında bulunmayan kaynaklara ve mallara, sıklıkla da lüks mallara karşı giderek artan bir istek oluştu. Roma'nın karayolları bu istekleri gidermek için verilen karşılıktı ve yarattığı sonuçlar imparatorluğun ömründen çok daha uzun süre devam etti. Yolcular 44 km aralıkla, dinlenmek ve yemek yemek için birer yol istasyonu buluyor ve bir kurye servisi günde yaklaşık 80 km'lik bir hızla mesajlar götürüyordu. Önemli ticaret merkezlerinde ızgara planında yerleşimler, hükümet binaları ve hamamlar belirdi. Tüm bunlar, yasaları, düzeni ve merkezi yönetimi de içeren uygarlığı, ilerleyen Roma kentindeki gelişmelerden uzak kalmış bölgelere yaydı (Şekil 5.7)

16. Peter Garnsey & Richard Saller, *The Roman Empire: Economy, Society and Culture*, University of California Press, 2. Basım, 2014.



5.7. Gücünün ve etkisinin zirvesindeki Roma İmparatorluğu.
Kamu malı kaynaklara dayanan orijinal çizim.

Roma karayolu sistemi büyüyerek, yaklaşık 80.000 km uzunluğa varan, en az 5 m genişliğinde, taş döşeli, drenaj kanallı yolları kapsadı. Bu yollar bugünün interneti ya da son birkaç on yılın kablolu televizyonu gibi, kültürün tüm imparatorluğa yayılmasını hızlandırdı (ve ekonomik eşitliğin ve eşitsizliğin fark edilmesi de hızlandı). Kaynak kullanımının etkileri bu kez bunun kültürel ve toplumsal sonuçlarının anlaşılmasını ve bu işten kimin yararlandığının fark edilmesini de kapsıyordu. Pulitzer ödüllü yazar Thomas Friedman global iletişimin zengin de yoksulun da gelir ve yaşam kalitesi yönünden büyük eşitsizliklerin farkına varmasına yol açtığını savunuyor; Roma karayolları, bugünün akıllı telefonla haberleşme çağında hızlandığını gördüğümüz, toplumdaki bu “açılma”nın ilk örnek-

* Pictler MS 3. yüzyıla kadar İskoçya'nın kuzeyinde yaşayan ve sonradan İskoçlarla karışan bir halk. (ç.n.)

** Haritada yer alan Caesarea İsrail'de, Hayfa kentinin güneyinde yer alan eski Roma liman kentidir. (ç.n.)

lerinden biriydi.¹⁷ Bu açılmanın, yöneten sınıfın açgözlülüğü ve yönetim merkezinden çok uzaklara yayılmanın birleşmesiyle, toprağı fethedilmiş halklar arasında giderek büyüyen hoşnutsuzluk tohumları ekerek imparatorluğun yıkılmasına yol açtığı iddia edilebilir.

5. yüzyılda Roma İmparatorluğu'nun yıkılmasından sonra İmparatorluğun doğu kısmından Bizans İmparatorluğu doğdu ve İpek Yolu'ndaki ticareti (en azından Moğol İmparatorluğu'na kadar) hâkimiyeti altına aldı. Moğollar, yani atı evcilleştiren göçebe step insanların torunları bu kez, korku salan atlı savaşçılar olarak Avrasya'daki İpek Yollarına hâkim oldu. Moğollar ilk olarak Cengiz Han'ın liderliğinde, Bereketli Hilal'den Çin İmparatorluğu'na kadar uzanan, insanlık tarihinin en geniş imparatorluğunun ticaret ağına iki yüzyıl boyunca hükmettiler.¹⁸ Bu pekâlâ, Moğolların kendi ekosistemlerinin kuvvetini ve katılmak zorunlu da olsa grubun gücünü kullanma becerisiyle ilgili bir şey olabilir. Diğer uygarlıklar kendi yerleşik tarımsal yaşam tarzlarının tuzagındayken Moğollar atlar, coğrafya ve sert steplerde yaşam konusunda derin bir anlayış edinmişti. Moğollar da binlerce yıl önceki Fenikeliler gibi, görkemli kentler yapmak yerine ticarete yoğunlaştı. Diğer kültürlerle korku salarak hâkim olmayı seçtiler ve göçebe kabile geçmişlerini yansıtan çadırlarını ve değerli eşyalarını yanlarında götürdüler. Fakat ortaçağın sonunda, Asya pazarlarına giden yeni yollar bulmak için başlatılan keşif amaçlı deniz seferleri tüm hızıyla ilerleyecek ve ilk ticaret tekeli kıracaktı.

Keşifler Çağı

Deniz keşifleri dünyayı daha da genişletmeye başlarken en çok aranan Asya malı baharattı çünkü Avrupalılar artık kendi ipeklerini yapmak için gereken ipekböceği evcilleştirme teknolojisini edinmişti. Baharat giderek daha çok rağbet görür

17. Thomas L. Friedman, *The World Is Flat*, Picador, Genişletilmiş 3. Basım, 2007.

18. Jack Weatherford, *Genghis Khan and the Making of the Modern World*, Crown, 1. Basım, 2005 [*Cengiz Han*, Çev. Sermin Karakale, 1. Basım, Kronik Kitap, 2018].

hale gelmişti ve birçok baharat ağırlığınca altın değerindeydi. Baharatlar yiyecekleri saklamada, pişirmede, ilaç olarak ve sağlığı koruyucu nitelikleri için kullanılıyordu. Karabiberden tarçına, sarmısağa kadar tüm bu bitkiler kendilerini birlikte evrimleştikleri ot yiyicilerden ve hastalıklardan korumanın yollarını geliştirmişti. Bu bileşikler insanlara da yarar sağlıyordu ve insan diyetinin temel simbiyotik öğeleri haline geldi (bu konuyu ilerde daha çok tartışacağız).¹⁹

Keşifler çağı hem baharat yoluna hâkim olmak hem de yeni baharatlar keşfetmek umuduyla başladı. Hollanda, İspanya ve Portekiz gibi nispeten küçük ülkeler bu çabalar sonucunda, denizcilik konusunda deneyimleri, Atlantik seferlerine elverişli bir coğrafi konumda bulunmaları ve işbirliği yapmayı bilen usta tüccar ve saldırgan halkları sayesinde, beklemedikleri bir güç kazandılar. Avrupalı baharat kâşifleri tıpkı daha önce Akdeniz’de salyangoz ve sedir bolluğunun peşinden giden, gittikleri yere ticaret götüren ve arkalarında değişmiş bir insan uygarlığı bırakan Fenikeliler gibi, küresel uygarlığın merkezini Atlantik ötesine, Yeni Dünya’ya kaydıracak bir keşifle yeni kaynaklar buldu.

Yeni Dünya’nın keşfi sadece ticareti değil, küresel biyoçeşitliliği ve biyocoğrafyayı da değiştirdi. Avrupa ülkeleri Yeni Dünya’nın bazı parçalarını sahiplenir ve sömürgeleştirirken, yeni hastalıklar bulaştırarak ve kültürel ve dinsel farklılıklara karşı şiddet uygulayarak yerli insan nüfusunu sildiler. Yeni Dünya’nın yerli kültürleri, Avrupa kültürleri kadar ileri olmalarına karşın, tanrıları, dilleri ve kültürel gelenekleri farklı olduğu için vahşi gibi görüldü. Ben kırk yıl önce Papua Yeni Gine sahilini araştırırken bu tatsız etnosentrik davranışa tanık oldum. Araştırma gemimizdeki mürettebat, karşılaştığımız, birçoğu daha önce hiç Batılı görmemiş, İngilizce konuşamayan yerlilerin aptal olduğu kanısındaydı. Yeni Dünya yerlileriye Avrupalı kâşifleri ve istilacıları tuhaf kültürel değerleri ve tehlikeli silahları olan, pis, bitli insanlar olarak görüyordu.

19. Ceylan ve Fung, “Antimicrobial Activity of Spices”; Arora ve Kaur, “Antimicrobial Activity of Spices.”

Avrupalı kâşifler ve Yeni Dünya yerlileri farklı kültürlerini neredeyse on bin yıldır birbirlerinden bağımsız bir şekilde geliştirmişti ve aralarında bir iletişim ve işbirliği son derece zordu. Silahlanma yarışında Kuzey Amerikalılardan daha eski ve daha gelişmiş Avrupalılar kendi “üstün” kültürlerini ve tarımsal yaşam tarzlarını Amerika’ya getirdi ve bu arada yerli kültürlerle kasten yahut istemeden, kültürler arası şiddeti ve hastalıkları yaydı. İki uygarlığın silahları arasındaki dengesizlik ve çok büyük kültürel uçurum yüzünden, rekabet, işbirliğini engelledi; birbirini tanıyan komşular arasında değil, çok büyük mesafelerin ve farklılıkların ayırdığı insanlar arasında bir etkileşimdi bu.

Çatışma kısa sürede birçok yerli kültürün büyük ölçüde yok olmasına yol açtı. Avrupalı kâşifler her seferinde, bilmeden Kuzey Amerika, Güney Amerika ve Pasifik Adalarının yerli halklarına bağımsızlık geliştirmedikleri yeni ve öldürücü mikrobik hastalıklar getirdi. Tahmin edileceği gibi, Avrupalı kâşifler ve sömürgeciler kendi etnosentrik kültürel kimliklerini ve manevi inançlarını da getirdiler ve bunları karşılaştıkları kültürlerle dayattılar, oysa bu kültürlerin uzun zamandır yerleşmiş kendi uygarlıkları ve manevi mitolojileri vardı. Avrupalılar onların manevi geleneklerinin tüm yazılı ve sözlü kayıtlarını kasten hedef alıp ortadan kaldırarak bu insanların manevi tarihini saldırganca yok ettiler. Sonuçta, gerek Aztek ve Mayaların, gerekse diğer Pasifik Adaları’ndaki kültürlerin bağımsız bir şekilde gelişmiş manevi gelenekleri, inançları ve mitolojileri büyük ölçüde, sonsuza dek kayboldu ve bu da kültürel hâkimiyetin ve patolojinin yol açtığı acıklı tarihsel zayıflardan biri oldu.

Küresel keşifler çağının bilmeden ortaya çıkan diğer bir yan sonucu da, egzotik türlerin tüm dünyaya gerek kasıtsızca, gerek amaçlı bir şekilde taşınmasıydı. Ve bunun ardından, bitkilerin ve hayvanların birlikte evrimleşmedikleri diğer bitki ve hayvanlarla birdenbire karışması, yani bugüne dek devam eden bir türler ruleti başladı. Arsız otsu bitkiler, fırsatçı hayvanlar ve hastalıklar dünyayı sararken yerli bitki ve hayvan çeşitliliğini bozdu. Üzerlerindeki, patojenler taşıyan böcek ve parazit

ortakçılarıyla kıtalararası gezilere çıkan kaçak yolcu fareler buna net bir örnektir fakat 16. ile 18. yüzyıl arasındaki gemiler de bilmeden deniz organizmalarını bir limandan ötekine taşıdı. Bu gemilerin sintinelerinde, açık denizde dengede durmaları için deniz kenarından alınmış kayalardan oluşan ağır safralar vardı. Bu materyalin üzeri sıklıkla küçük deniz organizmalarıyla kaplıydı ve daha sonra bunlar, yükü hafifletmek için safra denize atılınca yeni diyarları istila ediyordu. Daha kötüsü, bu gemilerin tahtaları sürekli yapışkan midyeler, yosunlar ve gemi kurtları gibi zarar verici ve delici organizmaların saldırısı altındaydı ve bu durum da gemileri yabancı biotalardan oluşan yüzer birer ada haline getiriyordu.²⁰ Böylece, otsu deniz türleri dünyayı çok kullanılan deniz rotalarından geçerek yüzyıllarca katetti.

Tarımsal ürünleri, yiyecekleri ve canlı hayvanları (eşlik eden organizmalarıyla birlikte) yeni limanlara taşıyan ticari gemilerin yeni türleri dünyanın her tarafına kasten götürmesi de çok etkili sonuçlar verdi. Avrupalı yerleşimcilerin sıklıkla, yeni yerlerini memleketlerinden tanıdıkları türlerle “doğallaştırma” girişimleri bazen de bilinen bazı en kötü doğa tarihi felaketlerine yol açtı. Örneğin, adı Shakespeare tarafından konmuş bütün türleri Amerika’ya getirme gibi yanlış bir girişim sonucu New York’un Central Park’ına sığırcıklar getirildi. On yıl süren girişimler sonucunda sığırcıklar oraya yerleşti ve bugün Kuzey Amerika’daki ciddi bir zararlı kuş türü ve hastalık taşıyan etkindir. Aynı şekilde Avustralyalılar da, yerleşimciler kendini memleketinde hissetsin diye avlanacak tavşanlar getirdiler ama doğal yırtıcıların yokluğunda tavşanlar, bu yeni komşuyla baş etmek için gereken donanımına sahip olacak şekilde evrimleşmemiş bitkileri yapraksız bırakan çok zararlı hayvanlar haline geldi.²¹ Türlerin insan eliyle birbirine karıştırılması bugüne dek devam etti ve yabani otlardan oluşan homojen bir karışımın tüm dünyaya hâkim olmasına, yani kompleks alışveriş merkezlerinin tüm

20. Carlton, “Blue Immigrants.”

21. Charles S. Elton, *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*, University of Chicago Press, Yeniden Basım, 2000.

yerküreye yayılmasının biyolojik bir eşdeğerine yol açtı. İnsanların tüm yerküreyi kolonileştirmesinin, birincisi ilk insanların Afrika'daki anavatanından çıkıp Antarktika hariç bütün büyük kara parçalarına göçmesi sonucu birçok yırtıcının ve büyük memelinin (2. Kısım'da tartışılan) yok edilişi olan ikinci büyük küresel etkisiydi bu.

Yeni kaynaklar bulmak insanlık tarihi boyunca hep önemli olmuş, bilimi, kültürü ve yaratıcılığı geliştirmeye zorlamıştır. Ama bu resimde net olmayan şey, deniz yolculuklarımızın ve kara ticaretinin ardından gelen savaşların ve çevrenin kötüye kullanılmasının bedelleri yahut insanların yol açtığı, insan, hayvan ve bitki popülasyonlarının birlikte evrimleşme kapasitesini gerek boyut gerekse güç yönünden çok aşan sonuçların bu popülasyonlar üzerindeki olumsuz etkisidir. İşbirliğine dayalı tarım sayesinde kazandığımız, doğaya karşı o yere göğe sığdıramayan hâkimiyet, nüfus artışına, kaynakların kullanılmasında ve tüketilmesinde hızlanmaya, hastalıkların taşınmasına, çevrenin bozulmasına ve rekabete yol açan, doğa tarihinin temel kurallarını değiştirmedir. Modern uygarlığın karşısında hâlâ en büyük tehdit olan kültürel farklılıkların tohumları, tohumları nasıl kullanacağımızın keşfindeydi diyebiliriz.

Altıncı Kısım

Kıtlık ve Hastalık

“Bebek bırakma” yani ortaçağda ve öncesinde çocukların terk edilmesi genellikle yiyecek kıtlığı zamanlarında olurdu. O zamanlar Hristiyan elitler bu hareketi kâfirler tarafından yapılıyor iddiasıyla kınamışsa da gerçek, kıtlık zamanlarında hayatın değerinin büyük ölçüde düştüğü ve bebek bırakmanın her türden ve sınıftan tüm insanlarda yaşandığıydı. Kıtlık tüm yaşamları değersizleştirerek şiddeti ve çatışmayı tetiklerken, çocuklar büyük farkla en kolay elden çıkarılacak şeylerdi ve köylülerin aile planlama konusundaki kararları en çok kız çocuklarını ve fiziksel özürlü çocukları etkiliyordu. Bu olayların kanıtını bulmak kolay olmadığı gibi, bunları kabul etmek de kolay değil, fakat o zamanın edebiyatı tüm ortaçağ Avrupa’sında

nehirlere ve helalara bırakılan bebeklerin feryatlarını betimliyor. Ayrıca, kıtlıklarda ve ekonomik yönden zor zamanlarda bebek öldürmenin sonuçları hafifliyormuş gibi sanki. Demografik kayıtlar bu hikâyeleri çok net bir şekilde gösteriyor: Tüm ortaçağ Avrupa'sında varlıklı ailelerin çocuk ortalaması 5,1, orta gelirli ailelerin 2,9, yoksul ailelerinse 1,8'di ve bu da, yoksul ailelerin çocuklarının yarısından fazlasını bıraktığını yahut evlatlık verdiğini gösterir. Tarihsel literatür modern çağa kadar, Yunanlılardan Romalılara, Perslere ve Çinlilere varıncaya dek tüm insan kültürlerinde, çocukların istenmediği ya da bakılamaz olduğu durumlarda daima bebek öldürmelerin ve çocuk bırakmaların yaşandığını gösteriyor.¹



6.1. Grimm kardeşlerin herkesçe bilinen bir masalındaki Hansel ve Gretel bir kıtlık sırasında ormana bırakılan biri erkek biri kız iki kardeş; sonra onları yakalayan kişiden –tatlılardan bir ev yapan kötü bir cadıdan– kahramanca kaçıp kurtulurlar. 19. yüzyıldan, kamu malı bir resme dayanan yeniden çizim.

1. Milner, Hardness of Heart/Hardness of Life; Bloch, "Abandonment, Infanticide, and Filicide"; Shahar, Childhood.

“Çıkarma” da denen bebek bırakmanın her yerde yaşandığını gösteren bir kanıt da buna söylencelerde ve folklorda çok rastlanmasıdır ve burada bebek bırakmanın senaryosu sıklıkla, terk edilen çocukların bir şekilde daha iyi bir yaşam bulduğu şeklinde biçimlenir. Musa, Oedipus, Hansel’le Gretel ve Pamuk Prenses hep terk edilmiş çocuklardır (Şekil 6.1). Parmak Çocuk ve Pamuk Prenses’in cüceleri özellikle bir kıtlık sırasında ana-babaları tarafından (Oedipus gibi) ormana bırakılmış engelli çocuklardır.² Bu çocukların, çektikleri sıkıntıya karşın hazineler ya da yüksek mevkilerle ödüllendirilmesi de gerçek dünyada çocuklarını bırakacak ana-babalara umut vermiştir.

Kiliseler bu konuda karmaşık bir rol oynamış çünkü dinsel önderler özürlü doğan çocukları tanrısal bir cezalandırma saymış, evlenmeden çocuk doğuranları şiddetle kınamış ve dinsel bekaret gibi standartlar koymuştu ve bunların hiçbiri bebek çıkarmanın, doyuracak yiyeceğin olmadığı yahut ana-babasını lekeleyecek bir çocuğu büyütmekten daha katlanılır ve daha makbul bir seçenek olmasını engellemedi. Fakat aynı zamanda kiliseler ve diğer dinsel kuruluşlar sık sık, terk edilmiş çocukları ana-babalarından alıyordu. Kiliseler istenmeyen çocukları yetimhanelere gönderirken, rahibe okulları ve manastırlar bazen yüksek sınıftan ailelerin terk edilmiş çocuklarını kabul ediyordu. Avrupa yasalarına göre sıklıkla, terk edilmiş bir çocuğu yanına almayı kabul eden kişiye resmen bir köle verilmiş oluyordu.³

Bu eylemler korkunç olsa da (soykırım gibi) sadece insanlara has değildir; bebek öldürme doğa tarihinde tüm hayvanlar ve bitkiler için geçerli bir kuraldır; bu sayede, var olan kaynaklar için rekabete karşılık, türün gelecekteki daha sağlıklı nesillerinin başarı şansını artırması mümkün hale gelir. Örneğin bir bitkinin çiçek açıp da döllenmesinden sonra üretilen tohumların içinden, gelişebileceklerin sayısı tipik bir şekilde, var olan kaynaklara göre, tohum taslaklarından yapılan düşüklüklerle kendiliğinden

2. Jack Zipes, *The Enchanted Screen: The Unknown History of Fairy-Tale Films*, Routledge, 1. Basım, 2011.

3. Hrdy, “Infanticide as a Reproductive Strategy.”

ayarlanır; bitkilerde bebek bırakma bir istisna değil, kuraldır. Benim deniz kıyılarına yönelik ilgime yol açan ve Fenikelileri zengin eden *Murex* salyangozlarında, bir yumurta kapsülünde yumurtasından çıkan ilk yavru salyangoz koruyucu kapsülünden çıkmadan önce, henüz açılmamış yumurtaları yiyerek karnını doyurur ve sonra diğer yumurta kapsüllerindeki embriyonları yemeye devam eder. Bu yavru katli ya da kardeşlerini yeme, besin miktarı yönünden kötü yıllar için bir sigortadır; *Murex* salyangozlarının üreme başarısını artırır ve yumurtadan ilk çıkan yavruyu ödüllendirerek salyangozların genetik uygunluğunu koruyup evrimin sirkülasyonunu sürdürür. Buna benzer, evrimleşmiş aile planlamaları tek hücreli protozoonlardan, primat atalarımıza kadar bütün türlerde görülür. Ama bu yine de insanların bebek bırakması düşüncesinden rahatsız olanları pek teselli etmiyor. Her şeyden önce yaptığı icatlarla ve çeşitli teknolojileri kullanabilme becerisiyle topluluğun besin kaynaklarını daha çok çocuk sahibi olmayı mümkün kılacak şekilde artırmayı başarmış bir tür için bebek çıkarmayı ve bebek öldürmeyi böylesine gerekli kılan, neydi?⁴

Bu kısımda doğa tarihinin tüm sorunlarından en temel ikisine, yani besin zincirindeki yeri ve bilişsel yeterliliği ne olursa olsun her türün popülasyonlarına bela olan sorunlara, kıtlık ve hastalığa değineceğiz.

Besin Kıtlığı

İşbirliğine dayalı tarımsal devrimlerin hızla çoğalıp sonra yetersiz kalan armağanlarına ve işgücü ihtiyacına nüfus artışında hızlanmanın ve kalabalık bir nüfusun eşlik ettiğini görmüştük. Bu durum sık sık gelen yıkıcı kıtlıklara yol açtı çünkü insanlar ürün çeşitliliğinden vazgeçip az sayıda ürünün ve evcil hayvanın başarısına bağımlı hale gelirken, deyim yerindeyse bütün yumurtaları bir sepete koymanın genetikten ve hastalıklardan kaynaklanan risklerinin farkında değildi. Aşırı iklim koşulları,

4. Stephenson, "Flower and Fruit Abortion"; Spight, "Patterns of Change."

yağmur kıtlığı, ürünlerdeki ve çiftlik hayvanlarındaki hastalıklar atlatması zor kıtlıklara yol açıyordu. Evcilleştirilen ilk hayvanların ve bitkilerin genetik çeşitliliğinin azlığı hastalıkları çok tehlikeli kılıyor çünkü hastalıklar geniş coğrafi bölgelerde hızla ve kolayca yayılıyordu. Besin stoklarının kısıtlılığı ve bozulması ilk kıtlıkların etkisini artırdı; tahılların ve etin ilk korunma yöntemleri sıklıkla yetersiz kalıyordu (ve nihai çözümü yüzyıllar alacak bir sorundu bu).

İnsanlar ilk tarımsal yaşamın yatağı olmuş nehir kıyılarının ötesine doğru yayılıp yeni tarım koşullarına adapte olmaya çabalarırken de sık sık besin yetersizlikleri ve kıtlıklar geldi. Neolitik çiftçiler toprakta biriken tuzu götüren ve bir önceki yılın ürününden yorulmuş toprağı yeniden besleyen yıllık nehir taşkınlarının yokluğunu telafi etmek için bitkileri sulama ve toprağı gübreleme tekniklerini deneyerek bulmak zorundaydı. Hastalığa dirençli ürün bitkilerini seçmek de elbette ilk insanların çözmesi gereken bir sorundu; sert kışları, ürünün kıt olduğu yılları atlatmak için besinlerin nasıl stoklanacağı ve yeni kaynaklar bulmak için çıkılacak keşif gezileri de öyle. Sonunda bu denemeler nehir kıyılarından uzak yerlerde tarımsal faaliyete yol açacak ama tarım öncesi ve sonrası toplumlardan alınan bulgulara göre bu da tarım devriminden sonra yükseldiği görülen kıtlıkların artışı önleyemeyecekti.⁵

Tam belgelenmiş ilk kıtlık MÖ 441'de Roma'da yaşandı. Neolitik insanların öncüleri bir zamanlar tarım yapmayı öğrenirken bir yandan da yerleşik yaşam yüzünden gittikçe daha aşırı hasat edilmiş ve kaynakları tüketilmiş arazilerde hâlâ avcılık ve toplayıcılık yapıyordu. Roma İmparatorluğu'nun gelişim yıllarında, değişken iklim koşulları, besinlerin bozulması ve dağıtımındaki sorunlar yüzünden sık sık kıtlık yaşandı. MÖ 426'da aç kalan binlerce Romalı kendini Tiber Nehri'ne atarak intihar etti çünkü yöneticileri buğdayı bir tür cezalandırma ve boyun eğdirme aracı olarak ellerinde tutuyordu. Yaklaşık aynı zamanlarda Çinli köylüler de devlet baskısı, nüfus artışı ve be-

5. Jacobsen ve Adams, "Salt and Silt"; Berbesque ve ark., "Hunter-Gatherers."

sinlerin doğru dürüst korunması ve dağıtımı konusunda çok yetersiz bir altyapı ve teknoloji yüzünden kıtlık çekiyordu. Bronz Çağı Çin’inde insanlar birbirini “Merhaba” yahut “İyi günler” diye değil, “Yedin mi?” diyerek selamlardı. Bu selamlama, tarımın ilk günlerinden kalan kültürel bir iz olarak hâlâ yaygındır.⁶

Kıtlık yakın zamanlara dek, buna benzer feci sonuçlarla devam etti. 19. yüzyılda, ilk önce Meksika ve Birleşik Devletler’de ortaya çıkan *Phytophthora infestans* adlı bir mantar daha sonra mutasyon geçirip öldürücü bir genotipe dönüşerek tüm dünyaya taşındı. 1840’larda bu hastalık yapan soy Avrupa’ya ve İrlanda’ya vararak, az sayıda ürünün üstelik genetik çeşitlilikten de yoksun olması yüzünden İrlanda ekonomisini çökertti. Daha ziyade İrlanda Patates Kıtlığı olarak bilinen bu vaka, ticaretin ve nakliyatın evcilleştirilmiş homojen ürünleri ve çiftlik hayvanlarını sürekli yeni hastalıklar ve mikroplarla nasıl tehdit ettiğini net bir şekilde gösteriyor.⁷

Kıtlıkların belki de insan sağlığında bugüne miras kalan evrimsel etkileri vardır. Günümüz Batı kültüründe süregiden yaygın diyabet ve obezitenin altında, tarımın gelişmesi sırasında ve sonrasında sık sık rastlanan kıtlık durumları yatıyor olabilir. Neolitik zamanlarda, çok enerji veren yiyecekler bulunduğu bunların aşırı yenmesi ve bunların gelecek kıtlığı atlatmak için yağ olarak depolanması seçilmiştir. Gelişmiş ülkelerde yüksek kalorili besinlerin yirmi dört saat bulunabildiği günümüzde, bir zamanlar yararlı bir adaptasyon olan bu, yemeye aşırı düşkünlük ve çok yeme biçimindeki evrimsel tepkimiz obezite, kalp rahatsızlığı ve diyabet gibi sağlık sorunlarına yol açıyor olabilir.⁸

Kısacası, insanlık tarihindeki kıtlıkların yol açtığı sorunların büyüklüğü her standartta gayet ürkütücü.⁹ Kuraklık ve kıtlık MS

6. Livy, *History of Rome*; Garnsey, *Famine and Food Supply*; Mallory, *China*; Hong, “Politeness in Chinese.”

7. Goodwin, Cohen ve Fry, “Panglobal Distribution”; Wolfe, Dunavan ve Diamond, “Origins.”

8. Neel, “Diabetes Mellitus.”

9. World Health Organization, World Health Database, 2015; Fagan, *Floods, Famines, and Emperors*.

800'le 1.000 arasında milyonlarca -18. yüzyıl Hindistan'ında yaklaşık yirmi beş milyon, 19. yüzyıl Çin'inde yüz milyon ve SSCB'de sadece 1932-1933 kıtlığı sırasında on milyon- insanın ölümüne yol açtı. Kıtlik ayrıca uzun süre bir savaş aracı olarak, savunması çok güçlü kentlerdeki askerleri açlıktan kırmaya dayanan kuşatma taktikleri biçiminde kullanıldı. Surlarla çevrili kentlerin, elitleri ve değerli besin kaynaklarını koruyan liderleri köylü çiftçileri surların dışında, şiddete karşı savunmasız bıraktı. Kıtlik olduğu ya da nüfusun çok arttığı zamanlarda kentlere saldıranlar köylü erkekleri ve çocukları öldürüp, köylü kadınları götürüp elitleri kaynaklarından yoksun kılarak aç bırakıyordu. Uygarlığın doğuşundan itibaren ortaçağda, açgözlü elitlerle tebaaları arasında kaynaklar konusunda rekabetin bir sonucu olan kuşatma savaşları çok yaygındı.

Kıtlik bugün de bir tehlikedir. Endonezya'da patlayan bir volkanın ta Avrupa, doğu Kanada ve Birleşik Devletler'in kuzeydoğusu gibi çok uzak yerlerde bile havaların soğumasına ve ürün yetişmemesine yol açtığı 1815'te, yani "Yazsız Yıl"da olduğu gibi felaket yaratan doğal olaylar bunu başlatabilir. On yıldan fazla bir zaman önce patlak veren siyasi bir çatışmanın yan hasarı olarak 3.8 milyon insanın açlıktan öldüğü Kongo'da olduğu gibi, savaşın ardından da kıtlık gelebilir. Genel olarak Afrika'da, dizginlenemeyen nüfus artışı, beklenmedik iklim değişiklikleri ve besinin kitleleri boyun eğmeye zorlamak için siyasi amaçla kullanılması yüzünden kıtlık sık sık ciddi bir sorun olmakta diyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün istatistiklerine göre, dünyada her yıl 10 milyon insan yoksulluktan kaynaklanan açlık yüzünden ölüyor ve bunun acısını en çok çocuklar ve kadınlar çekiyor.¹⁰ İrlanda'da görüldüğü gibi kıtlık sadece yerleşik yaşamın ve kentleşmenin birincil etkilerinden biri değil, ayrıca tarımsal devrimin diğer bir beklenmeyen sonucunun, yani hastalığın yol açtığı sonuçlardan biriydi.

10. Black, Morris ve Bryce, "Where and Why"; Bryce ve ark., "WHO Estimates."

Yaşama Karşı Yaşam

İşbirliğine dayalı tarımın ve üretimin gerektirdiği kalabalık nüfuslar insanların birbirine daha yakın yaşaması ve bunun da, hepsi hastalık taşıyıcılar olarak memelilerle birlikte bir evrimsel tarihi paylaşan, farelerden kenelere ve pirelere kadar birçok ortakçı organizmayı çekmesi demektir. Kötü hijyen koşulları hastalıkların yayılması için gayet uygun bir ortam sağladı ve insanların hayvanlarla temasının çok artması da insan hastalıklarının en büyük nedenlerinden biriydi. Şarbon, veba, grip, sarıhumma, Lyme hastalığı, sıtma ve tüberküloz “zoonotik” (yani ilk olarak hayvanlarda evrimleşip) insanları kıran hastalıklardan sadece birkaçıdır ve patojenleri konaktan konağa yaymak için insanların bedenini (ve öksürüğünü, kusmuğunu ve ishalini) silah olarak kullanacak şekilde evrilen hastalık mikropları belki de bizim en büyük evrimsel düşmanımız haline gelmiştir. İnsanlarla, ortakçı ve parazit organizmalar arasında hastalıkların yayılması ve bunun evrimi kentleşmenin istemeden gerçekleşmiş güçlü ve tehlikeli bir sonucu olarak hâlâ devam ediyor.

Bugün bizler hastalıklara parazitlerin ve patojenlerin, yani konaklarıyla birlikte evrimleşmiş ve bizimle aynı genetik dili kullanan, kendi kendini yenileyen organizmaların yol açtığını biliyoruz. İnsan hastalıkları ister bakteriyel, ister parazitik, ister viral olsun, insanlık tarihi boyunca (ve çok daha eskisinden beri) bit, sivrisinek, pire ve fare gibi taşıyıcılarla birlikte, konaktan konağa daha etkili bir şekilde geçmek üzere evrilmiştir. Yani, örneğin konaklarının kanını enfekte eden ısırıcı böceklerdeki hastalıkların ya da bir hastalığın semptomları arasında, hastalığı hemen etrafa yayan öksürük ya da hapşırık gibi belirtilerin varlığı rastlantı değildir. Bu, başından beri bilinen bir şey değildi fakat eski Mısırlılar ve Yunanlılar hastalıklar, kentleşme ve hijyen arasında bağlar olduğundan kuşkulandı; yöneticileri böcek ısırmasından korunmak için cibinliklerin altında yatar ve birçok hastalık taşıyıcının ürettiği bataklıkların “kötü hava”sından uzak dururlardı. Bu ilk tıp ve halk sağlığı önlemleri tümüyle deneme-yanılmaya ve bağlantılara yönelik dikkate dayanıyordu.

İşbirliğine dayalı ticaret başarılı bir birlikte evrim geçirmiş hastalıklardan gelen tehlikeyi artırdı çünkü mikroplar henüz kendilerini biyolojik yönden onlara karşı korumaya hazır olmayan popülasyonlara bulaşıyordu. Bu durum yolculuğu da tehlikeli hale soktu. Mikroplar insanlardan kat kat daha büyük bir hızla ürer ve bu da onlara yeni koşullara adapte olmada, yavaş üreyen insanlara karşı muazzam bir üstünlük sağlar. İnsanların bir kuşağı ortalama yirmi beş yılsa, modern insanların geçmişinde sadece yaklaşık sekiz bin kuşak varken, tipik bir mikrobun bir kuşak süresi son derece ılımlı bir tespitle bir haftaysa (bazılarında kuşak süresi saatlerle ölçülebilir) insanlarla ilgili mikropların geçmişinde yaklaşık 10,5 milyon kuşak vardır. Başka bir deyişle, hastalık yapan mikroplar yerel bir popülasyona insanlardan çok daha hızlı bir şekilde tepki verip adapte olabilir ve mesela geçen yılın grip aşısının bir yıldan az bir sürede geçersiz hale gelmesi bu yüzdendir.

Yakın zamanlarda giderek, önceleri genetik ve çevresel nedenlerden kaynaklandığı düşünülen kanser, kalp hastalığı, Alzheimer, şizofreni benzeri ruhsal hastalıklar ve diğer kronik rahatsızlıklar gibi birçok hastalığın mikroplara karşı çok eski savaşlarımızla bağlantılı olduğu bulunuyor. “İlk çorba”daki, yani çoktan unutulmuş başlangıcımızdaki çok uzun süredir kayıp akrabalarımız, yani mikroplar yaşama hâkim olmak için verdikleri çok eski savaşı hâlâ sürdürüyor. Evrim biyoloğu Paul Ewald 2.000 tarihli *Plague Time* adlı kitabında, insan hastalıkları konusundaki anlayışımızı böyle, yani mikropların ve insanların doğa tarihini de kapsayacak şekilde genişletmeyi öngörüyor.

İnsanlar kötü mikroplara karşı savaşta büyük ölçüde yenik düşmüş gibi görünüyorsa da, insanların mikroplarla yararlı ilişkileri olduğunu da unutmamalıyız. 1. Kısım’da tartışıldığı gibi, hastalıklara karşı en iyi savunmalarımızdan biri de bizimle birlikte evrimleşmiş ve yeni tehditlere insanın evrimleşme düzeyinden daha çabuk tepki verebilen simbiyotik mikrop-

lardır.¹¹ İnsan kalınbağırsağındaki yüzlerce türe ait yüz trilyon mikrop hücresi bizim kendi hücrelerimizle işbirliği yaparak bizi mikrobiyal saldırılardan korumaya çalışıyor; onlar olmasaydı insan hayatı belki de kentsel yaşamın ilk yıllarında bitebilirdi. Mikroplar böylece, evrimdeki işbirliğinin çok etkili ve teleolojik olmayan niteliğini sergiliyor çünkü insanları tehdit eden şey bazı mikropların bazı ortakçı organizmalarla bir işbirliğidir, fakat aynı zamanda insanları koruyan da diğer bazı mikropların insanlarla yaptığı bir işbirliğidir. Buradaki önemli nokta, hiçbir organizmanın bir boşlukta değil, diğer organizmalara ve çevresindeki koşullara karşı tepkiler yoluyla ve bunlarla etkileşim halinde evrimleştiğidir. Uygarlığın bu süreçteki etkisi nedir? Yarattığımız, işbirliğine dayalı ilişkilerin sonuçları olan yeni organizasyonlar ve çevresel koşullar dünyanın aslında kendi kendini düzenleyebilecek yaşam sistemini kendi kendini yok etmeye doğru giden bir kargaşaya mı soktu?

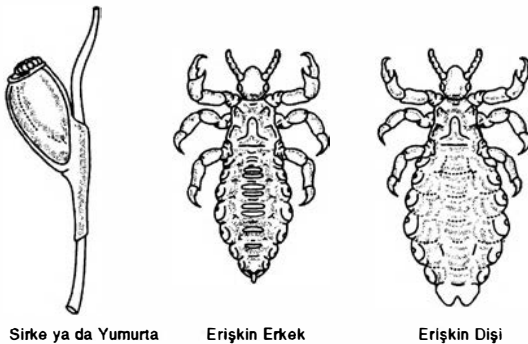
Hassas Bir Şekilde Evrilmiş Sorunlar

Patojenleri, gerçekten aile ağacınızda görmek istemediğiniz kötü akrabalar gibi düşünmek doğalsa da, hastalık yapan patojenler birlikte evrimin hayranlık uyandıran ürünleridir. Bizi yemekleri gibi görmeleri talihsizlikse de, onlar da kendi tarzlarında, bizim gibi, bencil genlerin ve işbirliğinin hassas bir ürünüdür. Birçokları yaşayan fosillerdir ve geçmişleri çok gerilere, yaşamın karalara yayılmasından ya da mikroplar arası işbirliğinin mikroplar arası rekabeti frenlemesinden önceye, yani rekabet eden, kendi kendini yenileyen mikropların okyanuslara hâkim olduğu, yaşamın şafağına dek uzanır. Hemen hemen, çok hücreli bitkilerin ve hayvanların karşılıklı mikropların yardımıyla birlikte evrimleştiği zamanlarda diğer bazı mikroplar karanlık tarafa geçti. Kendini yenileme konusunda aynı mücadelelerden geçen bu mikroplar diğerleriyle kötü ev

11. Lee, Kyung ve Mazmanian, "Has the Microbiota Played a Critical Role?"; Moal ve Servin, "Front Line."

arkadaşları gibi habişçe, parazitçe bir işbirliğine girdi. Bitkiler ve hayvanlar evrimleşirken bu mikroplar kendilerine bedava otostop ve besin avantajından yararlanan ortakçılar olarak birer kovuk buldu. Çokhücreli konaklarının geliştirdiği, hassas bir şekilde senkronize ve organize yaşam tarzı onların gizlenerek taşınmasını ve besin kaynağından yararlanmasını mümkün kılarken onlar da tecrübeli otlakçılar haline geldiler.

Bitler ve tahtakuruları, bu can sıkıcı akrabaların çok önceleri nasıl bizim aile yemeklerimize katılmanın bir yolunu bulduğunu ve yakın zamanlara kadar da insanların alışılmış haşaratları olduğunu gösteren, gözle görünür ve hatırlanabilir örneklerdir (Şekil 6.2). Bitler de tahtakuruları da işbirliğine dayalı tarımsal devrimlerin ve beraberinde getirdiği, potansiyel insan konakları yönünden çok zengin kentlerin yarattığı parazit cennetinden yararlandı. Bu durum bugün de geçerli; çağımızdaki tahtakurusu patlamaları insandan insana nakil olanaklarının kısıtlı olduğu kırsal bölgelerde değil, New York gibi büyük kentlerde, çok insanın yaşadığı apartmanlarda gerçekleşir.¹²



6.2. Baş, kasık ve vücut biti, onları hominid atalarımızdan miras olarak aldığımızdan beri insanlarda kaşıntı yaratan sorunlar ve hastalık yayan faktörler oldu. Yumurtalarını ya da "sirke"lerini kıl folliküllerinin üzerine yapıştırırlar ve yetişkinler de kanca gibi uzantılarıyla bedene sıkıca tutunur. Jon Stafford'un çalışmasına (*The Lice Capades*, Daily Kos, Kasım 10, 2011) dayanarak yeniden çizim.

12. Booth ve ark., "Molecular Markers."

Bu yaratıkların her yoğun yerleşik insan topluluğunda varlığı, bitkiranların, yani sirkeleri (bit yumurtalarını) insan saçlarından çıkarmak için kullanılan sık tarakların arkeolojik kazılarda en çok rastlanan aletlerden biri olmasını açıklar. Bit ayıklayarak temizlenme hep can sıkıcı bir iş olmuştur; “bitkırıcı” denen yardımcı kişi ortaçağ kadar eskilerden beri var. O zamanlar beden biti sağlıksızlık ve hastalıkla özdeşleşen vahim bir sorundu çünkü insan biti hijyen sorunlarına yol açmanın ötesinde, tifüs, depreşen humma ve siper humması gibi ölümcül hastalıkları taşır ve yayar.¹³

İnsanlar üç bit türünün konağıdır: Baş, kasık ve beden biti. Bu türlerin DNA ardıştırmaları bunların izinin maymun atalarımıza kadar gerilere gittiğini, baş bitinin kökenini 5.5 milyon yıl önce şempanzelerden ve kasık bitinin de 3 milyon yıl önce gorillerden aldığını gösterdi. Daha önce söz edildiği gibi, yumurtalarını giysilere bırakıp orada yaşayan insan vücut bitinin DNA ardıştırmaları da insanların 40.000 yıl önce giyinmeye başladığını gösterdi.¹⁴

Tahtakurusu da insan yerleşimlerinin yoğunluğu sayesinde başarılı olmuş diğer bir dış parazittir. Yarasaların ve atamız insanların yaşadığı mağaralardan kaynaklanan tahtakurusu kan emen haşarat bir böcektir fakat önemli bir hastalık taşıyıcı değildir. Tahtakurusu ilk kez MÖ 1. yüzyılda Yunanlılar tarafından tanımlanmıştır ve diğer sıcakkanlı konaklar üzerine özelleşmiş benzer mikroskobik dış parazitlerin yakın akrabasıdır. Tahtakurusu 145-165 milyon yıl önce evrildi ve insanların mağaralarda yattığı Pleistosen döneminde yarasalardan insanlara geçti. Ortaçağda, kalabalık kentlerde son derece yaygındı; insanlar ona karşı koymak için, yattıkları yeri bataklık kömürü dumanıyla tütsüler, tahtakurusunu yakalamak için yerlere yapraklar koyar ve kökleri kazınsın diye yaprakları her gün değiştirirdi. “İyi geceler, derin uykular, tahtakurusuna yem olma”* ifadesi, tahta-

13. Fournier ve ark., “Human Pathogens.”

14. Kittler, Kayser ve Stoneking, “Molecular Evolution.”

* “Good night, sleep tight, don’t let the bedbugs bite.” (ç.n.)

kurusunun çok yaygın bir sorun olduğu 18. ve 19. yüzyıllardan kalmış, hâlâ yaygın bir deyiştir.¹⁵

Tahtakurusu yataklarda yaşayıp pusu kuran, böylece de yemeği ayağına gelen kan emici bir parazittir. İnsandan insana geçme şansının yüksek olduğu kentlerde, otellerde, okul yatakhanelerinde ve toplu halde yatılan yerlerde sık rastlanır. Ayrıca, konağında uzun süre kalmaz, kandan yemeğini sindirmek için başka bir yerde gizlenir ve bu da onların ısırdıktan sonra bulunmasını zorlaştırır. Kurbanların her biri kendine has bir tepki verir; bazıları hemen farkına varırken bazılarıysa ancak günler ya da haftalar sonra tepki verir ve bu durum da tahtakurusunu, bulması ve yok etmesi zor, dikkat çekmeyen bir yatak arkadaşı kılar. Sülükler gibi, acıyı uyuşturan bir anestezi ve konağın kanının daha rahatça akması için bir antikoagülan* enjekte ederler.

Tahtakurusu aşırı DDT kullanımının insan böcek haşaratlarını azalttığı 20. yüzyıl başında büyük sorun yaratan bir haşarat olmaktan çıktı, ama DDT'nin yırtıcı kuşlara zarar verdiğinin anlaşılması ve gelişmiş ülkelerin çoğunda yasaklanmasından sonra, geçtiğimiz birkaç on yılda büyük kentlere yeniden dönüş yaptı. O da, zorunlu karşılıklı bakteriler olan *Wolbachia*'ya dost bir konaktır. İşbirliği halindeki bu mikroplar tahtakurusuna metabolizması ve üremesi için gereken B vitaminini sağlar-ken tahtakurusu da *Wolbachia* iç ortakçalarına barınak ve yan ürünler sağlar.¹⁶

Bitin ve tahtakurusunun insan popülasyonu ile birlikte evrimini kolayca gözlemliyorsak da bunlar, bitlerin hastalık taşıyıcı faaliyette bulunabilmesine karşın, aslında tüm insanların varlığını tehdit eden bir tehlikeden ziyade, sadece haşarat olarak faaliyet gösterdiler. Daha tehlikeli, tarihi değiştiren organizmalardan söz edeceksek objektifimizin görüntüsünü gezegenimizdeki en küçük bazı yaratıkları, yani eski mikrop arkadaşlarımızı (ve bu

15. Booth ve ark., "Host Association"; Koganemaru ve Miller, "Bed Bug Problem."

* Pıhtılaşmayı önleyici madde. (ç.n.)

16. Hosokawa ve ark., "Wolbachia."

durumda, düşmanlarımızı) görecektir. Bunların ilki, sıtmaya yol açan *Plasmodium* adlı protozoonudur.

Sıtma ilk kez MÖ 3. yüzyılda eski Mısır'da tanımlanmıştır ve insanlık tarihindeki en öldürücü hastalıklardan biridir. Her kırk saniyede bir çocuk sıtmadan ölüyor ve bunun sonucu dünyada her gün iki binden fazla genç yaşamın ve her yıl bir milyonla üç milyon arası canın kaybıdır. Sıtma, kökünü kazımak için antik çağlardan beri harcanan büyük çabalara karşın hâlâ ciddi bir insan sağlığı sorunudur. Sıcak iklim yüzünden kuşak süresinin hızlandığı ve etkisinin şiddetlendiği bölgelerde çok daha fazla zarar verir. Tarih boyunca, koruyucu önlemler bulununcaya kadar sıtma yüzünden sakatlanmış birçok tropikal uygarlık vardır.¹⁷

İnsanların sıtmayla ilişkisi yazılı tarihten eskidir; *Plasmodium*, memeliler ve kuşlarla birlikte evrimleşti. Bu parazitin yaşam döngüsü, biri sivrisineklerde, diğeri omurgalıların her birinde aseksüel bir şekilde çoğalarak sivrisineklerden, ısırılan omurgalılara, ya da bunun tersi yönde geçen on binlerce hastalık yaratıcı hücre oluşturur. Protozoonlar sivrisineklerde, kanla beslenme sırasında yayılmak için tükürük bezlerine gider ve omurgalıların da konağın karaciğerinde çoğalarak, bir kuluçka periyodunun ardından kana karışır. İnsan hastalarda yüksek ateşe yol açan işte bu üreme döngüsüdür ve kanda *Plasmodium* yoğunluğu artınca bu döngüyü yavaşlatır ve sonra durdururlar.

Yüzden fazla *Plasmodium* paraziti türünden dördü insanları tercih eder ve bunların ikisi son derece hastalık yapıcıdır. Bu insan-merkezli parazitler 10.000-20.000 yıl önce şempanzelerdeki bir sıtma etmeninden (*Plasmodium falciparum*) ve daha da öncesinde *Plasmodium Vivax*'tan, yani muhtemelen hasta makaklardan bizim *Homo erectus* atalarımıza bulaşan başka bir varyasyondan ayrıldı.¹⁸ MÖ 2.000'lerde insanlar bazı

17. Sachs ve Malaney, "Economic and Social Burden"; World Health Organization, World Health Database, 2015.

18. Cornejo ve Escalante, "Origin and Age of Plasmodium vivax."

savunmalar geliştirdi; bunlardan biri orak hücreler, yani orak biçiminde ve sıtmaya yol açan hücrelerin yerleşmesini önleyen bir enzim üreten alyuvarlardır. Bu hücreler birbirinden bağımsız bir şekilde Sardinya’da, Afrika’da ve Çin’de gelişmiştir ve bu bölgelerde ölümcül sıtma tehlikesini doğrudanmaktadır. Orak hücrelerin sıtmayı nasıl engellediğini henüz kesin bir şekilde bilmiyoruz ama hücrelerin daha küçük hacmi ve biçimi sıtma enfeksiyonlarının şiddetini azaltmış olabilir.¹⁹

Epidemik insan sıtmasının Afrika’da evrildikten sonra, kalabalık çiftçi gruplarının sivrisinek üreme alanlarının kat kat artmasına yol açan sulanmış alanların yakınında yaşadığı tarımsal devrim sırasında başladığı anlaşıyor. O zamandan, yani bu konuda Mısır ve Çin’deki ilk yazılı kaynaklara göre MÖ üç ve dört bin yıldan beri bunun sonuçlarıyla yaşıyoruz. Yunanlı tarihçi Herodot, Mısır piramitlerinden sorumlu işçilerin bol bol, sıtmayı önlediği sanılan sarmısak yediğini yazıyordu ve MÖ üçüncü binyıldaki Snefru’dan MÖ 1. yüzyıldaki VII. Kleopatra’ya kadar bütün firavunlar sivrisinek cibinliği altında yatıyordu. Sıtma Roma’nın ünlü yolları ve sukemerleriyle yayıldı ve ortaçağdaki adıyla “bataklık humması” güney İngiltere’yi ve İtalya kıyılarını kasıp kavurdu. Fransızların Panama Kanalı’nı yapmasını sarıhumma ve sıtma epidemilerinin engellediği herkesçe biliniyor; Amerikalılar ancak, bu hastalığı bulaştıranın sivrisinekler olduğunun net bir şekilde anlaşılmasından ve her iki hastalığın yayılmasını ve enfeksiyon oranını kontrol altına alacak önlemlerin alınmasından sonra başarılı olabildi. Panama Kanalı yapımının anahtarı dinamit yahut insan emeği değil, sıtmanın çözülmesiydi.²⁰

Sıtma hâlâ insan uygarlığını etkileyen en yaygın hastalıklardan biridir ama sivrisinek-*Plasmodium*-omurgalılar arasındaki

19. Rich ve ark., “Origin of Malignant Malaria”; Ferreira ve ark., “Sickle Hemoglobin”; Pagnier ve ark., “Evidence.”

20. Waters, Higgins ve McCutchan, “Plasmodium-Falciparum”; Webb, Humanity’s Burden; Sallares, Bouwman ve Anderung, “Spread of Malaria”; McCullough, *Path between the Seas*.

yaşam döngüsüyle ilgili doğa tarihinin anlaşılması sayesinde, zararı hafıflemiştir. Eski Mısırlıların sıtma bataklıklarıyla böcek haşaratlar arasında kurduğu paralellige karşın, sıtmaya ve diğer tropikal hastalıklara yol açan protozoon parazitler ancak 1880’de, Fransız hekim Charles Laveran tarafından tespit edildi. 1897’de Ronald Ross sivrisineklerin protozoonlarla insanlar arasında nasıl aracı olarak kullanıldığını gösterdi ve Laveran da Ross da bu çalışmalarından ötürü Nobel Ödülü aldı. Bugün sıtma, sivrisineklerin durgun sulardaki üreme yerlerinin sınırlanmasıyla, yani Panama Kanalı’nın yapımı sırasında başvurulmuş önlemlerle kontrol altına alınıyor.²¹

Ama bu tür önlemlere karşın, yakın zamanlardaki AIDS ve İspanyol gribi salgınlarının ve mikrobiyologların tedaviye karşı direnç geliştiren hastalıklara karşı verdiği mücadelelerin gösterdiği gibi, insanlar zararlı mikroplara karşı evrimsel savaşı kazanmaktan uzaktır. Bugün, her yıl çoğu Afrika’da bir milyondan fazla insanın ölümüne yol açan AIDS salgını gayet iyi biliniyorsa da, sadece bir yüzyıl önce yaşanan, yayıldığı üç yılda on milyonlarca insanın ölümüne yol açan İspanyol gribi salgını büyük ölçüde unutuldu.

Aslında, 1918’de başlayan İspanyol gribi pandemisi muhtemelen, tarihte kaydedilmiş en öldürücü salgındır; I. Dünya Savaşı biter bitmez patlak vermiş ve savaştan daha çok insanın ölümüne yol açmıştır. Bu salgın İspanya’yı diğer ülkelerden daha çok vurmadı ama bu isim, Büyük Savaş’ın bitişini kutlayan dünyanın moralini bozmamak için sayıların eksik bildirilmesi ve İspanyol kralının gripten ölmesi gibi nedenlerle yapışıp kaldı. Biten savaşın gölgesinde kalan İspanyol gribi belki de çok daha şöhretli Kara Veba’dan daha çok insanın ölümüne yol açtı ve hem insanları hızla öldürmesi, hem de yirmisinde ve otuzunda, sağlıklı genç insanlar arasında yüksek ölüm oranıyla hiç alışılmadık bir şeydi. Toplumsal etkisi kolektif bilincimizden tümüyle kayboldu; Büyük Buhran’ın yarattığı ekonomik zorluk-

21. McCullough, *Path between the Seas*; Medlock ve ark., “Review.”

ları hatırlıyoruz fakat ondan on yıl önceki, grip yüzünden sıkı karantinaları ve diğer hareket kısıtlamalarını hatırlamıyoruz.²²

İspanyol gribi belki daha çok insanın ölümüne yol açmışsa da, Kara Ölüm (hıyarcıklı veba, taun, ya da sadece Veba) insanlık tarihinde patlak vermiş en dramatik, en etkili hastalıktı. 14. yüzyıl ortasında Avrupa'yı kırıp geçiren Veba, dünyadaki insan nüfusunun ayırım gözetmeksizin yaklaşık üçte birini yok ederek Avrasya uygarlığının biçimini değiştirdi. Yakın zamanlarda, veba salgınlarının Bronz Çağında da, yani MÖ 2.500 ve 700 arasında ve muhtemelen daha eski tarihlerde de gerçekleştiği gösterildi. Ama bunların hiçbirisi ortaçağda, nüfus artışı, pis kentler ve İpek Yolu ticaret ağı yüzünden yeni hastalık türleriyle karşılaşmanın arasındaki ölümcül bir sinerjinin tetiklediği Kara Ölüm kadar öldürücü değildi (Şekil 6.3). 25.000'le 100.000 arası insanın yaşadığı Londra, Paris, Venedik, Cenova ve Milano gibi kentlerde doğru dürüst bir sıhhi tesisat yoktu.²³ Dar sokaklarda kaldırım yoktu ve atıklar doğrudan oraya bırakılıyordu. Mal trafiğiyle gelen yeni hastalıklara bir de, bilinen hastalıkların daha uzaklara ve geniş alanlara yayılmak için yeni yollar bulması gibi bir sorun da eklendi. Ticaret gemileri de insan topluluklarına uzak diyarlardan çok sayıda fare getirdi. Bu fareler Veba'nın ilk aktarımının en doğrudan nedeniydi, çünkü Veba'ya yol açan *Yersinia pestis* adlı hayvan bakterisi kemirgenlerde yaygındır ve keneleri ve pireleri kullanarak hastalığı insanlara bulaştırır. Hastalanmış farelerde ölüncüye kadar bir semptom görülmez, ama sonunda fareler hızla çoğalan bakterilerin safra kesesini tıkaması sonucu şişerek ölür. O zaman farenin üstündeki pireler ölmekte olan yahut ölmüş konaklarını terk ederek en yakındaki sıcakkanlı hayvan konağı bulmaya çalışır.

22. John M. Barry, *The Great Influenza: The Story of the Deadliest Pandemic in History*, Penguin Books, Genişletilmiş Basım, 2005.

23. Profesör Ole J Benedictow, *The Black Death 1346-1353: The Complete History*, Boydell Press, 1. Basım, 2006.



6.3. Michael Wolgemut'un Ölüm Dansı (1493) tasvirinde, Kara Veba sırasında yaşamın beyhudeliği gösteriliyor. Alındığı kaynak: Hartmann Schedel, Nuremberg Chronicle (1493), Wikimedia Commons.

Isırılan insanda birle altı gün sonra koltukaltındaki ve kasıklardaki lenf nodülleri hassaslaşır ve şişip ağrılı kabartılara ya da hıyarcıklara dönüşür ve patlayıp açıldığında pis kokulu bir cerahat boşalır. Hastalığın bulaştığı kişilerde tipik olarak ruhsal sorunlar, hezeyanlar, kusma; kollarda, bacaklarda, sırtta ağrılar ve yüksek ateş görülür. Ateş düşerse, normalde immun sistemin patojenden üstün geldiğini ve artık onu yok edebileceğini ve kovacağını gösteren bir düzelme söz konusudur. Ama bu düzelme görülmezse enfeksiyon kana karışarak septisemiye ve ölüme yol açar. Septisemik Veba deri altındaki kan damarlarının yırtılmasına ve kurumuş kanlardan oluşan koyu renkli lekelerin oluşmasına yol açar ve Kara Ölüm adı verilmesinin nedeni budur. Ölüm enfeksiyondan üçle yedi gün sonra, iç kanamalar ve çoklu sistemik bozukluk yüzünden olur. Tedavi edilmeyen hıyarcıklı Veba'da ölüm oranı yüzde 50'yle 70 arasında, septisemik Veba'daysa yüzde 100'dür.²⁴ Veba ayrıca, daha tehlikeli solunumsal biçime de girebilir ve hastaların kanlı bir

24. Inglesby ve ark., "Plague as a Biological Weapon."

balgam köpüğü çıkarmasına ve hastalığı aerosol damlacıklarla yaymasına yol açar. Solunumsal Veba'da da ölüm oranı yüzde 100'dür ve ölüm saatler içinde gelebilir.

Tüm Akdeniz ve Avrupa'ya yayılan Veba'nın Avrupa nüfusunun yüzde 30'la 60 arasını yok ettiği ve dünya nüfusunu 450 milyondan 350-375 milyona düşürdüğü tahmin ediliyor. Hastalığın ardından gelen ciddi dinsel, toplumsal ve ekonomik çalkantılar Avrupa ve Asya uygarlıklarında dehşetli etkiler yaptı ve Avrupa ekonomisinin düzelmesi yaklaşık yüz yıl ve eski nüfusuna kavuşması 150 yıldan fazla sürdü (İskandinavya'da bu süre bunun yaklaşık iki katıydı). Veba Avrupa'daki cüzzamlıların, çingenelerin ve Yahudilerin günah keçisi ilan edilmesine, dinsel ve siyasi liderlerin otoritesini yitirmesine ve birçoğu hastalık merkezlerinden uzaktaki kır evlerine taşınan aristokratların halktan daha da kopmasına yol açtı. Veba geçtikten sonra yavaş bir yeniden inşa gerekti, çünkü kitlesel can kayıplarından ötürü içten boşalmış kentler sadece kurumlarını ve kültürlerinin bir kısmını değil, toplumsal düzenini de yitirmişti.²⁵

Veba'dan sonra ve İspanyol gribi gibi salgınlardan önce hastalıklar Avrupa halklarının yaptığı geniş kapsamlı yolculuklar ve keşif seferleri yüzünden daha da uzak mesafelere gitmeye başladı. 16. yüzyılda Avrupalıların Kuzey Amerika'da koloni kurma girişimleri yerli halkla çatışmalar ve bir işbirliğinin olmaması yüzünden başarısız kalıyordu. Ama 1620'de seyyahlar New England'a vardığında hastalıktan kırılmış bir yerli halkla karşılaştılar; Amerikan Yerlilerinin yerleşim yerleri boşalmıştı ve Massachusetts sahilleri yeni kazılmış mezarlarla doluydu. Amerikan Yerlilerine daha önce hiç karşılaşmadıkları yahut evrimsel deneyim geçirmediikleri, fakat Avrupalı taşıyıcıların bağışıklık geliştirdiği hastalıklar bulaşmıştı. Bu da, yeni patojenlerin Yeni Dünya'ya yayılmasıyla Amerikan Yerli nüfusunun tahminen yüzde 50-80'inin çiçek hastalığı, grip ve diğer hastalıklardan ölmesine yol açtı. Fakat Avrupalılarla Amerikan

25. Benedictow, a.g.e.

Yerlileri arasında hastalık geçişi, simetrik değilse de, tümüyle tek yönlü de sayılmazdı; 15. yüzyıl Avrupalılarının ırza geçme ve yağmalama zihniyeti Yeni Dünya'nın mikrobiyal bir intikamıyla karşılaşacaktı.²⁶

1495'te, Kolomb ilk Amerika yolculuğundan döndükten sadece üç yıl sonra Napoli'de cinsel yolla bulaşan bir hastalık, yani sifilis salgını patlak verdi ve anlaşılan, Kolomb'un bu hastalığı kapmış mürettebatından yayılmıştı.²⁷ Sonra sifilis hızla tüm Avrupa'ya yayılarak on yıl içinde beş milyon kadar insanın ölümüne yol açtı. Avrupadaki bu yeni hastalık, yani sifilis son derece tehlikeliydi, tüm vücudu kaplayan cerahatli yaralara, doku kaybına, şekil bozukluğuna ve üç ay gibi kısa bir sürede ölüme yol açıyordu. Ayrıca, cinsel niteliğinden ve belirgin şekil bozukluğundan ötürü çok ağır bir sosyal leke bırakıyordu. Bu hastalığa İtalya, Polonya ve Almanya'da Hollandalıların verdiği adla Fransız hastalığı denirken Fransızlar buna İtalyan yahut İspanyol hastalığı dedi, Türkler Hıristiyan, Tahitililer de İngiliz hastalığı dedi. Bu kesinlikle düşmanınızın hastalığıydı ve Amerikan Yerlileri buna karşı bağışıklık geliştirmişti.

Sifilis Rönesans boyunca ve tedavisinin bulunduğu 20. yüzyıla kadar Avrupa'da salgın olmaya devam etti. Tedavisi bulunmadan önce sifilislilere (o zamanki kanser tedavisinden farklı olmayan) cıva ve arsenik gibi zehirli bileşikler veriliyordu ve şekil bozukluğu gibi yan etkileri protez burunlarla ve sonunda da ilk kozmetik plastik cerrahiyle tedavi edildi.²⁸ Sonunda bu hastalığa karşı etkili bir savaş antibiyotiklerle, özellikle de, mikrobiyal yaşamla ilgili doğa tarihi konusunda giderek artan bilincin yarattığı penisilinle verildi.

26. Bilodeau, "Paradox of Sagadahoc"; Diamond, a.g.e.; Thornton, *American Indian Holocaust and Survival*.

27. Knell, "Syphilis."

28. Sander L. Gilman, *Making the Body Beautiful*, Princeton University Press, 1. Basım, 2001.

Savunma Oyunu

Simbiyotik bağırsak mikroplarımızın bizi yabancı mikroplara karşı koruyarak yaptığı savunma faaliyetinden ve bunun da, bazı yerlerdeki suyun neden bazı insan topluluklarını (o topluluk-takilerin örneğin, o suya düzgün bir şekilde adapte olabilecek bir mikrobiyal ortam geliştirmeye kadar) kötü etkilediğini gösterdiğinden daha önce söz etmişim. Ama hastalıkların tedavisi bakterilerin ve virüslerin yaşam döngülerini daha bilinçli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirir. İnsanların hastalıklar konusunda mikroplar teorisini idrak etmesinden önce bakteriyel hastalıklara uygulanan tedaviler sıklıkla, deneme-yanılmaya ve o zamanlar bilinmeyen antibiyotiklerin etkilerine dayanan anlaşılmaz yöntemlerdi. Örneğin Yunanlılar ve Hintliler küfleri, Ruslar sıcak toprağı kullanır, Sümerli hekimler hastalara kap-lumbağa kabuğu ve yılan gömleği katılmış bir bira çorbası verir ve Babilliler göz iltihaplarını ekşimiş sütle tedavi ederdi. Bütün bu tedaviler antibiyotiklerin (küflerin ve hızlı çoğalan diğer organizmaların patojen mikroplarla savaşmak için geliştirdiği savunmaların) doğal kaynaklarını içeriyordu ve bu sayede bir dereceye kadar etkiliydi. İlk hekimler enfeksiyonu önlemek için yaraları ya da kesilen kolu-bacağı dağlamayı, yahut alkolle dezenfekte etmeyi de biliyorlardı.²⁹

20. yüzyılın başında keşfedilen penisilin, sifilis gibi bakteriyel salgınlara son vererek insan hastalıklarının manzarasını değiştirdi. Penisilinin keşfi 1920'lerin sonunda, o zamanlar bakteriyolojinin yeni bir alanı olan bakteri kültürleri üzerinde araştırma yapan Alexander Fleming'in basit bir doğa tarihi gözlemiyle başladı. Fleming bazı bakteri kültürlerinde, muhtemelen, havada her zaman bulunduğu bilinen küf sporlarından ötürü küf ürediğini fark etti. Ama dikkatini çeken şey, küfler onun kültür kabında çoğalıp da bakterilerle temasa geçince bakterilerin öldüğüydü. Sonra küflerden bir bulamaç hazırladı

29. Guido Majno, *The Healing Hand: Man and Wound in the Ancient World*, Harvard University Press, 1. Basım, 1975.

ve bu karışımın insanlarda hastalığa yol açan birçok bakteriyi öldürdüğünü gördü. Hemen ardından antibakteriyel ajan olarak penisilin bulundu ve laboratuvarlarda sentetik olarak üretildi.

Penisilin ve diğer antibiyotiklerin çoğunun bakteriler üzerindeki etkisi, bizim için mikrobiyal savaş veren mikropların evrimsel tarihiyle uyumlu, yani diğer hücre tiplerine kötü bir etkide bulunmayacak şekildedir. Başka bir deyişle, antibiyotiklerin güzelliği bunların küflerle bakteriyel düşmanları arasındaki evrimsel silahlanma yarışından türemiş silahlar olmasıdır. Bunlar küfleri bakterilere karşı savunmak için doğal seleksiyon sayesinde çıkmış ikincil metabolitler, yani metabolizma için gerekli olmayan ve onlardan alıp sentetik olarak üretebileceğimiz moleküllerdir. Penisilinle kaç hayatın kurtulduğunu hesaplamak olanaksız ama bunun iki yüz milyon olduğu yolunda bir iddia var.³⁰

Öte yandan insanlar kötü bakterilere karşı savaşta yeni bir sorunla karşılaştı; antibiyotiklerin aşırı kullanımı bakterilerin direncinin artmasına yol açtı çünkü bakteriler antibiyotiklerin etkisinden kurtulmak için bir sonraki evrimsel hamlelerini yaptı. Son otuz yılda yüzden fazla yeni antibiyotik keşfedildi, sentetik olarak üretildi ve sıklıkla da tedaviden ziyade enfeksiyondan korunmak amacıyla çok aşırı kullanıldı. Üstelik endüstriyel tarımda kullanılan çok miktarda antibiyotik de yiyecekler ve sularla insanlara ulaştı. Bunun sonucu da, evrimin anti-bakteriyellere dirençli patojenleri seçmesi ve bunların gelişmesi yüzünden antibiyotiklerin zamanla etkisini yitirmesidir. Patojen bakterilerle insan yapımı yeni antibiyotikler arasındaki evrim yarışını bugüne insanlar kazanmışsa da bu savaş dünyadaki tüm laboratuvarlarda hâlâ devam ediyor.³¹

Virüslerden ve parazitlerden kaynaklanan hastalıklarsa bambaşka çözümleri gerektirdi. Virüslerle uğraşmak, son derece küçük boyutlarından ötürü zordur; başka hücrelerin içinde kendini yeniden üreten DNA ya da RNA şeritlerinin üzerindeki

30. Kardos ve Demain, "Penicillin."

31. Neu, "Crisis"; Heuer, Schmitt ve Smalla, "Antibiotic Resistance."

genlerden daha büyük değildir. Çoğalmak için kendi mekanizmaları yoktur, insan biyokimyasal mekanizmalarını kullanırlar ve bu da bağışıklık sisteminin yahut antimikrobiyal bileşiklerin onları pek hedef almaması anlamına gelir. Virüsler dünyada en yaygın yaşam biçimi olmalarına karşın, bakterilerin 17. yüzyılda Anthony Leeuwenhoek'in ilk mikroskobuyla görülmesinden ancak iki yüzyıl sonra keşfedildiler.³² Yani virüsler görünmez ama kelimenin tam anlamıyla her yerde, havada, toprakta, suda vardır ve bu yüzden de çok zor bir sorundur bu.

Nonbakteriyel hastalıkları önlemek için ilk başarılı girişim 10. yüzyılda Çin'de, doğa tarihi konusundaki bir bilincin çiçek virüsüne karşı kullanılmasıyla gerçekleşti. Bakteriyel enfeksiyonlara karşı küflerin etkisini kabul eden ilk hekimlerinkine benzer şekilde, viral enfeksiyonlara karşı ilk tedavilerde de doğa tarihi gözlemlerinin doğrudan bir etkisi görülür. Çiçek hastalığına yakalanan bazı hastalar hastalığı atlınca hekimler hastalığı hafif geçiren hastalardan aldıkları yara kabuklarını kurutarak sağlıklı kişileri bununla aşıladılar. Bu kabuklar toz haline getirilip sağlıklı bireylerin burnuna üflendi, bu kişilerde de aynı şekilde hafif hastalık vakaları gelişti ve iyileştiler. Bu "buruna üfleme" Afrika ve Ortadoğu'ya yayıldı ve 17. yüzyıl sonuna kadar uygulandı (ama bunun folklorik bir şey olduğunun düşünüldüğü Avrupa ve Kuzey Amerika'da uygulanmadı). Çiçek aşısı İngiltere ve Kuzey Amerika'da ancak 18. yüzyıl başında ortaya çıktı. Süt sağan kadınların salgınlarda çiçek hastalığına karşı dirençli olduğu yolundaki gözlemler üzerine, ineklerdeki çiçek hastalığının çiçek aşısında kullanılması başarılı oldu. Çiçek hastalığı bulaşmış ineklerden elde edilen ilk çiçek aşısının öncülüğünü Britanyalı hekim Edward Jenner yaptı ve bu da bu aşının geniş bir şekilde kullanılması ve sonunda çiçek hastalığının yok edilmesinin yanı sıra, diğer viral hastalıkları önlemek için başka aşıların da geliştirilmesine yol açtı.³³

32. Bergh ve ark., "High Abundance of Viruses."

33. Abbas M. Behbehani, *Smallpox Story: In Words and Pictures*, The University of Kansas Medical Center, 1. Basım, 1988.

Aşıların yararı insan immun sisteminin ve patojenlerle nasıl başa çıktığının daha iyi anlaşılmasını sağladı çünkü aşılar immun sistemi uyararak bazı hastalıklara karşı, o hastalığı gerçekten yaratmaksızın savaştıkları antikorlar üretmesini sağlar. Aşılar şarbon, kızamık, kolera, grip, difteri, kabakulak, tetanos, hepatit A ve B, tüberküloz, tifo, çocuk felci, kuduz, çiçek, zona, sarıhumma ve servikal, rektal, penis ve ağız-boğaz kanserlerinin önlenmesinde başarılı oldu. Halihazırdaki aşılar gelişmekte olan ülkelerde herkesin kolayca erişebileceği hale getirilirse sadece bir sonraki on yılda 6.4 milyondan fazla çocuğun ölümünü önleyip trilyonlarca doları kurtarabilir.³⁴

Viral ve bakteriyel hastalıkların sürekli tehdidine karşı koyma konusunda en çok gözden kaçan ama yaygın korunma stratejilerinden biri belki de sekstir. “Kızıl Kraliçe Hipotezi” denen bu fikre göre seks, gelecek nesillerin genetik değişkenliğini artırdı ve böylece, enfeksiyonla gelen hastalıklardan kurtulması daha muhtemel nesillerin üretimini hızlandırdı. (Bu hipotezin adı Lewis Carroll’un *Aynanın İçinden* adlı yapıtından gelir; Kızıl Kraliçe, Alice’e “Bak şimdi,” der, “*sen ne kadar koşarsan koş hep aynı yerde kalırsın.*”) Kızıl Kraliçe Hipotezi, mikroplara konak oluşturan popülasyonların patojenlere yenik düşmemek için sürekli evrimleşmesi isteğini yansıtır çünkü zorunlu patojenler daima, daha çok konağı enfekte etme yolunda bir doğal seleksiyon baskısı altındadır (Şekil 6.4). Genetik alanının ve modern evrimsel biyoloji sentezinin kurucularından J. B. S. Haldane 1949’da, enfeksiyöz hastalıkların tarım devrimlerinden beri insanlar için birincil doğal seleksiyon etkeni olduğunu gösterdi. Yeni bir hastalıkla ilk kez karşılaşan popülasyonlar mahvolabilir ve neredeyse yeryüzünden silinebilirse de, genetik kompozisyonları hastalıklara zamanla, spesifik immun tepkilerinden bağımsız bir şekilde adaptasyon sağlar. Çiçek hastalığı, grip, veba ve cinsel yolla bulaşan hastalıklar da dahil çoğu hastalık için geçerli, genel bir kuraldır bu. Yani muhtemelen, insanlar-

34. Banichereau ve Palucka, “Dendritic Cells”; Ozawa ve ark., “During the ‘Decade Of Vaccines.’”

daki ve diğer bitki ve hayvanlardaki açıklanamayan genetik değişimlerin çoğunun sorumlusu seks ve genetik sonuçlarıdır. İnsan genomunda altı milyar DNA baz çifti vardır; insanların bireylerindeki genomun birbirlerinden farkı yüzde 0,1'den azdır ve insanların şempanzelerden farkı da sadece yüzde 4'tür. Sıtma gibi birkaç istisna dışında, bu immunitenin gerçek genetik temeli bilinmiyor. Sonuç olarak, insan genomunun büyük çoğunlukla, bizi patojenlerden koruyan bir evrim tarihinden kalmış, tarihsel bir genetik bagaj olduğu sonucuna da varabiliriz.³⁵



6.4. Lewis Carroll'un *Aynanın İçinden*'inde Kızıl Kraliçe ve Alice koşarak "hep aynı yerde" kalıyor. Evrim biyolojisinde Kızıl Kraliçe Hipotezine göre cinsel yoldan üreme, özellikle hızlı evrimleşen yaygın patojenlere karşı evrim yarışında önde olmayı sağlar. Kamu malı bir sanat eserine dayanan yeniden çizim.

İnsanların tekeşliliğinin de hastalıklar yüzünden ortaya çıkmış olması muhtemeldir. Primat atalarımız avcı-toplayıcıydı ve genellikle çokeşliyidiler. Tarımsal devrimin yarattığı nüfus patlaması yüzünden insanlar işbirliğinin getirdiği grup yararlarına

35. Clay ve Kover, "Red Queen Hypothesis"; Hamilton, Axelrod ve Tanese, "Sexual Reproduction"; Motulsky, "Metabolic Polymorphisms"; Chaisson ve ark., "Resolving the Complexity of the Human Genome"; Pennisi, "Encode Project"; Varki ve Altheide, "Comparing the Human and Chimpanzee Genomes."

dayanan kentlerde çok yoğun bir şekilde yaşamaya başladı ve bu durum, bu yeni çevrede başarılarını artıracak şekilde evrilen sifilis ve gonore gibi cinsel yolla bulaşan hastalıkların yayılması için kusursuz bir fırsattı. Tekeşlilik bulaşmayı tek bir partnere indirgeyerek zührevi hastalıkların yayılmasını sınırlamanın bir yolu haline geldi. Tekeşlilik yoğun bir şekilde yaşayan diğer türlerde de vardır ama daha yalnız yaşayan türlerde çok enderdir. Bu fikir üzerinde henüz bir karara varılamamışsa da zührevi hastalıklar suçluluk duygusu, evlilik ve prezervatif biçiminde, sırasıyla bir duyguya, bir kuruma ve bir endüstriye yol açmış olabilir.³⁶

Hastalıklarla tedavileri arasında halihazırdaki muharebeler hayatın başlangıcından beri verilen evrimsel savaşın bir parçasıdır ama daha geniş bir açıdan bakılırsa, bugün hayatta kalmak için gerek duyduğumuz işbirliğinin, kalabalık kentlerin ve ticaret ağlarının sonuçlarıyla şiddetlenmiştir. Besin zincirinden kurtulduk ama mikrobiyal ve görünmez organizmalara karşı ilkel savaşımızdan kurtulamadık. Fakat insanlar simbiyotik mikrobiyal ortaklarımızın yanı sıra, hastalıklarla ve uygarlığın yarattığı sonuçlarla büyük ölçüde savaşmak için benzersiz bir araca sahiptir: Çevremizdeki doğa tarihini bilinçli bir şekilde kavrama ve çözme becerimiz. Bizler üç milyar yıldır hâlâ süren ilkel çatışmaların kazanı yahut arenasıyız belki, ama çeşitli çevresel koşullara nasıl tepki verileceğini, harekete geçileceğini ve kendi evrimimizi nasıl değiştireceğimizi sürekli olarak öğreniyoruz. Fakat hikâyemiz henüz başarılı değil. Uygarlık, insan bireylerinin ve topluluklarının başarılı bir şekilde kullanacağı becerileri körleten başka türlü bencil gen davranışlarına yol açtı.

36. Bauch ve McElreath, "Disease Dynamics"; Baker ve Armelagos, "Origin and Antiquity of Syphilis."

Yedinci Kısım

Hâkimiyet mi, İşbirliği mi?

İnsanlar bugünkü güçlü, çok katmanlı hiyerarşik uygarlığa henüz ulaşmadan önce, işbirliğine dayanan geniş aileler biçimindeki küçük avcı-toplayıcı gruplar halinde yaşıyordu.¹ Primat atalarımızda olduğu gibi, çatışma, şiddet ve hâkimiyet kurma davranışı bu genetik yönden akraba grupların *arasında* değişmez kuraldı fakat grupların *içinde* pek o kadar yoktu, çünkü bir sonraki kuşağa geçebilecek ortak bencil genleri paylaşıyorlardı. Bu grupların her bir üyesi tarım öncesi insan kültürünün günü gününe yaşamında vazgeçilmez bir eşitlikçi rol oynuyordu. Ama tarımın yarattığı sonuçlar (nüfus patlaması, yiyecek bolluğu,

1. Arnold, "Archaeology of Complex Hunter-Gatherers."

servet, mülkiyet ve kaynaklar üzerinde hâkimiyet) bu yaşam tarzını dramatik bir şekilde değiştirerek, ailesel, kültürel ve etnik gruplar arasında çatışmalarla yürüyen bir tarza soktu. (Bu geniş ailesel grup kültürleri Kanada'nın yarı-kutup alanı, Avustralya'nın içleri ve Afrika savanları gibi tarımsal nüfus patlamasını yaşamamış, kaynak yönünden yoksul bölgelerde varlığını korudu ve modern çağ sonunda onları turistik birer atraksiyona dönüştürdü.) Bu çatışmayla at başı giden şeyse yeni kentsel yaşamın organizasyonunda ve giderek daha katmanlı hale gelen toplumların doğasında var olan işbirliğiydi.

Türlerin içindeki ve arasındaki hâkimiyetin evrimi birçok türün yanı sıra çevreyi de etkileyen, değişmez süreçleri takip eder. Hâkimiyet, temel düzeyinde, genlerin bir sonraki kuşağa aktarımını korumak ve en üst düzeyine çıkarmak için tercih edilir. Bu da kuşaklar boyunca, hâkimiyet kuracak şekilde seçilmeyi birincil yaşam süreci kılar. Maymunlardan karıncalara dek, toplu halde yaşayan türlerde grup daima bireyler üzerinde hâkimiyet kurabilir ve bu da bireylerin maksimum genetik başarısını sağlamak için grup davranışının seçilmesine yol açar. İlk olarak Giriş bölümünde söz edilen bir fikre geri dönersek, evrimsel başarıya götüren kendiliğinden organizasyon prensipleri birbirinden tümüyle farklı iki tür grup organizasyonunun sonucudur. Toplu yaşayan, arılar ve insanlar gibi bazı türler akraba bireyler arasındaki yakın genetik bağlarla dikey biçimde organize olur ve böylece grup doğal seleksiyon ve hâkimiyet için bir harekât birliği haline gelebilir. Diğerleriye midyeler, istiridyeler ve ormandaki ağaçlar gibi, birbiriyle akraba olmayanlar arasında yatay bir şekilde organize olur. Bu daha gevşek bağlantılı birlikteliklerde, işbirliği grupları içinde yaşayan bireylerin, o gruptaki diğerleriyle akrabalığa bağımlı olmaksızın, daha uzun yaşama ve üremede başarılı olma ihtimali daha kuvvetlidir. Burada birey doğal seleksiyon birimi olarak kalır, ama bireyleri düşmanlardan, rakiplerden ve fiziksel zorluklardan koruyan grup davranışı bireylerin bireysel hâkimiyet kurmasına engel olur. Bu durumların her ikisinde

de, işbirliğinin birey için avantajları tek başına yaşamının avantajlarından üstün gelir.²

İnsanları besin zincirine ve doğal seleksiyona karşı hâkimiyet kurmaya götüren süreçler bugün yaşadığımız koşulları biçimlendiren fazladan bazı sonuçlara yol açtı: En ağır sorunlarımızın birçoğunu yaratan ve altında yatan muazzam eşitsizliklerle dolu bir dünya. Göreceğimiz gibi, bu sadece, güçlü liderlerin toplumun denetimini eline geçirmesi hikâyesi değil, uygarlığın aşırı hıza zorladığı bütünsel, örgütsel işbirliği araçlarıyla ilgili bir şeydir; bireysel bir sorun değil, bir sistem sorunudur. Fakat bu hikâye ayrıca hâlâ yazılıyor. Modern çağdaki değişiklikler insanlığın hâkimiyet hiyerarşilerinde bazı çatlaklar oluşturdu.

Sosyal Hâkimiyet Kuralları

Bu kitapta işlenen teze göre, bazı insanların diğer türler ve diğer insanlar üzerindeki hâkimiyeti, bitkiler ve hayvanların insandışı dünyasındaki hiyerarşileri yaratan aynı süreçlerin bir sonucudur. Bu süreçler hayvanlar, bitkiler ve insan topluluklarında hâkimiyet hiyerarşilerinin nasıl oluştuğunu ve sürdürüldüğünü anlamamızı sağlayan “sosyal hâkimiyet teorisi”yle [*social dominance theory*] açıklanır. Harvard’lı sosyologlar James Sidanius ve Felicia Pratto tarafından, insan sosyal organizasyonunu açıklamak için geliştirilen sosyal hâkimiyet teorisi geliştirilirse bitki ve hayvan topluluklarındaki benzer hiyerarşik organizasyon tarzının her yerde geçerliliğini de gösterebilir. Bu teoriye göre, grupla ilgili ya da bireysel eşitsizlikleri sürdüren üç grup-îçi ya da bireyler arası davranış vardır: (1) Kurumsal ayırım, ya da “hâkimiyet kuralları”, (2) hâkimiyet kuralları uyarınca devamlı ayırım ve (3) yerleşik durumdaki ayırımı ve hâkimiyet kurallarını destekleyen yaygın asimetrik davranışlar. Davranışsal asimetrikler ya da genel olarak asimetrikler, hâkim bir gruptakilerin kendilerine denk olanlara daha alttaki gruptakilere

2. Wilson, *Sociobiology*; Bruno, Stackowitz ve Bertness, “Including Positive Interactions.”

göre daha ayrıcalıklı davranmasıyla gerçekleşir. Asimetrikler ayrıca, alt gruptakilerin düşük beklentiler yüzünden diğerlerine karşı saldırganlık ya da kötü bir performans göstermesiyle de gerçekleşir: “Kendini gerçekleştiren kehanet” davranışları. Hâkim gruptakiler, topluluk hiyerarşisinin dayandığı mitleri sürdüren bir rolleri varsa ya da böyle bir tavır içindeyseler hiyerarşiyi desteklerler. Hiyerarşilerin sürmesini destekleyen bu otorite figürleri insan uygarlığında yönetici aileler ve polis gibi mesleklerden kişilerken, hayvan popülasyonlarındaysa sıklıkla alfa erkeklerdir; bu da deniz kıyısındaki topluluklarda bunların daha iri gövdeli bireyler ya da daha hızlı büyüyen midyeler ve yosunlar olduğu anlamına gelir.³

Sosyal hâkimiyet teorisinin getirdiği hipoteze göre, herkesçe paylaşılan kültürel değerler ya da (beden büyüklüğü, akrabalık ya da yaş gibi nitelikleri de kapsayan) hâkimiyet kuralları, sosyal hâkimiyeti yaratıp sürdüren ve hiyerarşik organizasyona götüren grup içi davranışlara haklılık kazandırır. Buna benzer modellerin bitkiler ve hayvanlar arasında da görülmesi, bitkilerden primatlara kadar tüm filogenetik gruplarda da buna benzer birliktelik kurallarının geçerli olabileceğini düşündürüyor. Dolayısıyla, sosyologlar ve çevrebilimciler aynı sorunu, yani toplulukların içindeki ve arasındaki eşitsizlikleri açıklamayı görev edinebilir ve hatta bu sorunları anlamak için aynı prensipleri kullanabilir.⁴

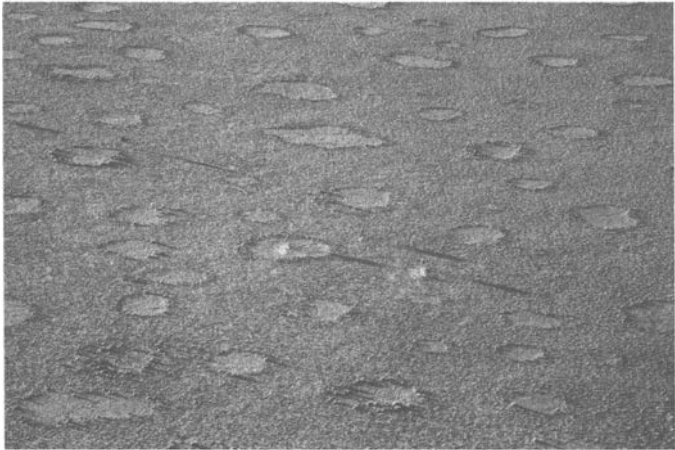
Hâkimiyet kuralları gerçekten de, Afrika termit kolonilerinden, deniz kıyısındaki midye topluluklarına ve insan konut sitelerine kadar, organizmaların ve organizma topluluklarının yerlerini ve aralarındaki mesafeyi belirleyerek çevreye biçim verir. Örneğin termitler koloni halinde yaşayan organizmalardır ve her bir koloni, yavruları kendisinin genetik klonları olan dominant bir kraliçenin çevresinde üretilerek organize olur. Bu genetik yakınlığın sonucu olarak, kolonideki tek tek her termit çokhücreli bir organizmanın hücreleri gibi işbirliği yapar.

3. Jim Sidanius&Felicia Pratto, *Social Dominance: An Intergroup Theory of Social Hierarchy and Oppression*, Cambridge University Press; 1. Basım, 2001.

4. Wilson, a.g.e.

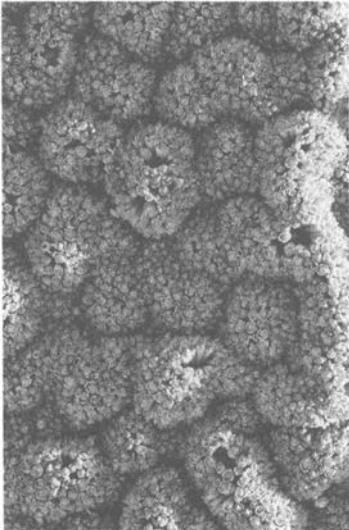
Termit kolonileri arasında kaynaklar için rekabet olduğundan, işbirliğiyle rekabet arasındaki denge termit kolonilerinin tüm Afrika savanlarında mekânsal yönden çok bariz bir şekilde kendiliğinden organize olmasına yol açar (Şekil 7.1).

Hâkimiyet hiyerarşileri ile hâkimiyet kurmaya ve işbirliğine dayalı güçler arasındaki bir dengeyi gösteren, buna benzer mekânsal biçimler yakın genetik akraba olmayan organizmalarda ya da bunların arasında da gerçekleşebilir. Bunu sabit ya da hareketli olmayan organizmalarda gözlemek çok kolaydır. Tek türden oluşan bitki toplulukları ve midye yataklarının dahil olduğu, homojen bir yüzey oluşturan sabit organizmalar doğal olarak, kendiliğinden organize, düzgün aralıklı, simetrik kümeler ya da rekabet yönünden üstün bireylerin çevresindeki, rekabet yönünden alt düzeyde bireylerden oluşan yığınlar şeklinde biçimlenir. Bu mekânsal biçimler planlı konut siteleri kadar organize ve simetrik ama hâkimiyet konusunda zamanla, komşular geliştikçe büyüyen asimetrilerin yan ürününden başka bir şey değildir (Şekil 7.2).



7.1. Afrika savanında termit yuvalarından oluşan halkalar. Yuvaların düzenli aralıklarla yerleşimi yiyecek ve diğer kaynaklar için rekabet eden koloniler arasında saldırganlık ve işbirliği arasındaki dengeyi gösteriyor.

© Huang Jenbung/Shutterstock.



7.2. Midye ve insan gruplarının mekânsal yapıları arasındaki benzerlikler: Sahillerdeki adi palamut midyesi *Semibalanus balanoides* kümeleri ve New York, Levittown'daki konut sitesi. Midye topluluğunda kümeler arasındaki düzenli boşluklar mekân ve besin için rekabeti dengeleyen, yapısal destek için ortak duvarları ve ortak bir suyu paylaşmanın gruba sağladığı yararları gösteriyor. Levittown'ın havadan fotoğrafı da yine, tek tek ev sahiplerinin gruptan sağladığı yararın yanı sıra, semtte mekân için bireysel rekabeti de gösteriyor. Midye fotoğrafını çeken: Yazar. Levittown fotoğrafı: © Ewing Galloway/ Alamy Stock Photo.

Örneğin tek tek midyeler ya da bitkiler ilk baştaki rekabet avantajını daha erkenden yerleşerek ya da filizlenerek, ya da belki neredeyse fark edilmeyecek kadar daha iyi bir habitatı seçerek güvenceye alabilir. Böyle bir avantaj komşuların yayılmasını sınırlayacak ve dominant bireylerle daha alttakiler arasında düzgün aralıklar oluşmasına yol açacaktır. İlk neolitik kentler, kent-devletler, Avrupa, Anadolu ve Çin'deki kalabalık feodal ortaçağ çevreleri de insan yerleşimlerinin buna benzer, dominant ve daha alt düzeyde komşuların ilişkilerini yansıtan, kendiliğinden organize olmuş düzenleriyle karakterizedir. Uzaydan bakan bir yabancı, kendiliğinden organize olmuş kalabalık midye kümelerini de, klasik Levittown konut sitesini de rekabetçi hâkimiyet ve işbirliği arasındaki dengenin gayet açık bir belirtisi olarak görür. Kent görüntülerinde ve dünyanın tüm kıyılarındaki deniz organizmalarında tuhaf bir şekilde benzeşen dikkat çekici bir mekânsal biçimlenme var (Şekil 7.3).⁵

Ayrıca, topluluk ekolojisi ve sosyoloji öyle bir örtüşüyor ki, bu iki alandan birinde, yani ekolojide sınıadığımız fikirler bizi pekâlâ insan davranışlarının içyüzünü anlamaya götürebilir. Bu bağlantı Edward O. Wilson'un 1975 tarihli, ufuk açıcı *Sociobiology* adlı yapıtında gayet açıkça gösterilmiş ve doğa tarihini ve evrimsel mantığı (insanlar da dahil) tüm hayvanların davranışlarına uygulayan bu kitap insan davranışları üzerine düşüncede devrim yaratmıştır. Wilson'un, zamanında çığır açarak evrimsel mantığı, işbirliğinden tutun saldırganlığa kadar tüm sosyal davranışlara uygulaması evrimsel ekoloji ve hayvan davranışı alanlarını da dramatik bir şekilde etkiledi. Hepimizde var olan yılan korkusu gerçekten, geçmişte ağaçlarda yaşayan ormansal atalarımızdan kalma bir özellik midir? Erkeklerin önüne gelenle cinsel ilişkide bulunması üremeye elverişliliği en üst düzeye çıkarma isteğinin bir ürünü müdür? İş konusunda cinsel ayırım atalardan kalmış ilkel bir özellik midir? Bizler temel davranışlarımızın, karıncaları, kuşları ve diğer primatları etkileyen aynı doğal seleksiyon

5. Pringle ve ark., "Spatial Pattern"; Barnes ve Powell, "Development, General Morphology"; Bertness, Gaines ve Yeh, "Making Mountains out of Barnacles."

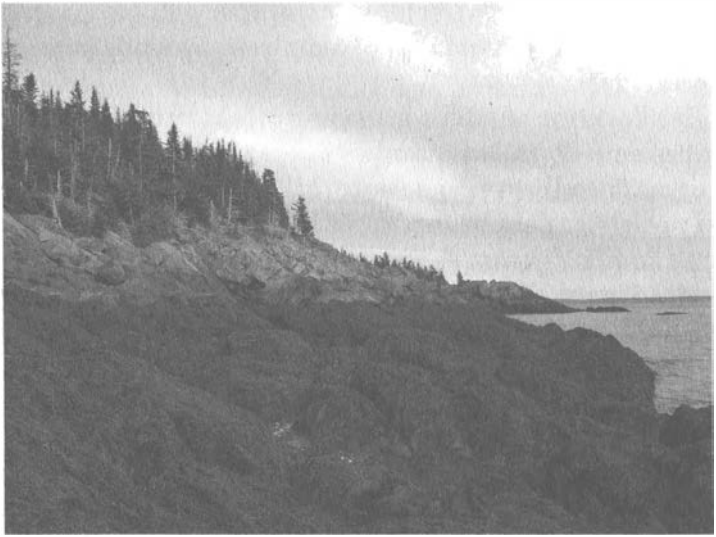
süreçleriyle biçimlendiğini düşünmeye pek alışık ya da bu konuda pek rahat değildir; Wilson'un kitabı da bilimsel elitlerin arasında bile sert tartışmalara yol açmıştır.⁶

İnsan Çağı

Homo sapiens, çevresine hükmeden basit ve güçlü doğal seleksiyon kurallarını kavrayacak zekâya ulaşınca doğal seleksiyonu kendi yararına olacak şekilde yönlendirip kendi aracına dönüştürdü. İnsanlar yaşamın evrimine üç milyar yıldan fazla zamandır hükmeden kuralları karmaşıklaştırıp değiştirerek “yapay seleksiyon”u başlattı. Yapay seleksiyonun ilk uygulamalarını, insanların yabani lahana, buğday ve köpeğin de dahil olduğu evcilleşmiş bitkileri ve hayvanları vahşi doğadaki üreme başarısına bakmadan, sadece dış rengine, mizacına, büyüklüğüne, etine, süt üretimine, besin değerine ve diğer niteliklerine göre seçerek yetiştirdiğini daha önce görmüştük.



6. Wilson, a.g.e.; Richard Lewontin- Steven Rose - Leon J. Kamin, *Not In Our Genes: Biology, Ideology, and Human Nature*, Haymarket Books, 2. Basım, 2017; Steven Pinker, *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*, Penguin Books, Yeniden Basım, 2003.



7.3. Deniz kıyısındaki insan ve deniz organizması topluluklarında benzer dağılım biçimleri. Günümüzde Manhattan'ın Lower East Side bölgesindeki sahil kesiminin insanlar arasında mekân için rekabeti ve işbirliğini nasıl açıkça sergilediğine ve New England kayalık sahilinin de aynı güçlerin deniz organizmaları üzerinde etkisini gösterdiğine dikkat ediniz. New York City fotoğrafı: Melpomenem/Dreamstime.com. New England sahilinin fotoğrafı: Catherine Matassa'nın izinleriyle.

İnsan eliyle değiştirilmiş, doğaya uyumsuz bitkilerden öğrenebileceğimiz şey, bazı organizmalarda insanlarla karşılıklı bağımlılığın doğal seleksiyon yoluyla değil, insanların onları kendi yararı için değiştirmek amacıyla kullandığı deneyimli mühendislikler sayesinde evrimsel başarıya yol açtığıdır. Doğal dünyada, örneğin çiçeklerle tozlayıcıları arasındaki karşılıklılık hem çiçekli bitkilerin hem de onları tozlayan böceklerin küresel çeşitliliğine ve üstünlüğüne yol açtı; benzer şekilde, insanlar da gerek doğal gerek yapay olarak insanlarla birlikte evrilen faunayı, florayı ve mikropları dünya hâkimiyetine giden yolda “birlikte götürdü”. Bu organizmalarla insanlar arasındaki ilişki simbiyotik ya da parazitçe olabilir çünkü tıpkı buğdaya dönüşen çim ve normal sebzeler haline gelen yabancı lahana gibi, fareler,

hamamböcekleri, hindibalar ve arsız otlar gibi otostopçular yahut ortakçılar da insanların hâkimiyeti sayesinde gezegene hâkim oldular.

Evcilleştirme ve nüfus artışı arasındaki karşılıklı olumlu geribesleme döngüleri insanları besin zincirine –6. Kısım'da tartışılan önemli istisnalar dışında– hâkim olabilen ve yeni diyarlara yayılabilen daha baskın bir tür haline getirirken, işbirliğine dayalı komünal yaşam da onları yırtıcılardan ve rakiplerinden korudu. Başarılı bir yerleşik yaşam bir taraftan insanlar arasında yeni düzeylerde bir işbirliğini gerektirirken diğer taraftan da bireysel özgürlüğe dayalı bir kültürün yitirilmesine ve bunun yerini çok katmanlı bir hiyerarşinin almasına yol açtı. Daha büyük kaynaklar her şeyden önce daha büyük bir yönetimi gerektiriyordu ve büyüyen bir işçi ve çiftçi sınıfının da korunması gerekiyordu; bunların hepsi, küçük bir lider grubunun gittikçe güçlenmesi ve kent-devletlerin hiyerarşik organizasyonunun kentsel organizasyon için bir standart haline gelmesi demekti. Kent-devleti modeli mekânsal olarak da, merkezileşmiş ya da çekirdek oluşturmuş, hükmeden bir elitin etrafındaki köylülüğün kendiliğinden organizasyonunda standart hale geldi.⁷

Hükmeden elitin hâkimiyeti öylesine güçlüydü ki, ilk uygarlıklardan itibaren, küçük bir hâkim sınıf toplam nüfusun yüzde 90'ından fazlasını oluşturan bir köylü ve köle nüfusunu, itaatsizler için sert cezaların da dahil olduğu katı sosyal hâkimiyet mekanizmalarıyla baskı altında tutmasına yetiyordu. Biz bunu Piramitler gibi, Mısır'ın, Bereketli Hilal'in ve Asya'nın eski hükümlerinin anısına ya da hatta onları tanrılaştırmak için yapılan ve binlerce işçinin emeğini gerektiren ve sık sık da onların hayatına mal olan muazzam kamusal eserlerden anlayabiliriz. Bu ilk hiyerarşiler tüm Afrika, Avrupa ve Asya'da binlerce yıl topluluktaki herkes üzerinde hâkimiyet kurup, bir karınca

7. Jim Sidanius-Felicia Pratto, *Social Dominance: An Intergroup Theory of Social Hierarchy and Oppression*, Cambridge University Press, 1. Basım, 2001; Paul Bairoch, *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*, University of Chicago Press, Yeniden Basım, 1991.

yahut arı kolonisinin sosyal organizasyonunu taklit edercesine tek bir organizma gibi çalışmalarını sağlayarak hüküm sürdü. Bir köylünün yaşamdaki statüsü, bugünün dünyasındaki emekçi yoksulların durumundan farksız bir şekilde, hiç değişmezdi. Ve termit kolonileri ve şempanze gruplarındaki durum gibi, komşu kent-devletler ya da türler arasında şiddetli çatışmalar değişmez kuralken, insan kent-devletlerinin, arı kovanlarının, midye yataklarının ve yosun ormanlarının içindeyse sosyal organizasyon ve işbirliği daha yaygındı.⁸

Hükmeden sınıflar Bereketli Hilal'in ilk tarım kültürlerinden başlayarak ortaçağ boyunca kitleler üzerindeki sert hâkimiyet ve denetimini şiddetin yanı sıra toplumsal kınama tehdidiyle de destekledi, sürdürdü ve güçlendirdi. Fiziksel işkenceyle karakterize, herkese açık, düzenli idamlar hükmeden sınıfın ürkmüş kitleler üzerinde hâkimiyetini sürdürmesinin olağan bir yoluydu. Steven Pinker hükmedenlerin hırsızlık yapan, kendilerine karşı çıkan ya da hatta en basit kurallara uymayan köylüleri bile herkesin önünde aşağılama, insanlıktan çıkarma ve dayanılmaz acılar çektirme konusunda katettikleri büyük mesafeleri özetliyor.⁹ Herkesin önünde el, kol ve burun gibi vücut parçalarının kesilmesi yiyecek çalanlar ya da birinin arazisine giren çocuklar gibi küçük suçlulara verilen gündelik cezalar-ken, vücudun gergi tezgâhında çekilerek koparılması, kazığa oturtulma ya da çarmıha gerilme gibi yavaş işkence sahneleriyle karakterize gaddar ve sadistçe idamlar büyük bir seyirci kitesine sergilenerek, daha ciddi kabahatler işlenirse neler olacağı gösteriliyordu. Ciddi suçlar, hükmedenlere karşı herhangi bir hakareti –onların gözüne bakmayı, köleleriyle dostluk kurmayı ya da kamusal alandan odun için ağaç kesmeyi– kapsayabilirdi. Tower of London'daki, suçluların aç ve açıkta kalıp acı çekerek yavaş yavaş ölmeye bırakıldığı, herkes görüp ders alsın diye yukarıya kaldırılmış kafesler bu gaddarca infaz yöntemlerinin

8. Houston ve Stuart, "Of Gods, Glyphs and Kings"; Wilson, *Insect Societies*; Gordon, "Organization of Work"; Friedman, *World Is Flat*.

9. Pinker, a.g.e.

araçlarıdır. Herkesin önünde işkence ve idam ortaçağda öylesine bir acımasızlaşmıştı ki, kafa kesen giyotinin gelişi bile daha insani görüldü. Ama giyotinle idam da yine halkın önünde yapılıyordu çünkü kitleler üzerinde denetimi sağlamak ve hükmedenlerin hâkimiyetini korumak için, cezalandırmanın görüntüsü de cezalandırmanın kendisi kadar önemliydi.

Bu sosyal hâkimiyet merdiveninin en alt basamağı kölelerdi. İnsan köleliği en azından tarım sonrası uygarlığın başlangıcından itibaren hiyerarşik organizasyonun bir parçasıydı. Savaş ganimeti olarak ya da borçluluk yüzünden başlayıp, borçları ya da fiyatları ödeninceye kadar süren kölelik, geniş topraklarının işlenmesi için çok işçiye gerek duyan hâkim aristokrat ailelerin ihtiyaçlarını karşılıyordu. Klasik Yunan ve Roma uygarlıklarında nüfusun üçte biri köleydi. Kölecilik Batı Avrupa'da pek rağbet görmez oldu çünkü bir köylüye çalışıp haraç ödeyeceği küçük bir tarla vermek kadar kazançlı ve sürdürülmesi kolay bir emek modeli değildi.¹⁰

İnsanlık tarihinin en büyük ironilerinden biri de, bugün dünyanın birçok ülkesine hâlâ fiilen ya da sembolik olarak hükmeden kraliyet ailelerinin, buyrukları altındakileri işkence ve eziyetle kendilerinin tanrı olduğunu kabul etmeye zorlayan hükümran ailelerin soyundan gelen kişiler olmasıdır. Bunlar, kullarına kayıtsız şartsız boyun eğdirmek için halklarını dehşetle yıldıran, insanlıktan çıkaran, katleden aileler olsalar da kullarından sıklıkla saygı görürler. Hükmeden ailelere karşı Rusya'daki hükümdar soyundan herkesin öldürüldüğü gaddar devrim gibi birçok ayaklanma ve devrim olmuşsa da, dünyanın her tarafında, kanlı geçmişlerine rağmen hâlâ saygı gören kraliyet aileleri vardır.

İnsanların köleleri denetim altında tutmak ve sosyal hâkimiyeti güçlendirmek için başvurduğu taktiklerden biri de hadım etmedir. Savaştaki düşmanlar zafer kazananın hâkimiyetini göstermek için ölü ya da canlı halde hadım edilirdi ve birçok

10. M. I. Finley, *The Ancient Economy*, University of California Press, 1. Basım, 1999.

kültürde erkek yazıcılar ve en zeki danışmanlar da, konularına daha iyi konsantre olmalarının yanı sıra hükmedenlere karşı hırslı, tehditkâr ve saldırgan olmasınlar diye hadım edilirdi. Tehlikeli erkeklerin hadım edilmesi eski Yunan'dan Bizans İmparatorluğu'na kadar uygulandı ve İran'da, Slav ülkelerinden ve Afrika'dan gelen erkek köleler daha uysal olsunlar diye hadım ediliyordu. İğdiş etmenin insanlar tarafından ayrıca, evcilleştirilen hayvanlarda, çok saldırgan, dominant çiftlik hayvanlarını denetim altına almak için de yaygın bir şekilde kullanılmasında şaşılacak bir şey yok.¹¹

İğdiş etme gibi simgesel bir şey bize sadece insanlara has bir eylemiş gibi gelebilir, fakat aslında iğdiş etmenin insanların sadece takip ettiği zengin bir evrimsel tarihi var. Örneğin birçok parazit tipi konak organizmayı iğdiş ederek onu kendi yavrularını değil uyanık parazitin yavrularını üreten kocaman bir dişiye dönüştürür. Benzer şekilde, sosyal böceklerin erkekleri hormonal olarak iğdiş haldedir ve böylece, kovanda ya da kolonide gayet uysal, adanmış birer işçidirler. İğdiş etme gerek insanlarda, gerek bitkilerde, gerekse hayvanlarda hep aynı evrimsel amacı taşır: İğdiş edilenin hormonlarını manipüle ederek, iğdiş edenin üreme verimini yahut üremeye elverişliliğini artırmak.¹²

Omurgalılarda seks manipülasyonu ile sosyal hâkimiyetin en uç örneği, labroid denen mercan resifi papağanbalığı ve akrabalarında harem oluşumudur. Labroidler seks değişimiyle bir sosyal hâkimiyet tarzı geliştirmiştir; bir papağanbalığı harem dominant bir erkeğin etrafındaki dişilerden oluşur ve daha küçük diğer erkekler haremden atılır. Alfa erkek ölürse (ya da bir biyolog onu gruptan çıkarırsa) en büyük ikinci balık, yani bir dişi birkaç gün içinde hormonların yol açtığı bir cinsiyet değişikliği geçirerek bir alfa erkek haline gelir. Bu da, rekabete

11. Taylor, Castration; Mary M. Anderson, *Hidden Power: The Palace Eunuchs of Imperial China*, Prometheus, 1. Basım, 1990; Larissa Tracy, *Castration and Culture in the Middle Ages*, BOYE6, 1. Basım, 2013, Tougher, *Eunuch*.

12. Baudoin, "Host Castration"; O'Donnell, "How Parasites Can Promote"; Yu ve Pierce, "Castration Parasite"; Lafferty ve Kuris, "Parasitic Castration."

en uygun dominant özellik taşıyan, en büyük balığın genlerini sonraki kuşaklara geçirmesini mümkün kılar.¹³

Ama hayvanlar dünyası sadece maskülen değildir; diğer hayvanlarda, dişilerin dominant olduğu ve sosyal hâkimiyet sağlayan cinsiyet değişikliği örnekleri de vardır. Bunun bir örneği, New England lodosçularının bildiği terlik salyangozu, yani Linnaeus'un muzipçe koyduğu adıyla *Crepidula fornicata*'dır. *Crepidula*, dalgaya karşı korunaklı sahillerde, en altta en büyük salyangozun, üstlere doğru giderek daha küçüklerin yer alacağı şekilde düzenlenmiş salyangoz kümeleri halinde bulunur. En büyük birey kümedeki tek dişidir ve daha küçük bireylerin hepsi erkektir. Papağan balığının tam tersi gibi, dişinin çıkarılması en büyük erkeğin cinsiyet değiştirmesine yol açar. Sosyal hâkimiyete dayalı bu cinsiyet değişimindeki farkın nedeni, *Crepidula*'daki dişi büyüklüğü daha büyük üreme verimi anlamına gelirken, papağanbalığı ve diğer labroidlerdeyse büyük erkeklerin daha küçük dişilerden oluşan harem üzerinde hâkimiyet kurmasıdır. Böylece, salyangozlarda da papağanbalığında da, en başarılı ve en büyük bireyin genleri seçilir.

Hadım etme bir zamanlar insanlarda yaygın bir denetim ve hâkimiyet kurma uygulamasıydı ama zamanla bunun yerini hükmeden sınıfın gücünü destekleyen ve yayan başka mekanizmalar aldı. İnsan hâkimiyetinin belki de en şaşırtıcı sonuçları, insan saldırganlığını ve şiddetini azaltan sakinleşme ve uygarlaşma yönündeki eğilimlerdir.¹⁴ Daha önce de gördüğümüz gibi bu, cinayet oranını Bronz Çağı'ndan günümüze kadar çok büyük ölçüde düşürmüştü, işbirliği yönünde baskıları artırmıştı ve gelişen, karşılıklı yarar sağlayan ticari bağlantıların sonuçları gibi, kültürel ve toplumsal güçlere destek sağladı. Bu süreçler hatta kaba sosyal davranışlarda ve dilde bile bir yumuşamaya yol açtı ve bu da hiyerarşik hâkimiyete güç veren asimetrik ilişkilerin sınırlandırılmasına yardımcı oldu. Fakat en önemli hâkimiyet ve denetim mekanizmaları manevi güç ve hükümranlığın aile yo-

13. Robertson, "Social Control."

14. Pinker, a.g.e.

luyla geçmesidir. Bu mekanizmalar sakinleşme ve uygarlaşmayla birlikte, bir yandan insanların düşüncesi ve yaşamı üzerinde denetim kurarken bir yandan da bireysel beka ve üreme başarısı şansını artırdı.

Aile ve Tanrı

Aristokrasi; toprak, kaynaklar ve halk üzerindeki hâkimiyetini genellikle aile soyu yoluyla, sıklıkla da ilk olarak *Tevrat*’ın Tekvin’inde söz edilen ve ilk evlat hakkı denen bir uygulamayla, en büyük oğula bırakır. İlk evlat hakkı sık sık kanlı iç çatışmalara ve şiddetli aile düşmanlıklarına yol açmasına karşın ayrıca da sıklıkla, hâkimiyeti genetik olarak birbirinin akrabası olan, sıkı denetim altında bir azınlıkla sınırladı. Sonuçta (ağabeylerini öldürmek istemeyen) küçük oğulların şövalyelik ya da rahiplik seçenekleri vardı, çünkü ancak toprak sahibi soylular eğitilip okuma-yazmayı öğreniyor ve şövalye ya da rahip olmak üzere yetiştiriliyordu. Bu “ikincil seçenekler” hem bilginin hem de askeri hâkimiyetin başarılı bir şekilde hep ailenin elinde kalmasını sağladı. Böylece ailelerin, etkilerini dinin yanı sıra şövalyelerin yeni topraklar fethedip yeni kaynaklar bulma ve var olan arazilerdeki diğerlerine boyun eğdirme becerisiyle de genişletmesi mümkün oldu. Hükmeden aileler kitleler üzerinde bir “iyi polis-kötü polis” stratejisiyle hâkimiyet kuruyordu. Hükmedenin buyrukları ve kuralları, karşı gelenlere verilen sert cezalarla destekleniyordu. Hükmeden aileler öte yandan, yaşamdaki durumuna seve seve katlanan ve kabullenenlere gelecekte ödülleri vaat eden dinsel mitolojiler yaratıp yayarak kitlelere teselli, umut ve mutlu bir son sunuyordu. Güçlülerin statüsünü koruyan mükemmel bir ikiliydi bu.¹⁵

Kadınlar ilk kültürlerin çoğunda büyük ölçüde bir meta ya da genetik pazarlık malı gibi görülüyordu ve Bronz Çağı’ndan itibaren ortaçağa kadar çoğu kez, savaş ganimetinin bir parçası

15. Rackley, *Primogeniture*; Philippe Contamine, *War in the Middle Ages*, Wiley-Blackwell, 1. Basım, 1986.

gibi gasp ediliyorlardı. Kadınlar feodal Avrupa'da ve diğer yerlerde siyasi piyon gibi, güçlü ailelerle genetik aile ittifakı kurmak için gelin verilirler, ya da yine dominant hâkim ailelerin gücünü pekiştiren ve yayan kültürlerin dinsel kumaşının birer parçası haline gelirlerdi.

İnsan toplulukları Avrupa, Ortadoğu ve Asya'da ya aralarında düzenli birer mesafe bulunan, yarı özerk yönetilen aile mülkleri ya da daha büyük krallıklar, yani savunması güçlü kalelerin çevresindeki çiftlikler biçiminde organize oldu. Temel ekolojik düzeyden bakılırsa bu düzen mercan resiflerinde, kayalık sahillerde ve bataklıklardaki bitki ve hareketsiz deniz hayvanı topluluklarının determinist biçimlenme modeline benziyor. İnsanlar gezegene hükmetse de, alt organizmaların (bu organizmalar ister sahildeki midyeler, ister ortaçağ Avrupa'sındaki insanlar olsun) rekabet yönünden üstün bireylerin etrafında kendiliğinden organizasyonu gibi, yaşamın temelini oluşturan bazı süreç ve modellerden kurtulamamıştı.¹⁶

Fakat insanlardaki sosyal hâkimiyet midyelerinkinden farklıdır çünkü insanlarda hâkimiyet sadece büyüklük ve beceriye göre değil, kültürel mitlerle de kurulur. Zengin kaynaklara sahip hemen hemen tüm uygarlıklarda sonuç olarak, küçük, elit bir hâkim sınıfın nasıl olup da kitlelere sosyal hâkimiyet mitleriyle, pasif bir şekilde hükmettiğinin açıklaması, insanların kültürel mitler karşısında zayıflığıdır ve bu da "tarih kitaplarını hep galipler yazar" deyişine yeni bir yankı katıyor. Bugün dinin küçülen rolü, sosyal hâkimiyeti sürdüren mitler yaratma gücünden feragat ettiği anlamına gelir; insan davranışlarına hükmeden değer ya da dil olarak dinsel mitolojinin yerini büyük ölçüde zenginlik almıştır.¹⁷

16. Barnes ve Powell, "Development, General Morphology."

17. Jim Sidanius- Felicia Pratto, a.g.e.; Samuel P. Huntington, *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*, Simon & Schuster, 1. Basım, 2011 [*Medeniyetler Çatışması ve Dünya Düzeninin Yeniden Kurulması*, Panama, 2021].



(Resim altı) 7.4. Büyük Varoluş Zinciri'nin ortaçağdaki illüstrasyonu; her yaşam biçiminin kendi yerinde doğduğu ve dikey bir geçişin mümkün olmadığı anlayışı. Elbette soyluların ve kilisenin, iktidarlarını korumak için desteklediği bir doktrindi bu. Fray Diego de Valadés'in (1579) *Rhetorica christiana*' adlı yapıtından alınan kamu malı bir resim.

Bu değişiklikten önce dinsel liderler ve aristokrasi gezegen-deki insanların büyük çoğunluğuna birlikte boyun eğdiriyordu. Avrupa'da bu boyun eğdirmeye destek sağlayan ve Büyük Varoluş Zinciri denen ideoloji sadece, Tanrı'nın herkese ve her şeye bir amaç verdiğini değil, insanın amacının doğuştan verilen sosyal ve ekonomik rolü sürdürmek olduğunu da iddia eder (Şekil 7.4). Başka bir deyişle, bir midye, bir keklik, bir köle, bir din adamı ya da bir hükümrân olarak doğmuşsanız öyle kalacaksınız; sosyal geçiş olanağı yok. Bu ideoloji ortaçağ Avrupa'sının hiyerarşik yapısını pekiştiriyordu ve temel bileşenleri dünyanın her yerinde tekrarlanarak, toplumu katmanlara bölen kast sistemlerini yarattı. Buna benzer manevi sosyal yapılar Afrika'da ve Hindistan ve Çin'deki Doğu kültürlerinde de, iyi ve kötü polisi oynayan mitolojileri ve yönetenleriyle kültürel dokunun hiyerarşik hâkimiyetini sağladı.

Kilise ve benzeri kurumlar kitleleri mitolojilerle yatıştırma ve denetim altına alma görevinin aktif katılımcılarıydı. İnsanları cahil bırakıyor, kıtlığın, hastalığın ve savaşın tanrısal cezalar olduğunu öğreterek korkutuyorlardı. Neyin yenebileceği, ne giyilebileceği ve nasıl ve ne zaman seks yapılacağı konusunda kurallar koydular. Avrupa'da dinsel kurumlar ilk başta paganlarla ittifak kurarak, onları destekleyen balıkçılık endüstrisiyle ekonomik bağlar geliştirdiler ve bunun karşılığında da bir balık orucu, yani Hristiyanlığın kutsal metinlerinde böyle bir ritüel olmadığı halde, müminlerin balıktan başka bir şey yiyemeyeceği dinsel günler yaratarak balıkçılık endüstrisini desteklediler. Kilise ayrıca, hâkim sınıfın iktidarını güçlendiren ve ekonomik ya da siyasi eylemlere ideolojik motifler katan dinsel savaşları desteklemede de gayet etkiliydi; ve ne yazık ki bugünün dünyasında hâlâ kullanılan bir araçtır bu.¹⁸

Daha önce de tartışıldığı gibi, 14. ve 15. yüzyılların pandemiler ve kıtlıklarla geçen uzun süreçleri dinin ve aristokrasinin kitlelere taktığı boyunduruğu kırma yönündeydi. Hastalıkların

18. Brian Fagan, *Fish on Friday: Feasting, Fasting, and Discovery of the New World*, Basic Books, 1. Basım, 2006.

öldürücülüğü insanlar arası hâkimiyet hiyerarşisini tanıımıyordu; kitlesel ölümler rastgele, tüm sosyal katmanları vurdu. Ve hâkimiyetle geçen uzun dönemler geride kalırken, daha küçük krallıklar halinde, çomak sokulmuş bir arı kovanından fırlar gibi fırlayan İspanya, Portekiz, Hollanda ve İngiltere gibi uluslar enerjilerini keşiflere harcayarak deniz ticaretine hâkim oldular ve sömürge imparatorlukları kurdular. İnsanlık tarihinin bu dönemine Rönesans ve Aydınlanma diyorsak da, aynı zamanda aşırı sömürülmüş bir kaynaktan dışarıya taşma, doğa tarihinin aşırı kalabalık ve sınırlı kaynaklara karşı sıradan bir tepkisi, başka bir deyişle, hastalık ve kıtlık gibi olayların yol açtığı neden-sonuç işleyişiydi bu. Din ve mitoloji bu dönemde de hâlâ çok önemli bir rol oynuyor, sömürgecilere Kuzey ve Güney Amerika'da ve Pasifik Adaları'nda yeni karşılaştıkları, Mayalar gibi yerli kültürlerini ele geçirme, köleleştirme ve yok etme hakkını veriyordu.¹⁹

Dinsel hâkimiyetin bu son sancıları sırasında, 1215'te, Avrupa'daki aristokrasi en büyük darbesini yedi: Magna Carta'nın, yani kralın tanrısal haklarını yok eden ve Avrupa'da aristokrasi-nin ve dinsel otoritenin tezgâhını çatlatan bir belgenin imzalanması.²⁰ Bu belgenin ruhu geniş çevreler tarafından yorumlandı ve köylülere, Büyük Varoluş Zinciri'ne karşı bir güvensizlik bulaştırmaya başladı. Bu gelişme ayrıca toplumun hiyerarşik yapısına karşı, 18. yüzyılın Aydınlanma'sı haline gelip Fransa ve Amerika'daki devrimlere yol açacak ve tüm yerküreye düşünsel bir sosyal hastalık gibi yayılacak çok daha ciddi tehditlerin tohumlarını attı. Ama bu klasik hiyerarşi biçimleri dağılmaya başlarken toplum yine de kendi gelişmesinin sorumlusu değildi; toplumsal ve organizasyonel değişimler doğa tarihinin zorlamasıyla gerçekleşiyordu ve yeni güçlere ve yeni hâkimiyetlere yolu açmıştı. Bu yeni güçlerden biri bilimdi.

19. Diamond, a.g.e.; Michael D. Coe, *Breaking the Maya Code*, Thames & Hudson, 3. Basım, 2012.

20. Danny Danziger ve John Gillingham, *1215: The Year of Magna Carta*, Atria, Yeniden Basım, 2005.

Bilginin Gücü

Bilim insanlar kadar eskidir çünkü en eski atalarımızın bile çevrelerindeki doğa tarihleri konusunda karmaşık bir anlayış edinmesi gerekliydi (bugün bizler için hemen hemen olanaksız bir şey bu). Doğa tarihi; biyoloji, jeoloji ve fiziği şemsiyesinin altında toplayan, tanımlanmış ilk bilimdir ve en eskisinden itibaren bütün uygarlıklar güçlü öğrenim merkezlerinin yararını fark etmiştir. Örneğin sürekli eğitim veren en eski üniversite Fas'ın Fez kentinde MS 859'da kurulan Al-Karaouine'dir ve MS 5. yüzyıl İran'ında Gondishapur Akademisi gibi daha eski üniversiteler vardı. Çin'in de güçlü bir bilim ve teknoloji tarihi var; ama katı bir teokratik hâkimiyet altına giren Çin ve İran imparatorluklarının hükümlerleri bu çok eski üniversiteleri kapatarak bilim ve felsefeyi yasakladı.²¹ Bilim daima daha güçlü sosyal aktörlere bağımlıydı ve bilimi marjinalize etmek uygarlık kadar eskidir.

Buradan ileriye atlarsak, 18. ve 19. yüzyılların Sanayi Devrimi'nde güç yeniden bilime ve teknolojiye harcanmakla kalmayıp, girişimleri büyütmede yeni teknolojileri kullanan varlıklı bir tüccar sınıfının doğuşuna da yol açtı. Sanayi Devrimi, daha önceki tarımsal devrim gibi, işbirliği olmadan başarılamayacak amaçlara ulaşmak için kitlelerin grupsal yararlarını kullandı. Dünyanın her tarafında, hızlanan nüfus artışından ve olumlu geribeslemelerden destek alan sanayi devrimleri yine işbirliğinin gücünü gösterirken daha güçlenmiş bir popülasyon dünyayı yeniden biçimlendirdi ve insanlar için yeni fırsatları mümkün kılarak aristokrasilere ve kiliselere kafa tutup hiyerarşileri yeniden organize etti. Sanayi Devrimi'nde tüccar sınıfın başarısı, Büyük Varoluş Zinciri'nin yanlışlarını gösterdi; işçiler çalışarak bir işte yönetici ve lider rolüne yükselebiliyordu ve toplumsal pozisyon artık insan yaşamının değişmez bir ögesi değildi.

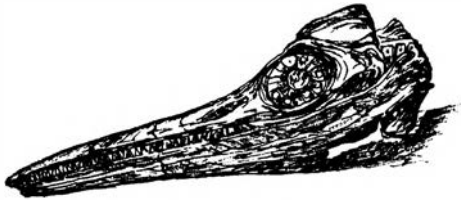
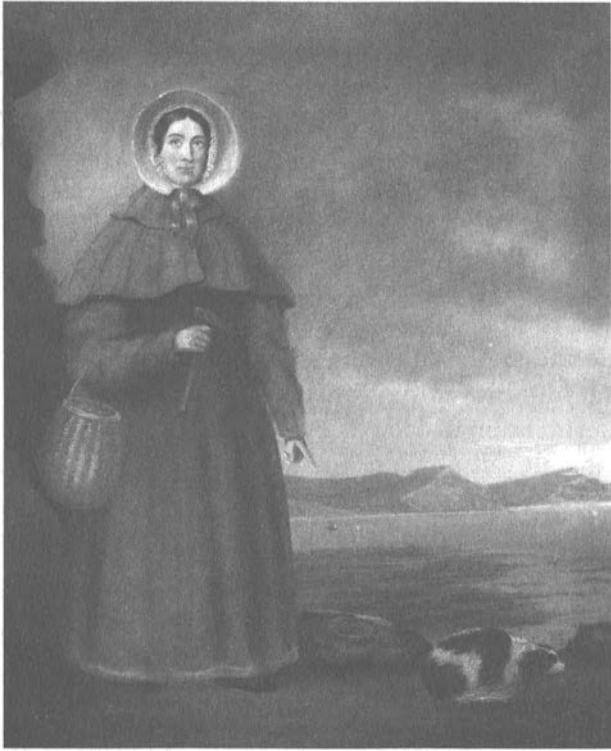
Ayrıca bilim ve teknoloji, dinin yerine getiremediği, daha iyi bir yaşam sağlama gibi vaatleri yerine getirebiliyordu. Bi-

21. Robert R. Reilly, *The Closing of the Muslim Mind: How Intellectual Suicide Created the Modern Islamist Crisis*, ISI Books, 1. Basım, 2011.

lim, hastalıkların tedavisinden endüstriyel gelişmelere kadar, yaşayanların hayatını dinin (özellikle de Kara Veba döneminde) yapamadığı şekilde iyileştiriyordu. İnsan kültürlerinde laikleşme süreci başladı ve kilise de statüsünü, Galileo'nun evrenin merkezinin dünya değil güneş olduğunu öğrettiği için ev hapsine mahkûm edilmesinden beri kullandığı bir taktikle, bilimi düşman ilan ederek savunmaya çalıştı. Ben bu savunma pozisyonunun sonuçlarından birini 1987'de İngiltere, Plymouth'taki küçük bir yerel doğa tarihi müzesini ziyaret ettiğimde gördüm. Müzede, 1800'lü yıllarda yerel çiftçilerin bulduğu dinazor kemiklerinden oluşan etkileyici bir koleksiyon vardı. 1800'lü yıllarda, bilinmeyen hayvanların toprağa gömülü kocaman kemiklerini bulmak daha da esrarengiz bir şeydi, çünkü kilise insanlara dünyanın sadece 6.800 yaşında olduğunu öğretmişti ve bu yüzden yerel kilise bulunan kemikleri bodrumunda gizlemiş, ama kemikler o kadar artmıştı ki sonunda daha fazla gizleyemez olmuştu.

Yaklaşık aynı zamanlarda, Mary Anning (1799-1847) adında, kendi kendini yetiştirmiş bir doğa tarihçi, memleketi İngiltere, Dorset'in deniz kıyısındaki aşınmış kaya tabakalarında fosiller bulmaya ve incelemeye başladı (Şekil 7.5). Bayan Anning derin zamanlar kavramına kanıt bulan ilk paleontologlardan biri oldu, çünkü bulduğu fosiller 145-200 milyon yıl önceki Jurasik jeolojik döneme tarihleniyordu. Yerel halk onun deniz kıyısındaki aşınmış kumtaşı kayalıklarda bulduğu dinazor fosillerini canavar sanıyordu. Anning, cinsiyeti, resmi bir eğitimden yoksunluğu ve sosyal statüsü yüzünden bulgularını yayınlamamış olmasına karşın yine de, bu alanda en etkili paleontologlardan biridir.²²

22. Don Brown, *Rare Treasure: Mary Anning and Her Remarkable Discoveries*, Houghton Mifflin Harcourt, 1. Basım, 1999.



7.5. Öncü “amatör” İngiliz fosil toplayıcı ve paleontolog Mary Anning (1799-1847), soyu tükenmiş büyük bir ‘deniz canavarı’ olan Ichthyosaur’un fosil kalıntı-
larını bulmasıyla ünlüdür. Onun keşfi 19. yüzyıl başı paleontolojisini sarstı ve
kamuoyunu şaşkına çevirdi. Mary Anning’in Fotoğrafı: © Tarih Koleksiyonu/
Alamy Stock Photo. Fosil Çizimi: Philosophical Transactions of the Royal Society
of London 104 (1814) adlı kaynakta yayınlanmış, Joseph Anning’in bulduğu
Ichthyosaurus kafatasına dayanıyor.

20. yüzyılın ortasında insan uygarlığında bir sonraki büyük dönüşüm başladı: Bilgi Çağı. Sanayiden bilgiye geçiş kültürel değişimi dramatik bir şekilde hızlandırdı ve serbest bıraktı; gerçi bilginin uygarlığın başlangıcından beri hep kitleleri denetim altında tuttuğunu ve iktidarı güçlendirdiğini hatırlarsak iyi olur. Bilgi rutin bir şekilde, sıradan insanlardan uzak tutulmuş ve tanrıların dünyadaki temsilcisi olduklarını iddia eden Mezopotamyalı hükümlardan, sadece kendilerinin ve yazıcılarının okuyabildiği hiyeroglifi ticareti takip etmek için kullanan Mısırlı hükümdar ailelerine ve bilgileri güç olarak kullanılmasın diye yazıcılarını sıklıkla hadım eden Çinlilere kadar, eğitilmiş bir elite hortumlanmıştı. Dinler de bilginin kadınlar ve köleler gibi cahil bırakılan sıradan cemaat üyelerine ulaşmasına engel oldu ve bugün dünyanın bazı kesimlerinde hâlâ varlığını sürdüren bir uygulamadır bu. Örneğin çok yakın zamanlara kadar Katolik ayinlerindeki dualar genellikle Latince okunuyor ve Tanrı'nın sözleri sıradan insanlardan gizleniyordu. Ben delikanlıyken bir arkadaşımın bir Katolik ayinine katıldığımı, epeyce bir aşağılandığımı ve bundan etkilendiğimi hatırlıyorum.²³

Bilgi Çağı bu hiyerarşileri hâlâ tam anlayamadığımız bir şekilde açarak kültürel farklılıkları ve eşitsizlikleri tüm dünyanın gözleri önüne sererken başka birtakım olanakları getirdi. Ben 1990'da Bali civarındaki bir adanın, yani yerli kültürlerin hâlâ yosun toplama ve sepet örme gibi geleneksel ekonomilere bağlı olduğu bir yerin açığında, bir grup bilimciyle birlikte dalış yapıyordum. Eşek arabalarına binmiş gidiyor ve sahilde yosun eleyen bez etekli, güneş yanığı tenli kadınları görüyorduk. Öyle bir sahneydi ki, gemiye dönerken zamanda geriye doğru bir yolculuk yaptığımızı düşünüyordum ve kumsalın arkasındaki bir tepeyi aştık. Orada, sazdan bir damın altındaki toprak bir zemine oturmuş bir sürü çocuk gördük. Yaklaştıkça, çocukların dikkatle, çizgi film oynayan küçük bir televizyonu seyrettiğini

23. Castells, *Rise of the Network Society*; Bottero, Mesopotamia; Scholz, Eunuch-sand Castrati; Tanye, "Access and Barriers to Education"; Bäuml, "Varieties and Consequences"; Goodell, American Slave Code.

fark ettik. Orası ilkel, ideal, kirlenmemiş bir yer değil, sizin ya da benim memleketim gibi global dünyanın bir parçasıydı.

Eğer tarih bizim rehberimizse, bilgi ve teknolojiye yakın zamanlardaki gelişmeler ufukta uygarlık için hızlı değişimler olduğunu haber veriyor. Uygarlık tarihinde daha önceki kalıcı değişimlerin hepsi bilgi yahut işbirliği patlamalarıyla geldi. Bunlar bilginin yayılmasını artırarak yerkürenin geçerli boyutunu küçültür, kültürler arasındaki barikatları –ilk başta kültürel kaoslara yol açan süreçler yaratarak– kaldırır ve hâkim hiyerarşileri sarsarlar. Ateş, işbirliğiyle avlanma, tarım, kara ve deniz ticareti, küresel keşifler ve Sanayi Devrimi, bunların hepsi çığır açıcı birer ilerlemeydi. Hepsi de şiddette ve hâkimiyet iddiasını dışa vuran diğer davranışlarda dramatik artışları da kapsayan bazı kaoslara yol açtı ama bu etkiler zamanla, bilginin yayılmasıyla gelen düzen ve işbirliği sayesinde düzeldi. Bilgi güce eşittir ve bilgiyi yeni dünyalardaki insanlara boyun eğdirmek için kullanan hükmedenler ve manevi liderler ilk önce kitleler üzerinde hâkimiyet kursalar da, bilgi giderek daha geniş kitlelere yayıldıkça düzen ve işbirliği gelişti. Ama bunlar öncelikle, doğa tarihimizdeki gelişmelere yol açan türden, işbirliğine dayalı eylemler değil, bilinçli ve teleolojik bir işbirliğinin örnekleridir. Yani giderek daha güçlenen yurttaşlarla dolu, açık bir dünya, evrimin körlemesine itişine karşı koyacak bir işbirliğini seçmenin yollarını bulur. Örneklerinin arasında İpek Yolu, demiryollarının gelişimi ve internet var; bunların farklı zamanlarda ve farklı zaman ölçülerinde etkili olan her biri ilk önce şiddetli bir rekabeti ve ilk başta hiyerarşik hâkimiyetin artışını getirdiyse de, zamanla bilginin daha geniş kitlelere yayılmasına ve bu da sonunda, ticaret ve mitolojiler yoluyla, bilinçli işbirliğinin artışına yol açtı.

Şimdi, bilginin global yayılışı giderek genişler ve bu da, sürdürülemez bir nüfus artışının, giderek azalan kaynakların ve kendi küresel kaynak zeminimizin zehirlenmesinin yanı sıra, fırsatların ve kaynakların dağılımında dünyanın gördüğü en büyük global eşitsizlikle çakışınca neler olacak?

Geçmişte, dünyadaki yaşamda gerçekleşen büyük dönüşümler bütünü tek tek parçaların toplamından daha büyük olarak

kabul edildiği, işbirliğine dayalı bütünsel çözümlerle birlikte gelirdi. Benzer şekilde, dünyadaki ekosistemler ve sağladığı yararlar burada tartıştığım, işbirliğine dayalı karşılıklılıklarla korundu. Ama nüfus artışımızın global kaynak sağlama hızımızı aştığı bir noktaya varırsak uygarlığımız için çözüm nedir? İşbirliğiyle sürdürülen insan nüfus artışı bununla birlikte evrilen, sağ kalmak için silahlanma yarışıyla kesişirse neler olur? Ekosistemlerimizin işbirliğine dayanan öğelerini zehirlemiş ve bunların ortak çevremizi iyileştirmesine engel olmuşsak ne yapacağız?

Üçüncü Bölüm

Kader: Nereye Gidiyoruz?

Bizi bizden başka hiç kimse kurtarmaz. Kimsenin elinden gelmez ve kimse yapamaz bunu.

BUDHA

Sekizinci Kısım

Etnosentrik, Entojenik Evrenimiz

1 7. yüzyıl Fransız filozofu René Descartes ünlü ifadesiyle “Cogito, ergo sum” (Düşünüyorum, öyleyse varım) derken, çoğu kişinin inandığı, biz insanların öteki yaşam biçimlerinden üstün olduğumuz görüşünü dile getiriyordu. Köpeklerimizi, kedilerimizi ve diğer hayvanlarımızı seviyoruz fakat onların, nereden geldiklerini, kim olduklarını yahut ölünce nereye gideceklerini merak edecek kadar derin düşünebileceğini farz edenimiz pek yoktur. En ateşli hayvanseverler bile köpek mitolojilerinin varlığını savunmaz yahut ev hayvanlarının cenneti diye bir şeyi düşünmez. Öyleyse biz insanlar için kültürün sıklıkla dinin temsil ettiği yüksek düzeyi, aslında bizi doğal dünyanın geri kalanından ayıran zirve gibi görülebilir. Yiyeceklerimizden

daha çok enerji almamıza yol açan, bunun da beynin gelişmesine, bunun da iletişime, işbirliğine, dile ve sorunların çözümüne yol açtığı ve bunun da daha yüksek düzeyde bir beyin gelişimini seçmesi sonucunu veren o, etin ateş yanan ocakta pişirilmesinin getirdiği mitolojiler, dinler ve inançlar da insanın kendisi gibi salt insana özgü bir şeydir, öyle değil mi?

Hepsinden öte, insanlara bilincini veren beynin biyokimyası henüz tam anlaşılmış değilse de, yüksek işlevli bilişsel yeterliliklerimiz sonuçları gayet açık; bunlar bizim hayatın anlamını, şimdi ne yaptığımızı ve daha sonra ne yapacağımızı sorgulamamıza yol açtı.¹ Bunlar psikolojiyi, sosyolojiyi, bilimleri ve dinleri üretti. Bunlar J. S. Bach'ı, Bob Dylan'ı, Beatles'ı ve uygarlığı yarattı. Yaşam süresince, karnımızı doyurmak için plan kurma dışındaki şeyleri yapabilmemizi sağlayan, bunlardır. Bu kitabı okumamızı sağlayan, bunlardır.

Başka bir deyişle, türümüzle diğer bütün türler arasındaki esas farkı dinin, felsefenin ve sanatın, yani (insan-merkezli) anlamlar aradığımız bu alanların temsil ettiğine inanmak gelebilir içimizden; ve gerçekten, düşünebilmek, Aristoteles'in "mantıklı hayvan"ı haline gelebilmek özellikle bu kategoriler için kullanılmıştır. Yani bir hayvanlar vardır, bir de insanlar vardır.

Ama doğa tarihi böyle söylemez. Bizim mitoloji yaratan tek tür olduğumuz belki gerçekten doğruysa da, böyle bir beceri gaipten falan değil, insanların gezegene hâkim olmasına yol açan simbiyogenetik işbirliği süreçlerinden geldi. Başkalarına karşı sosyal güç kullanımının bir parçası haline gelmiş dinlere dönüşen mitolojilerin hikâyesi, doğa tarihindeki işbirliğine dayalı evrimin en tuhaf ve en yaratıcı teori ve hipotezlerini içerir. Yani bu bizim, bitki kimyasıyla (birazdan açıklayacağım gibi, sadece tıbbi amaçlarla değil, ayrıca da çeşitli bitkilerin halüsinasyon yaratan ve ruh halini değiştiren özelliklerinden ötürü) sürekli büyülenmemizin ve bunu kavramamızın hikâ-

1. Daniel C. Dennett, *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*, W. W. Norton & Company, Yeniden Basım, 2018.

yesidir. Bu hipotezlerden bazıları diğerlerinden daha çok hayal ürünüyse de, bunların hepsi insanların işbirliğine dayalı sosyal yapılarıyla, bitkilerin savunma amaçlı kimyası arasında yakın bir ilişkiye işaret eder.

Soma ve Yaşamın Anlamı

Hinduizm, dinsel pratiğinin yazılı kayıtlarıyla bugüne kadar gelmiş en eski dindir; Hindu dinsel metinlerinin ya da “veda”ların en eskisi belki yaklaşık 6000 yıllık ve en eski Hint-İran yazı dili olan Sanskritçe yazılmış Rig Veda’dır. Bu metinde, rahiplerin tanrılarla iletişime geçmesini ve tanrılarla tapınanlar arasında bir kanal oluşturmasını mümkün kılmak amaçlı, Soma adlı bir içeceğin hazırlanması ve kullanılması anlatılır. Soma binlerce yıl sonra Aldous Huxley’in distopik romanı *Brave New World*’de yeniden ortaya çıkar ve bu romanda devlet tarafından, kitleler üzerinde hâkimiyet kurmak için kullanılır. Romanda bu içecek, kullananlara “Hristiyanlığın ve alkolün bütün avantajlarını” sağlayan, ama “hiçbir kusurunu” yaşatmayan ideal zevk maddesi diye tanımlanıyor.² Soma dinsel savaşılar yol açmadı ve ahlaksal bir suç işlemeyi gerektirmedi ama yine de dinin, varoluşsal yönden anlamlı olma dogmasıyla verdiği kaygıdan kurtulup rahatlatma ve teselli sağlıyordu.

Ama bağlantılar burada bitmiyor; Huxley *Cesur Yeni Dünya*’dan yirmi yıl kadar sonra, daha yüksek bilinç düzeylerine giriş kapısı olarak psikojenik bitki karışımlarının rolünü keşfettiği kışkırtıcı bir yapıt olan *Algı Kapıları*’nı yazdı.³ Ama bu tez, kaynağı uzun zamandır bilinmeyen ve sonunda, genellikle sinek mantarı diye bilinen *Amanita muscaria* adlı mantarın işlenmiş sıvı biçimi olarak tanımlanan “Soma” sözcüğünde zaten vardı. Yakın zamanlarda somayı Rig Veda’da tarif edildiği şekilde

2. Aldous Huxley, *Brave New World*, Harper Perennial, 2006 [*Cesur Yeni Dünya*, Çev. Ümit Tosun, İthaki Yayınları].

3. Aldous Huxley, *The Doors of Perception and Heaven and Hell*, Harper Perennial Modern Classics, 2009 [*Algı Kapıları Cennet ve Cehennem*, Çev. Mehmet Fehmi İmre, İmge Kitabevi Yayınları, 2018].

hazırlama girişimleri bu hazırlama tarzının *Amanita muscaria* mantarının öldürücü ikincil ürünlerinin zehrini yok ettiğini ve psikolojik etkilerini artırarak, kullananlarda olağandışı bilinç durumlarına yol açtığını gösteriyor.

Bu olağandışı bilinç durumları büyük olasılıkla, “manevi yaşantılar”dan söz ettiğimizde kastettiğimiz şey olabilir. Bu türden bilinçleri uyandıran *Amanita muscaria* mantarları gibi maddelere “entojenik” denir ve insanların entojenlerle uzun bir evrimsel tarihinin olması şaşırtıcı değil. Bireylere teselli vermiş, kitleler üzerinde hâkimiyet kurmuş, savaşları tetiklemiş ve kültür hayatımızın her noktasını etkilemiş mitolojilerin ve dinlerin kendilerine has bir doğa tarihi olabilir mi? Dinlerimizin altını kazdığımızda, inanç sistemlerimizin ve mitolojilerimizin köklerinin kelimenin gerçek anlamıyla o... kökler olduğunu bulabilir miyiz?

Paralel ve Çatışan Mitler

Dinin olası fiziksel alt katmanlarına bakmadan önce, tüm dünyadaki mitlerin bir derecede paralellikler paylaştığı simgesel yahut ideolojik düzeyi tartışmaya değer. Paralel mitler ortak bir kaynağı gösteriyor; aslında, mitle ilgili araştırmacılar çok uzun zamandır, çeşitli kültürlerin temel hikâyelerindeki ortak yankılar ve tekrarlar karşısında hayretler içinde kalıyor. Birçok dinde, örneğin Hristiyanlıktaki İsa, Azteklerdeki Quetzalcoatl ve Çin’in tarım tanrısı Houji gibi, bakirelerden doğmuş insanlarla ilgili ortak geleneksel hikâyeler var.⁴

Hristiyanlık, spesifik olarak kendisinden 3000 yıl eski olduğu halde bir Cennet Bahçesi, ilk günah, yaratıcı bir tanrı ve cennetiyle, cehennemiyle bir ahiret yaşamı gibi kavramları olan eski Mısır mitolojisi örneğindeki gibi birçok eski kaynaktan birçok şey almıştır. 19. yüzyıl başında bu bağlantılar ve çelişkiler hakkında geniş kapsamlı yazılar yazan Kersey Graves adında,

4. Graves, *World's Sixteen Crucified Saviors*. Bu bakireden doğum hikâyeleri, genelde genç kızlar ve bakireler için kullanılan benzer sözcüklerden kaynaklanan çeviri hatalarından yahut abartmalardan çıkmış olabilir.

kölelik karşıtı bir Quaker, dinin gerçeği çok abarttığı ve İsa'nın eskilerden kalmış mitolojik sözel tarihten gelen kurgusal bir figür olduğu kanısındaydı. Graves 1875'te bu tezleri, aynı anda hem din adamlarının eleştirdiği hem de akademisyenlerin yaratıcı bulduğu bir kitap olan *Dünyanın Çarmıha Gerilmiş On Altı Kurtarıcısı: İsadan Önceki Hristiyanlık* adlı kitabında sundu. Graves bu kitapta diğer günahsız hamilelik vakalarının, yıldızların şekilleriyle haber verilen doğumların ve hatta doğumda bilgelerin ya da kralların hazır bulunmalarının örneklerini gösterdi. Yine, Mısır mitolojisiyle Hristiyanlık arasında, doğumu yıldızlar tarafından haber verildikten sonra bir bakireden doğan, on iki havarisi olan Horus adlı bir tanrı figürüyle çok tuhaf bir benzerlik vardır. Horus da otuz yaşındayken İsa gibi vaftiz olmuş ve ölüleri diriltme ve suyun üzerinde yürüme gibi mucizeler göstermiştir. O da çarmıha gerilmiş, bir mezara gömülmüş ve sonra dirilerek göğe yükselmiştir. Budha ve Hinduizm'in Krişna'sı da İsa'yla çok çarpıcı bir benzerlik gösterir; anlaşılan, vazgeçilemeyecek kadar çekici bir hikâyeye bu.⁵

Eski mitleri benimseme, asimile etme ve çağın inanç biçimlerine dönüştürmenin ardında, insan gruplarını yönetme ve birleştirme gibi, sözü edilmemiş bir arzunun ötesinde bir pratik, siyasi bir güdü vardı. Tarih, yeni fethedilen diyarlarda barışı sağlamak için oranın geleneklerini ve inançlarını kabul etmeyi seçen Büyük İskender ve Cengiz Han gibi başarılı fatihlerle doludur. Ortaçağın başında Hristiyanlık, Charlemagne gibi imparatorların eşleri din değiştirdikten sonra, yasaklanmış bir kâfirlikten devlet dinine dönüştü. Hristiyanlıkta olduğu gibi, din değiştirmeyi tüm halk için yenir yutulur hale getirmek amacıyla din daha önceki, aralık ayının kış gündönümünde ve mart ayının bahar ekinoksunda kutlanan bayramlar gibi geleneklere adapte edildi. Antik zamanlarda bu günler yılın en önemli dönüm noktalarıydı. Günümüzde Noel kış gündönümüne, Paskalya da paganların hayatın yenilenişini kutladığı bahar

5. Acharya S. *Suns of God: Krishna, Buddha and Christ Unveiled*, Adventures Unlimited Press, 2004.

ekinoksuna denk getirilmiştir. Hristiyan sembolizminde de, insanların idam edilmesinde kullanılan geleneksel kazık yerine pagan haçının kullanılması gibi, buna benzer benimsemeler oldu. Paganlara göre haç ana tanrıça için kullanılan önemli bir semboldü ve bugün herkes tarafından Hristiyanlığa has diye bilinen balık simgesiye eskiden bir pagan doğum ve bereket tanrısını hatırlatırdı. Hatta Hristiyan kiliseleri bile sıklıkla, resmen bir geleneği diğerinin üzerine kurarcasına, antik kutsal yerlere yapıldı.⁶

Dinlerin sıklıkla, siyasi liderlere ve fatihlere sağladığı sosyalleştirme ve toplum oluşturma fonksiyonuna karşın, dinin bu hükümler tarafından daha öte birtakım amaçlar için kullanılması ister istemez çatışmalara yol açtı. Tanrı kelamının buyurgan ve kutsal aktarımlarını ilan eden doktrinler tüm dünyada birbiriyle çatışan ve uzlaşmaz dinlerin ortaya çıkışına zemin hazırladı ve hâlâ kurtulamadığımız bir cihatlar pandemisine yol açtı. Samuel Huntington'un *Medeniyetler Çatışması*, dünya nüfusu artmaya devam ederse uygarlıklar arasında dinsel ve kültürel çatışmaların artacağı kehanetinde bulunan çok etkili ve tartışmalı bir kitaptır.⁷

Ortak mitolojiler, gelenekler ve inanç sistemleri insanları, kültürleri birleştirdi. Bunlar beyni büyümüş insanlara bir anlam sağlayan sosyal zamktı. Tarih boyunca, rakip ya da sadece yeni mitolojiler eski kültürlerin kimliğine tehdit oluşturdu ve her bir kültürün içinde diğerlerine karşı daha sıkı bir işbirliğine yol açtı. Mitolojiler ve farklı inanç sistemleri zaten kaynaklar için rekabet halindeki grupların arasına savaş hattı çekti. Böylece, dinsel saflarda, rekabet ve işbirliği ilişkileriyle birleşen ve ayrışan gruplar süregiden biyolojik ve sosyolojik bir sürece manevi bir sicil ekledi. Üstelik din, hükümlerinin ve liderlerin nüfusu katlanarak artan kitleleri hâkimiyet altına almak için kullanacağı araçlardan biriydi.

6. Frankopan, a.g.e.; Reneke, "Was the Christmas Star Real?"; Bullinger, *Companion Bible*; McGrath, *Introduction to Christianity*; Huskinson, "Some Pagan Mythological Figures"; Emmel, Hahn ve Gotter, *Destruction and Renewal*.

7. Huntington, a.g.e.

Kültürel mitolojinin yarattığı savaşlar ve bağlaşıklıklar, insan uygarlıklarını insanlarla mikroplar arasındaki birlikte evrimle değiştiren o, hâkimiyet ve işbirliği arasındaki savaşların mekanik bir şekilde aynısı değilse de yüzeysel bir şekilde benzeridir. Kültürel mitolojilerin organizasyonunda bunların birbirleriyle etkileşimlerine ve hâkimiyetlerine hükmeden kültürel birleşim kuralları, sosyal hâkimiyet teorisinin sosyal kurguları nasıl dayattığını ve desteklediğini gösteren mükemmel bir örnektir; kültürel ve mitolojik kimlikler ve inançlar krallık tebaalarının ya da mitolojileri takip eden kişilerin kafasına zorla sokulsa da, birbiriyle güçlü bir işbirliği yapan ve kültürel çatışmalara yol açan kimlikler yaratabilir. Ortaçağ sonundaki Haçlı Seferleri ve Bereketli Hilal’de çok eski zamanlardaki ve hâlâ devam eden çatışmalar mitolojik farkların yarattığı savaşlarken, iki dünya savaşıysa kültürel hâkimiyet yüzünden çıkmıştır.

Tıplar ve Kutsal Mantarlar

Dinin ve mitlerin başka bir biçime kayma, dönüşme ve birbirini içine alma ya da birbirinin içine girme konusunda esnekliği gerçekten hayret verici; fakat ilk mitler nasıl oluştu? Boy atıp da bugün dinin müthiş aktifkültürel biçimlerine dönüşecek ilk tohumları nasıl açıklamalı? Dinsel düşüncenin oluşumu konusunda en yaratıcı teorilerden birine göre, insanlar binlerce yıldan, belki tarımın ve uygarlığın da öncesinden beri kendilerini bilişsel yeteneği artıran ve insan yaratıcılığını uyaran bitki karışımlarıyla tedavi ediyordu. Gerçekten de, Türkiye’nin Göbeklitepe’sindeki yeni bulgular dinsel düşüncenin tarımdan önce bir başlangıcı olduğunu söylüyor ve Paleolitik mezarlarda bulunan haşhaşlar, afyon içeren bu bitkilerin önemini ve ölümden sonraki hayatla ilgisini düşündürüyor. Dinsel düşüncenin doğa tarihindeki kökeni entojenlerin ya da psikotropik bileşiklerin keşfi ve kullanılmasıyla bağlantılı mı? Afyon içeren haşhaşın aynı zamanda hem insan maneviyatının kökeni, hem de aşırı kullanıma ve bağımlılığa yol açan madde olması bir rastlantı mı?⁸

8. Curry, “GobekliTepe”; Schmidt, “GobekliTepe”; Merlin, “Archaeological Evidence”; Guerra-Dace, “Origins of Inebriation.”

Giderek artan çeşitli araştırmalar bunun pekâlâ böyle olabileceğini söylüyor. Son otuz yıldır, doğadaki primatların diyetleriyle ilgili çalışmalar bazı diyetlerin besinden ziyade ilaç yönünden önemli bitkiler içerdiğini gösterdi.⁹ Bu da primat atalarımızın sıklıkla, kendilerini parazitlerden ve mikroplardan korumak ya da kurtarmak için kendi kendilerini tedavi edecek bazı davranışlar geliştirdiği anlamına geliyor. Basit bir doğal seleksiyonla oldu bu; tıbbi bitkileri ya da fermente olmuş meyveleri yiyen primatlar daha az enfeksiyona yakalandı ve daha çok nesiller üretti.

Bilişsel devrim sırasında insanlar hem fiziksel hem de bilişsel yeteneklerini etkileyen besinler ve bitkilerle yakın ilişkiler geliştirdi. Bu da insanlarla kafein, alkol, yerba mate¹⁰, nikotin ve koka gibi bileşiklerin bitkisel kaynaklarının yanı sıra antibiyotikler, anti-fungallar ve böcek kovucular gibi ilaçların bitkisel türevleri arasında da bir birlikte evrime yol açtı. Northwestern Üniversitesi'nden farmakolog Richard Miller'in *Drugged-The Science and Culture behind Psychotropic Drugs* adlı yapıtında öne sürdüğüne göre, bu bağlar uzun süredir insanların ve diğer türlerin bir parçası olmuştur. Örneğin kafeinin bitkilerde otçullar tarafından yenilmeyi ve hastalıkları önlediği ve tozlayıcı arılarda bir hafıza uyarıcı gibi fonksiyon yaptığı gösterildi. İnsanlarda bu ilişki nihayet, evrimin bıraktığı yerden başlayıp hızlanan ilaç endüstrisi haline geldi. (9. Kısım'da bu konudan daha çok söz edeceğiz.)¹¹

İnsanlarla bitkiler arasında pek o kadar sık anlatılmayan bir birlikte evrim hikâyesiyse ruh halini değiştiren kimyasal maddelerin kaynağı bitkiler üzerinedir. Bu kimyasal maddeler insanların manevi yaşantılarının kaynağını oluşturmuş, tanrı ve başka dünyalar kavramlarını ya da gerçeklik algımızı değiştiren doğa tarihi denemelerinin sonucunda ortaya çıkan gerçekleri yaratmış olabilir. Psikotropik etkiler yaratan bitkileri ve man-

9. Huffman, "Current Evidence."

10. Paraguay çayı. (ç.n.)

11. Miller, *Drugged*; Fuller, *Stairways to Heaven*; Wright ve ark., "Caffeine."

tarları kullanmayı denemek tehlikeli bir işti, fakat ilk insan uygarlıklarının şaman kültürüne has karakteristiğini yaratan da muhtemelen bu deneme-yanılma işlemidir.¹² Kuşkusuz ki tartışmalı bir fikir bu, ama belki ilk başta görüldüğü kadar mantıksız değil; insanlarla, ruh halini değiştiren kimyasal maddeleri ve maneviyatı birbirine bağlayan bir sürü kanıt var. Maneviyatla ilişkilendirilen ilk bazı bitkilerin bugün en büyük toplumsal uyuşturucu sorunlarımızın kaynağı olduğu da yadsınamaz.

3. Kısım'da söz ettiğim evrim biyoloğu Robert Dudley'nin çalışmasını hatırlayalım; onun görüşünce, alkol kullanımımız ve kullanmada aşırıya kaçmamız göz alıcı çiçeklerin ve olgun, kalorisi bol meyvelerin hoş kokusunun cazibesine kapılan primat atalarımıza kadar eskilere gidebilir. Fakat olgun meyvelerin yüksek şeker yoğunluğu fermantasyona yol açan mikrop kolonilerini de çeker. Dudley bu olgun, şekerden (ve enerjiden) zengin meyvelerin peşinden koşmanın tercih edildiğini ve bunun da primatları şeker fermantasyonunun doğal ürünü alkole maruz bıraktığını savunuyor. Bu da alkolü metabolize eden enzimlerin gelişmesine, olgun meyvelerin özellikle aranıp tüketilmesine ve ruh halini değiştiren doğal kimyayla karşılaşılmasına yol açtı. Olgun meyveleri bulmak bu primatlarda üreme konusunda başarıyla ödüllendirilirken –böyle meyveler her şeyden önce, ender bulunan ödüllerdür– şekerin ve alkolün her an bulunabildiği günümüz insan kültüründeyse yüksek şekerli olgun meyvelere ve bunların alkol fermantasyon ürününe aşırı düşkünlük epidemik obeziteye, diyabete ve alkol bağımlılığına ve alkolizme yol açtı. Alkol tüketimiyle bağlantılı, ruh halini değiştiren öfori* çok eskiden beri dinsel ritüellerle de ilişkilidir ve Paleolitik mezarlarda alkollü içkinin kanıtlarına sık rastlanır. Dudley ayrıca bu davranışın hem dinsel ritüellerin hem de ba-

12. Mircea Eliade, *Shamanism: Archaic Techniques of Ecstasy*, Princeton University Press, 2020; Terence McKenna, *Food of the Gods: The Search for the Original Tree of Knowledge A Radical History of Plants, Drugs, and Human Evolution*, Bantam, Yeniden Basım, 1993.

* Normal dışı coşku hali. (ç.n.)

gımlı tavrın dayandığı zemin olduğunu savunuyor. Başkalarıysa primatların ve insanların, ruh halini değiştirici nitelikte bir şeyi tüketme cazibesine kapıldığı yolundaki bu evrimsel bağlantıyı reddediyor. Ama yine de alkolle manevi olaylar ve maneviyat arasındaki bağlantının en azından 5000 yıllık olduğu ve kültürel sınırları aşan ortak bir köprü haline geldiği gayet sağlam bir şekilde belgelenmiştir.¹³

Benzer şekilde, bitkilerde, otçulların sinir sistemini etkilemek için seçilmiş ve üretilmiş doğal uyarıcı efedra* da günümüzün Irak'ındaki, 60.000 yıl öncesine tarihlenen Neanderthal mağaralarında bulundu. Bu uyarıcı, özellikle 8000 bin yıl önce evcilleştirilip yetiştirilen ilk psikojenik bitkilerden afyon haşhaşında bulunur. Bunun yetiştirilmesinin MÖ 6. binyılda Bereketli Hilal'den kuzeybatı Avrupa'ya yayıldığını o çağa tarihlenen mezarlardan biliyoruz. Kenevirin de manevi törenlerle, ritüellerle ve mezarlarla ilgili olduğu prehistorik ve Paleolitik çağlara kadar gerilere giden uzun bir tarihi var.

Bu bitkilerin hepsi doğanın ürünleridir ve iki ortak özellikleri var: Birincisi, bunlar doğal seleksiyonla, yenilmeye karşı kimyasal bir savunma olarak ortaya çıkmıştır ve ikincisi, insanlar tarafından uygun dozda alınırsa beyin kimyasıyla etkileşime girerek bilinç durumunda, mental ve fiziksel uyarımdan öforiye ve halüsinasyonlara kadar uzanan değişiklikler yaratır. İlk insanların bu bitkisel kimyaları kendi yararları için mi kullandığı, yoksa bu bitkilerin insan davranışlarını kendileri için dağıtım etkeni olacak şekilde mi yönlendirdiği (ya da bunların ikisinin de doğru olup olmadığı) tam kesin değilse de, günümüzün yaygın bağımlılık sorunu, bu bitki-insan simbiyozunda efendinin sıklıkla bitkiler olduğunu gösteren kuvvetli bir kanıttır.¹⁴

Ama din ve bitkilerle ilgili doğa tarihinin yıldızı belki de *Amanita muscaria* mantarıdır.

13. Guerra-Dace, "Origins of Inebriation.

* Efedrinin elde edildiği bir bitki türü. (ç.n.)

14. Leroi-Gourhan, "Flowers"; Bakels, "Der Mohn"; Guerra-Doce, "Origins of Inebriation".

Yine Mantarlar ve Mitler

Amanita muscaria ya da sinek mantarıyla ilk kez Rig Veda'yla ilgili tartışmamızda tanıştık. *Amanita muscaria* yaygın bulunan, iri ve beyaz benekli kırmızı şapkali sıradan bir mantardır ve – Mario video oyunları dünyasından tutun, Lewis Carroll'un *Alice Harikalar Diyarında*'sındaki,* bir *Amanita*'nın üzerinde nargile içen tırtıla dek– çizgi filmlerde ve popüler kültürde tanınır. Çiğ yenirse öldürücüdür ama Rig Veda'da anlatıldığı gibi bir işlem-den geçirilirse öldürücü özelliğini kaybedip psikotropik etkisini korur. *Amanita muscaria*'dan yapılan iksirler Hinduizm'in dışında da kullanılmıştır; örneğin yerli Sibiryâ kültürlerinde yüce ruhlarla iletişim kurmak için kullanılıyordu ve geleneksel kış gündönümü kutlamalarında, mantar şapkasının rengini taklit etmek için kırmızı kostüm giyen bir şaman diğer insanlara mantar iksiri verirdi (bazı kişiler Santa Claus'la** ilgili esinin bu hediyeler veren kırmızı giysili figürden geldiğine inanıyor).¹⁵

Amanita muscaria'yla ilgili en yaratıcı ve büyüleyici teorilerden biri de John Marco Allegro'nun 1970 tarihli, *Kutsal Mantar ve Haç* adlı kitabında sunulandır.¹⁶ Oxford'dan mezun ve sertifikalı bir araştırmacı olan Allegro, çok çamur atılmış ve ancak şimdi yeniden değerlendirilmeye başlamış bu çalışmasında, Hristiyanlığın köklerinin mitolojinin derinliklerinde, mantarların yarattığı hayallere bağlı olduğunu savunur. Hristiyanlığın ilk başta entojenik bir mantar kültü olduğunu öne sürerek, Hristiyan Kutsal Kitabındaki Yeni Ahit'in bir yeniden yorumu olarak bunun İsa'yla ilgili değil, ilk Hristiyan sanat ve söz kaynaklarına dayanan bir mantar mitolojisi olduğunu söyler. Allegro, Cennet Bahçesi'ndeki hayat ağacının ve bilgi ağacının bir mantar ağacına benzediği ya da Havva'nın Adem'e bir mantar verirken gösterildiği ve *Amanita muscaria*'nın net

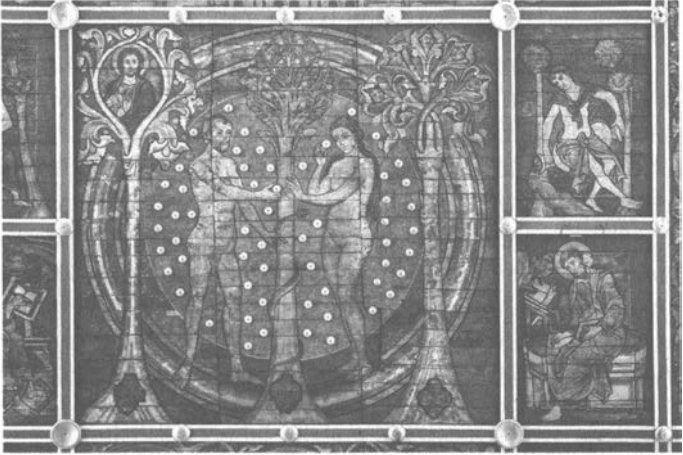
* Lewis Carroll, *Alice Harikalar Diyarında*, Çev. Şirin Etik, Can Yayınları. (y.h.n.)

** Noel Baba. (ç.n.)

15. Znamenski, *Shamanism in Siberia*; Siefker, *Santa Claus*; Renterghem, *When Santawasa Shaman*; McKenna, "When Santa Wasa Mushroom."

16. John M. Allegro, *The Sacred Mushroom and The Cross*, Gnostic Media Research & Publishing, 2009.

bir şekilde resmedildiği erken ortaçağ Hristiyan fresklerine değiniyor (Şekil 8.1). Allegro tümüyle haklı olmasa da, dünyanın her yerindeki, özellikle Afrika ve Avrupa'da bulunan, mantarlarla ve mantarların etrafında dans eden bir şamanı gösteren (MÖ 7.000'le 10.000 arasında yapılmış) ilkel mağara resimleri gibi benzer vakaların da desteklediği bu bağlantıları yadsımak zordur (Şekil 8.2).



8.1. Almanya, Hildsheim'daki St. Michael Kilisesi'nin St. Mary Katedrali'nden bu 12. yüzyıl freskinde Cennet Bahçesi'ndeki Adem'le Havva –arkadaki bir Amanita muscaria mantarının önünde– mantar koparıyor.

© Azoor Photo/Alamy Stock Photo.



(Resim altı) 8.2. Yak. MÖ 7.000 yılından bir Afrika mağara çiziminde mantar şapkalı bir şaman törene katılarak dans edenlere mantar sunuyor. Kamu malı antik bir imaja dayanarak yeniden çizim.

Bu arada tarihsel olarak, *Psilocyhe* mantarları Kuzey Amerika'da Mayalardan ve Azteklerden Orta Amerikalılara kadar, yerli halkların dinsel ritüellerinde kullanılmıştı. İspanyol Hristiyanlar gelince bu ritüelleri yasaklamakla kalmayıp zengin, ileri Maya kültüründen kalan metinlerin ve yazılı tarihin çoğunu yok ettiler. Mayaların buluşları arasında hassas bir takvim vardı; gezegenler hakkında, güneş/ay tutulmalarını tahmin edecek kadar ileri bilgi sahibiydiler; mısırı, fasulyeyi ve yemek kabağını evcilleştirmişler, kauçuğu Batı kültürlerinin keşfetmesinden üç bin yıl önce vulkanize etmişler (sertleştirmişler) ve derin, karmaşık bir dil ve yazı sistemi geliştirmişlerdi. Araştırmacıların eski Maya yazı dilini çözmesi ve yok edilmemiş az sayıda metinden ve Maya hükümlerinin başarılarının kaydedildiği taş anıtlardan Maya kültürünü yeniden oluşturmaya başlaması üç yüzyıldan fazla zamana mal oldu. İspanyol fatihlerin korktuğu neydi? Niçin koskoca bir kültürün kökünü kazıdılar? Mayaların maneviyyatında mantarların kullanıldığı düşünülürse (mezarlarda mantar biçimi verilmiş heykeller bulundu çünkü) bu durum kilisenin, kendi temellerini sarsacak bir geçmişi açıklamak yerine baskılamasıyla ilgili vakalardan biri mi yoksa?¹⁷

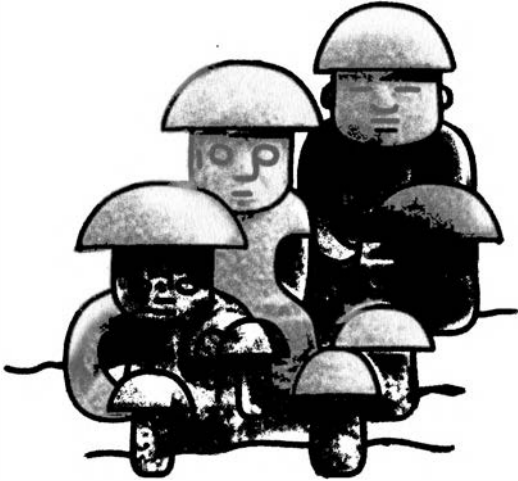
20. yüzyılın başında, ikonoklast olması muhtemel olmayan biri yaptığı geziler sonucunda, manevi amaçlarla kullanılan *Psilocyhe* mantarının ve diğer doğal psikotropaların tarihi ve rolü hakkında geniş kapsamlı yazılar yazmıştı (Şekil 8.3). Başarılı bir işadamı ve amatör bir antropolog olan Gordon Wasson yerel halkın dört bin yıldır kullandığı *Lophophora williamsii*, yani güneybatı Kuzey Amerika çöllerinin peyote kaktüsü gibi türler hakkında birçok şey yazdı.¹⁸ Wasson'un çalışması kamuoyunda ve akademik çevrelerde önemli bir ilgi uyandırdı fakat 19. yüzyılda Graves'in iddialı çalışması gibi kâfirlik olarak nitelendi ve büyük ölçüde unutuldu.

Entojenlerin insan evriminde oynadığı rol hakkında daha yeni, ama yine aşırı bir yorum da etnobotanikçi Terence McKen-

17. R. Gordon Wasson ve ark., *Persephone's Quest:entheogens and the Origins of Religion*, Yale University Press, Gözden Geçirilmiş Basım, 1992.

18. El-Seedive ark., "Prehistoric Peyote Use."

na'nın 1992 tarihli *Food of Gods* adlı kitabında dile getiriliyor. McKenna, hominidlerle yedikleri bitkiler ve mantarlar arasındaki ilişkiyi deneysel diyetler olarak başlayan ve bilinç durumunda değişimlere yol açan, birlikte evrimleşmiş bir simbiyoz olarak yorumluyor. Bu teoriye göre, hominidlerin yaratıcılığı, sanatı, konuşmayı ve dini geliştirmesini mümkün kılarak ve hızlandırarak üremeye elverişliliğini artıran şey psikotropaların keşfi ve kullanılmasıdır. Bunun karşılığında insanlar da, ruh halini değiştiren bileşiklerin bitkisel kaynaklarına değer verir, bunları diğer yiyicilerden korurken aynı zamanda bu bitkileri yaydılar. İnsanlar geliştikçe, dinsel mitolojilerle bitkiler arasındaki bilinçli bağlantıyı yitirdi.



8.3. Mayaların mantar başlı heykelleri. Bu insan eserleri Roma Katoliği İspanyol fatihler tarafından, Maya manevi inancının diğer belgeleriyle birlikte neredeyse tümüyle tarihten silindi. Richard Rose'a ait, kamu malı bir fotoğrafa dayanan orijinal çizim.

Kimya bir disiplin olarak ortaya çıkıp da insanlar doğal seleksiyonun kendini her yerde gösteren gücünü idrak etmeye başlayınca, yavaş yavaş bu gizli bağlantıyı düzeltmenin yolunu buldu. Bunun yanı sıra, arada bir ortaya çıkan ayırksı kişilerin

normalde görmezden gelinen çalışmalarına geri dönen bilim, dinin entojenlerden kaynaklandığı düşüncesini daha ciddiye almaya ve bu bitkilerin eski dinsel kaynaklarla bu kadar çok bir arada bulunması yolundaki “raslantılar” üzerinde yeniden düşünmeye başladı. Yani din ve maneviyat, işbirliğine dayalı evrimin açıklayıcı gücünün girebildiği en son alanlardır; dinin nasıl bir iktidar ve hâkimiyet aracı haline geldiğini zaten görmüştük ama burada, dinsel yaşantılarımızı yaratanın da ruh halini değiştiren bitkilerle yakın ilişkimiz olabileceğini görüyoruz; bilimsel çalışmalardan ancak kendi payına düşen kadarına bağlı kalmış bir teori bu.

Bu çalışmalardan biri de 1962’de Walter Pahnke’nin yaptığı Marsh Şapeli deneyidir. O zamanlar Harvard Üniversitesi’nde bir öğrenci olan Pahnke, tezini entojenik maddelerle maneviyat arasındaki bağlantı üzerine hazırlıyordu. Deneyinde, Harvard İlahiyat Okulu’nun bir sınıfındakileri rastgele, deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayırdı. Sonra bir şey düşünmeksizin on öğrenciye psilocybin, yani *Psilocyhe* mantarından türetilmiş bir bileşiği, diğer onuna da bir placebo verdi. İlacın ve placebonun etkisini göstermesini bekledikten sonra bütün öğrenciler Boston Üniversitesi’ndeki Marsh Şapeli’nde bir vaazı dinlediler. Sonuçlar dramatikti; psilocybin verilen öğrencilerin hepsi yoğun dinsel yaşantılar geçirirken, placebo verilen öğrencilerden, kayda değer bir yaşantı geçirdiğini dile getiren sadece iki kişi vardı. Bu duygular on dört hafta sonra yapılan yeni bir sorgulamada hâlâ güçlüydü. Üstelik deney başka araştırma gruplarında tekrarlandığında da buna benzer, hatta daha güçlü sonuçlar bulundu. Bilim bu alana daha derin bir şekilde girdikçe, psikotropik maddelerin manevi ya da dinsel yaşantıları artırması, yoğunlaştırması ve belki de yaratmasının giderek daha muhtemel hale geldiği görülüyor.¹⁹

Yanıtlamamız gereken daha çok şey var ve bilim de bazı kişilerin haddinin dışında olduğunu iddia ettiği alanlardan

19. Pahnke, “Drugs and Mysticism.”

ve diyarlardan ufak parçalar koparmaya devam ediyor. Artık “Nereden geldik?” ya da “Hayat nedir?” gibi bir soruyu yanıtlayacak, gezegenin ve üzerindeki her şeyin yaşını hesaba katan açıklamalar sunabiliriz. Bugün artık evrenin merkezi falan değil, küçücük bir noktası olduğumuzu ve benzersiz ve ayrı bir yaratı olduğumuza inanarak kasılmak yerine, insan DNA’sının yüzde 96’sının maymunlarla (ve yüzde 80’inin farelerle) ortak olduğunu daha çok idrak edebiliyoruz. Bilim hem bugünümüzü hem de geçmişimizi kanıtlarıyla açığa çıkarmaya ve açıklamaya devam ederken dinsel mitolojiye verilere ve kanıtlara değil inançlara dayalı. Bilim insanların giderek daha çok sorununu çözer ve insan yaşamı hakkında dinsel mitolojinin açıklayabileceğinden çok daha fazla şeyi açıklarken toplumumuz daha laik ve bekleneni veremeyen inanç sistemlerine daha az bağımlı hale geliyor. Kim olduğumuz konusunda daha çok şey öğrendikçe belki ilk başta rahatsız edici bulabileceğimiz bazı gerçeklerle yüzleşmemiz gerekebilir. Ve bunlardan biri belki de Tanrı diye bir şeyin var olmadığıdır; yahut varsa da bir bitkidir; çok eski zamanlardan beri, psikotropik kimyasal maddeleri insan beynine her iki organizmanın da yararlandığı, işbirliğine dayalı, birlikte evrilen bir dans halinde nüfuz eden bir bitki.

Dokuzuncu Kısım
Besinleri Bozulmaktan Korumak ve
Sağlığı Düzeltmek

Mantarların ve entojenlerin insanların maneviyatında, işbirliğinde ve kavrama yeteneğindeki rolü bizim bitkiler ve hayvanlarla birlikte evrildiğimizi ve bunun insan evrimini ve uygarlığını da etkilediğini gösteren örneklerden sadece biridir. Evrimimizle çevremiz arasındaki geribesleme döngüleri bizim karnımızı doyurur, kentlerimizi büyütür, dinlerimizi kurarken bir yandan da bizi hastalıklara ve kıtlığa karşı daha savunmasız kıldı; özellikle de mikroplar ortak kaynaklarımıza saldırdı ve bedenlerimizi istila etti. İnsanlar makroskopik düşmanlarını (aslanları, kaplanları ve ayları) yok etti ve denetim altına aldı ama görünmeyen mikroskobik, mikrobiyal düşmanlarımızla hâlâ savaşıyoruz.

Bu düşmanlarla, diğer organizmaların mikrop-lara karşı geliştirdiği savunma çözümlerini, ilk başta sadece deneme-yanılma yoluyla benimseyerek savaştık. Evrim, daha önce gördüğümüz gibi bir silahlanma yarışıdır; her yeni tehdide, ister bir organizmanın içinde yahut onunla işbirliği yapan ortakları vasıtasıyla, ister saldırganına karşı koyan organizma tarafından bir savunmayla karşılık verilir. İnsanın doğa tarihinin benzersiz yönlerinden biri de çevremize bilinçli bir şekilde egemen olma, hâkimiyet kurma ve çevremizdekileri kullanma konusunda gelişmiş becerimiz oldu. Örneğin, farkında olmadan gerçekleşen keşifler ve karşılıklılıklar bizi tarımda gelişmelere, fakat aynı zamanda da yiyeceklerin korunmasına ve ilaçlara götürdü. Tuz ve baharat yiyecekleri koruyarak sert kışları ve kurak yılları atlatmamızı ve küresel keşif seferlerine dayanmamızı sağlarken, bitkiler, mantarlar ve düşmanları arasındaki kimyasal savaşlar sayesinde de hayat kurtaran yeni ilaçlar bulunuyor. Bu kısımda insanların çevrelerindeki dünyayla ilişkilerinden yararlanma tarzlarına dikkat çekerek, *bilinçli işbirliğinin* olumlu ve yararlı yönlerini daha geniş ve tam açıklayacağım. İnsanlar diğer türler gibi, çevrelerindeki evrimin tıbbi bitkiler konusunda bile teleolojik olmayan gücü sayesinde yürüyen, işbirliğine dayalı ilişkilerinden yararlandığından, uygarlık bizim birçok tür arasında hâlâ tek hâkim tür olduğumuz dünyaya dikkatli ve duyarlı bir şekilde bakmamızı gerektirdi ve hâlâ gerektiriyor.

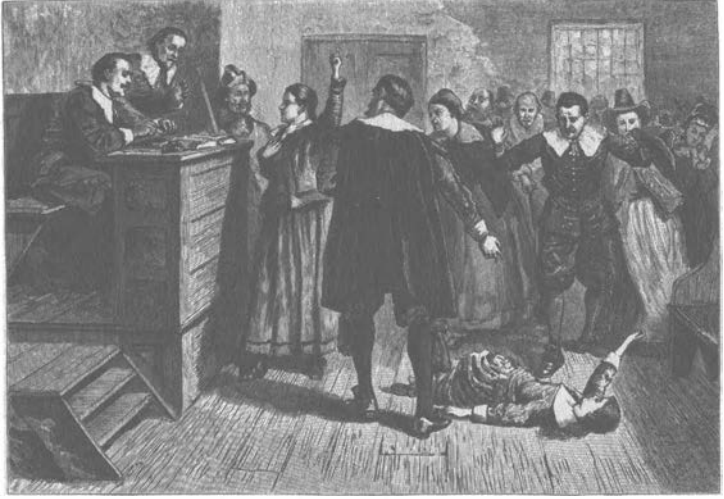
İnsanların gerek sert kışları ve mahsulün kıt olduğu yılları atlatmak, gerekse bilinmeyen yerlerin keşfini mümkün kılmak için yiyecekleri nasıl koruduğunun hikâyesi bir türün, çevresindeki diğer organizmalardan ve materyallerden yararlanarak kendini daha yaratıcı becerilerle donatmayı öğrenmesini gösterir. Etnobotani de, farmakoloji de baharatların koruyucu faydalarının, yani bitkilerin milyonlarca yıldır birlikte evrimleşmiş savunma kimyalarının insanların yararına kullanıldığı buluşların çevresinde yapılan diğer buluşlardan doğdu. (Benzer şekilde, soğutma gibi teknolojiler de yiyecekleri saklama ve nakletme olanaklarımızı dramatik bir şekilde değiştirdi.) Eczanelerin bitkilerin

kendi savunmaları için geliştirdiği maddelerin insan sağlığı için kullanılmasından kalan bir şey olduğunu kabul edenimiz pek yok. İş kendi doğa tarihimize gelince hafızamız pek kıttır.

Öte yandan, yiyecek saklama teknolojileriyle ilgili doğa tarihimizde hem başarılar hem de başarısızlıklar var; bozulabilir yiyecekleri saklama ve depolama tarzlarımızın en eskilerinde bile kendine has riskler vardı. İnsanların yiyeceği gerektiğince saklayabilmesi, hasat edilen bitkisel ve hayvansal kaynaklar için bizimle rekabet eden birçok mikropla savaşmayı gerektiriyordu. Mikropların tıpkı hastalıkların tarihinde olduğu gibi, az sonra göreceğimiz üzere, zaferlerde de, karşı önlemlerde de payları vardı.

17. yüzyılda New England ve Avrupa'nın tarımsal toplumlarında birçok insan cadılıkla suçlandı, yargılandı, mahkûm oldu ve idam edildi. Bunların en ünlüsü Salem-Massachusetts'teki, genç kadınları ve kızları "büyüleyerek" kriz geçirmesine ve diğer dengesiz davranışlarda bulunmasına yol açmakla suçlanan yirmi "cadılar" davasıydı (Şekil 9.1). Bu dehşet verici vakalar alışılmış bir bakışla, o çağın boğucu dinsel kültürünün, cinsiyet ve etnik köken konusunda önyargılardan yana zengin bir toplumsal ortamdaki yeniyetmelerin isyankâr tavrıyla çatışmasının bir sonucu diye açıklanıyordu. Ama 1976'da, o zamanlar öğrenci olan, Rensselaer Politeknik Enstitüsü'nden Profesör Linnda Caporael, Salem cadılık davalarındaki davacıların dengesiz tavırlarının nedeni olarak biyolojik bir olguyu, mantar enfeksiyonunu öne sürerek bu görüşü kuşkulu hale getirdi. Caporael, bu cadılık davalarının Avrupa ve Amerika'nın nemli bir iklimin hüküm sürdüğü bölgelerinde ortaya çıktığına ve bu iklimin tahıl tohumlarında siyah lekelere ya da tahıl tohum kavuzlarında diken gibi sert siyah çıkıntılar halinde görülen çavdarmahmuzuna yol açan mantar enfeksiyonlarını barındırdığına dikkat çekti. Ortaçağda, çavdarmahmuzu bulaşmış çavdar ekmeğinin yenmesi, yarattığı yanma hissi nedeniyle St. Anthony Ateşi denen ve binlerce kişinin ölümüne neden olan bir hastalığın salgınlarına yol açtı. Çavdarmahmuzu mantarı görünüşe göre, mikroplara ve

otçullara karşı kimyasal bir savunma olan birtakım alkaloidleri ve (1970'lerin keyif verici halusinojen maddesi LSD'nin öncüsü) liserjik asidi üretir.¹



(Resim altı) 9.1. 17. yüzyıl sonunda, sömürge dönemi Massachusetts, Salem'inde genç kadınlar ve kızlar tarafından cadılıkla suçlanan insanların davaları. Sanıkların on dokuzu suçlu bulunup asıldı; biri ezilerek öldürüldü. Bu davalara ve Avrupa'daki benzer vakalara yol açan alışılmadık davranışların nedeni, genç kadınların, yetiştirdikleri tahıllardaki halusinojen bir mantara maruz kalması olabilir. William A. Craft'ın Amerikan Yerleşimlerindeki Öncüler: 1510'da Florida'dan 1849 Kaliforniya'ya adlı yapıtından alınan fotoğraf (Boston: Samuel Walker, 1876), Wikimedia Commons.

Caporaël, cadılıkla suçlanan genç kadınların da bu depolanmış tahıllara bakmakla yükümlü kişiler olduğunu gösterdi. Tahıl depolarına bakan kadınların görevi tahılı çürümesin diye kuru tutmaktı ve bunu da, rutubeti yok etmek için tahılları tırmıklayarak ve kürekle karıştırarak yapıyorlardı. Bunu başarmaları, her hafta kuru tahıl tozlarını ve çavdarmahmuzunu mantarlarını soludukları anlamına gelir, Tahıllardaki mantarlardan ve mik-

1. Caporaël, "Ergotism"; Alm, "Witch Trials"; Hofmann, "Historical View"; Harmann ve ark., "Ergot."

roplardan kaynaklanan enfeksiyonlar daha sonra tahılların saklanmak üzere kurutulmadan önce tuzlu suda bekletilmesiyle önlemlendi ve sınırlandı; bu teknolojik ilerleme sayesinde cadılık davaları kesinlikle son buldu.

Çavdarmahmuzunun gücü başka bağlamlardan da zaten biliniyordu. Ortaçağda ebeler onun bazı farmasötik özelliklerini biliyor ve zor gebeliklerde doğum sancısını başlatmanın yanı sıra, istenmeyen gebeliklerde kendiliğinden düşüğe yol açmak için de kullanıyordu. 20. yüzyılın başında tıbbi tedavi için, biyolojik yönden etkin, yararlı kimyasal maddeleri bulmak ve izole etmek amacıyla incelenen çavdarmahmuzunu, ilaç sanayi şirketleri tarafından kullanılan ilk doğal kimyasal ürünlerden biri oldu. Başka bir deyişle, genç kadınlarda “cadıvari” davranışlara yol açan o kimyasal maddeler sonunda tedavide kullanılabilir bir şey olarak görülmüştü. LSD 1938’de İsviçre’de Albert Hofmann tarafından, solunum ve dolaşım bozukluklarına karşı ilaç olarak kullanmak amacıyla ergotaminden liserjik asidin izomer varyantlarını yaparken izole ve sentez edildi. Liserjik asit dietilamidin ya da LSD’nin üç boyutlu izomerlerinden biri olan LSD 25 varyantının güçlü psikotropik etkileriye beş yıl sonra, Hofmann laboratuvarında istemeden LSD 25’le teması sonucunda çok canlı halüsinasyonlar görünce keşfedildi. Yani ortaçağdaki ve 17. yüzyıldaki cadılar ve cadılık davaları kötü ruhların mistik ziyaretlerinden falan değil, bitkiler ve mantarlarla karşılaşmamızdan, onları denemelerimizden ve kullanmamızdan kaynaklanan olaylardı.²

Çavdarmahmuzunu ve LSD 25’te olduğu gibi, evrimsel ortakların savunmaları insanlara, aralarında ilk eczanelerimizin ve buzdolaplarımızın da bulunduğu sayısız yararlar sundu. Bunlar zararlı mikrop ve mantarlara karşı savunmaya katkıda buluna-

2. Daha genel olarak cadı kültürü (süpürgeye binip uçmak, büyü yapmak, iksir vermek ve izole bir dünyada yaşamak) aslında, cadılara güya öteki dünyadan güçlerin verdiği doğal bitkisel ürünlerle ilgili deneyim, bilgi ve kullanma becerisine dayalı kültürlerden ötürüdür. Thompson, “How Witches’ Brews”; Donger ve Groot, “History of Ergot Alkaloids”; Miller, Drugged.

rak immun (bağışıklık) sistemimizi güçlendirmemizi sağladı. İnsanlar doğal dünyayı baharatlardan tutun, tuza ve buza kadar, çevremizdeki tehlikelere karşı savaşta kullanılacak bir alet kutusuna dönüştürdü. Ama bu kazanımlar karşı etkilerden de payını aldı. Bunlar cadı davaları kadar teatral değildir belki, fakat onlar kadar tehlikelidir.

Bitkilerden Korsanlık

Baharatlar gibi gayet iyi bildiğimiz karışımlar bitkilerde, onları yenmekten ya da mikrobiyal patojenler tarafından enfekte edilmekten korumak için geliştirilmiştir.³ Bitkiler kaçamadığından ve immun sistemleri falan olmadığından, doğal seleksiyon onların düşmanlarla ya da hastalıklarla baş etmesine yardımcı olacak başka bir yol bulmuştur: Metabolik yan ürünleri savunma bileşiklerine dönüştürmek. Bu yan ürünler ikincil bileşikler diye bilinir çünkü bunlar metabolizmanın birincil fonksiyonlarına doğrudan dahil değildir. Bu ikincil bileşikler çok şaşırtıcı bir şekilde karmaşıktır. Hastalığı önleyen basit doğal ürünlerden, bitkiyi yiyen hayvanları öldürecek ya da gelişimini durduracak çok spesifik taklitçi hormonlara, son derece öldürücü nörotoksinlere ve zehirlere kadar çeşitlilik gösterirler.

Bitki savunmaları konusunda klasik bir buluş 1960'larda, istemeden gerçekleşti. Orman ekologları, larva döneminde New England'daki meşe ve gürgen ormanlarını büyük ölçüde yapraksız bırakan ve engellenmesi gereken çingenegüvesinin yaşam döngüsünü bulmaya çalışıyordu. Bu bilim insanları çingenegüvelerini laboratuvarlarında yetiştirmek için standart Avrupa yöntemlerini kullanıyor ama bu larvaların Kuzey Amerika'daki laboratuvarlarda neden normal bir şekilde büyüüp gelişmediğini anlayamıyorlardı. Larvaları petri kaplarında, ıslak kâğıt havlular üzerinde beslemeyi ve başkalaşımını geçirip güveye dönüşünceye kadar da sevdikleri yaprakları vermeyi gerektiren yöntemin her bölümünü gözden geçirdiler. Şaşırtıcı bir şekilde,

3. Dog, "Reason to Season."

sorun kâğıt havlularda çıktı; kullanılan kâğıt havlular Kanada köknarı hamurundan yapılıyordu ki bu ağaç yavru böceklerin büyüme ve gelişmesini önleyen hormonları taklit eden bir bitki bileşiği üretir. Yani Kanada köknarı, çingenegüvesinin gelişip ağaçları yapraksız bırakacak bir ot yiyici haline gelmesini engelleyen sahte bir böcek hormonu geliştirmişken, Avrupa'da kâğıt havlu yapmak için kullanılan ağaçlarsa bu savunma amaçlı böcek hormonlarını üretmiyordu. Tesadüfen gerçekleşen bu buluş bilim insanlarına başka bitkilerde de buna benzer, büyüme ve deri değiştirme hormonları ve hormon engelleyiciler gibi çeşitli bileşiklerin olduğu yolunda bir tüyo verdi. Taklitçi kritik böcek hormonlarının çok karmaşık, ama yaygın bir bitki savunma stratejisi olduğu kanıtlandı.⁴

İnsanların kafein ve alkolden nikotin ve opioidlere kadar uzanan ikincil savunma bileşiklerine bağımlılığının esasen ne olduğu pek idrak edilmez. Bunlar insanlar için sosyal bir sorun haline gelmişse de sadece insan sosyal sorunlarından ibaret değildir. Aslında bitkilerle mantarların kendilerini yemeye kal-kanları kimyasal silah kullanarak nasıl engellediğini gösteren evrimsel silahlanma yarışının insan uygarlığındaki bir tezahürüdür. Evrimsel silahlanma yarışının kimyasal ürünleri diğer türler tarafından da kullanılabilir. Bunun geniş çevrelerce bilinen bir örneği zehirli sarı kurbağaların derisinden aldıkları, doğal olarak üretilen, hızla etkileyen öldürücü bir savunma toksinini ok uçlarında kullanan Amazon Havzası yerli halkından geliyor.

Diğer birçok hareketli organizma bitkilerin kimyasal savunmalarından yararlanır. Örneğin kral kelebeği beslediği sütleşen otundan aldığı kardiyak glikozitleri biriktirip yoğunlaştırır; bu glikozitler kelebekleri parazitlerden temizlerken, kelebekleri yiyen omurgalılarda âni kalp sorunları yaratır.⁵ Bu hareketli organizmalar yedikleri parlak renkli mantarlardaki ya da bitkilerdeki toksinleri ayırıp kendilerine mal ederken, tehlikeli olduklarını ilan eden uyarıcı renkler geliştirmiştir. Primat ve insan

4. Bowers ve ark., "Discovery."

5. Brower ve Glazier, "Localization of Heart Poisons."

atalarımız, denkleme bilişsel yeterlilik de eklenince, bu bitkilerin kendi yararlarına kullanılabileceğini deneme-yanılma yoluyla öğrendi. Doğada yaşayan goril ve şempanze gibi primatlar toksik bitkilerin yapraklarını düzenli bir şekilde yerler, bunlar sistemlerinden sindirilmeden geçer ama bu sırada bağırsak parazitlerini yok eder. Hatta bazıları sapından tuttukları yaprakları, sanki bir ilaç alıyormuş gibi yuttuktan sonra çekip çıkarır.

Kendi kendini tedaviye yönelik bu davranışlar primatların bitkilerin bu konuda değerini takdir edebilecek bir yeterlilik geliştirdiğini ve o zamandan beri de bitkilerin savunmalarını yiyecekleri saklamak ve enfeksiyonları tedavi etmek için çaldığımızı gösteriyor. Özellikle tuhaf bir vaka, insanların ve diğer büyük memelilerin zaman zaman toprak yemesidir. “Jeofaji” denen bu vaka, bireyler besin değeri düşük koşullarda yaşadığı zaman gerçekleşir ama toprak yeme konusunda yakın zamanlardaki bir incelemede, bunun besin yetersizliğinden ziyade parazitsel ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı bir tepki olduğu savunuluyor. Jeofaji, kendi kendini tedavi ve aşılama konusunda yeni bir örnek, enfeksiyonları önleme ve tedavi etme girişimidir.⁶

Bu korsanlık uygarlığın öncesinden beri vardı ve temelleri bize miras olarak kaldı, yani bizler kendimizi korumak için çevremizdeki organizmaların savunmalarını almaya yapımızdan gelen bir eğilimle doğduk. Bu savunma bileşiklerinden bazıları mutfak dolabımızdaki baharatlar haline geldi ve ta MÖ 5.000’den, yani Mısırlıların kekiği antibakteriyel bir ajan olarak kullanmasından beri çok değerliydi. MÖ 3.000’de Mezopotamyalı çiftçiler sarmısağı hastalıkları ve hastalık taşıyan sivrisinekleri kovan, sağlık için gerekli bir besin olarak yetiştiriyordu. Zamanında Mısırlılar da sarmısağa çok önem veriyor ve kölelerinin sağlığını korumak için onlara soğan ve sarmısak yediriyordu. Antik Sümerler besinlerin saklanması baharatlara çok değer veriyordu (bu konuya daha sonra değineceğiz) ve ilk Çin tıbbı neredeyse tamamen otlardan ve baharatlardan ilaçlara dayalıydı.

6. Huffman, “Current Evidence”; Singh, “From Exotic Spice to Modern Drug?”; Young ve ark., “Why on Earth?”

MS 408'de Hun kralı Attila Roma'yı kuşattığında fidye olarak 1.500 kilo top karabiber istedi; ortaçağda, kabızlıktan kansere kadar bir sürü hastalığın tedavisinde kullanılan otsal ilaçların anahtar malzemesiydi bu. Eski Mısır'da tarçın altından değerliydi ve kimyon, anason ve diğer baharatlarla birlikte ölümlerin mumyalanmasında kullanılıyor, mikropların eti çürütmesini önliyordu.

Ortaçağda baharatlar uzak ülkelerden gelen egzotik mallar olarak çok değerliydi ve sonunda ticaretin ve keşif gezilerinin yanı sıra, baharat üreten uzak ülkeler üzerinde hâkimiyet için çıkan savaşların ve sonunda da Avrupa imparatorluklarının küreselleşmesine yol açtı. Tarihi MÖ 4.500'e kadar gerilere giden baharat ticareti Etiyopya, Hindistan gibi ülkelerdeki ve Akdeniz bölgesindeki rotaları kapsıyordu. Ortaçağ Avrupa'sında baharat ticaretinin itici gücü tatsız yiyeceklere lezzet katma isteğiydi. Bu yeni katkı maddeleri Avrupa ve İran soylularıyla popüler hale geldi; bu lüks mallara talep hızla arttı ve yeni keşif gezilerine, ticaret ağlarına, tüccarlara, vergilere ve savaşlara yol açtı. Zamanla, köylülerin eti korumak, soyluların da zenginliğini göstermek için kullandığı baharatlar toplumun her kesiminde bulunur oldu. Ama baharatlar besin olarak yararlarının yanı sıra, ancak kısmen idrak edilen tıbbi yararlar da sağlıyordu.

13. yüzyılın ortalarında Venedik Avrupa'da baharat ticaretinin denetimini eline geçirmiş, baharattan alınan yüksek vergilerle muazzam zenginleşmişti ve sonunda bu vergiler öylesine yükseldi ki baharat soyluların bile gücünün zor yettiği bir lüks haline geldi. Bu fahiş fiyatlar Avrupa'da keşifler çağının başlamasını tetikledi çünkü uluslar İpek Yolu'nun kara güzergâhlarından ve bunların Venedikli ve Moğol haraççılarından sıra dayığından kurtulmak için alternatif deniz rotaları aramaya başladı. Rönesans'ta baharat ticareti çağın internet patlaması, dünyanın en büyük endüstrisiydi ve Yeni Dünya gibi yeni keşifler yeni teknolojilerin yanı sıra globalleşmeye açılan kapılardı. 15. ve 16. yüzyıl geldiğinde baharat ticareti dünyayı jeopolitik, ekonomik ve kültürel yönden değiştirmişti.

Ama baharat çağının bir miadı vardı; insanlar o bitkilerin başka yerlere nasıl aktarılacağını öğrenince baharatlar sıradanlaştı. Karabiber ve tarçın gibi bir zamanlar değerli metaller ve taşlar kadar pahalı olan lüks baharatların değeri dik bir düşüşe geçerek, bugün bildiğimiz gündelik çeşniler haline geldi. Ama baharat ticaretinin tarihteki etkisi duruyor. Okyanuslar fethedildikten sonra artık Akdeniz dünyanın dominant ticaret merkezi değildi ve antik çağın büyük kentleri (Venedik, Roma, Kartaca, İskenderiye ve İstanbul) tarihteki parıltısını yitirerek turistik yerler haline geldi.

İlk Eczaneler

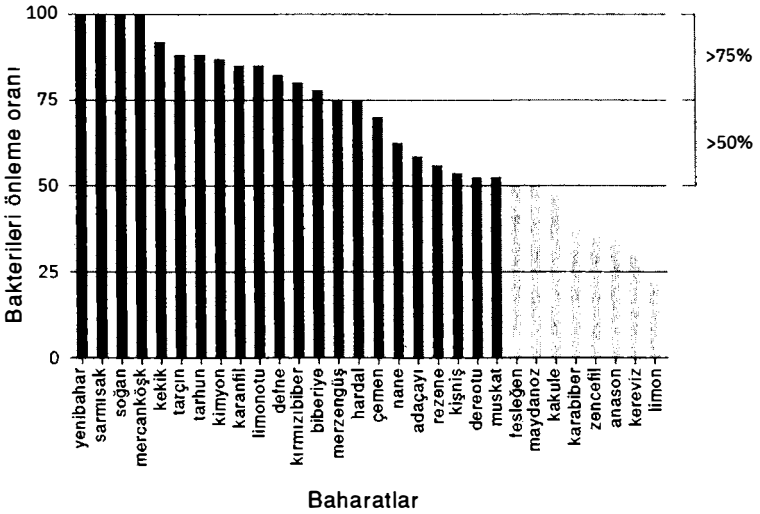
Baharatlar bizim ilk ilaçlarımızdı ve bunların bu şekilde kullanımı ilk ampirik bilimlere, özellikle de Mısır ve Hint tıbbının gelişmesine yol açtı. Fakat insanların bitkileri tıbbi amaçla kullanması binlerce yıl eskilere, hatta insan türünün evrilmesinden de öncesine dek uzanır. Bizler diğer hayvanlar gibi, bileşiklerini diyetimize kattığımız bitkilerle birlikte evrimleştik. Örneğin Paleolitik avcı-toplayıcılar tıpkı günümüzün primatları gibi, bitkileri sindirim sistemlerini parazitlerden temizlemek için kullanıyordu. Ayrıca yakın zamanlarda bulunan bir grup Neanderthal fosilinin arasında, dişi çok kötü apseli bir birey var. Paleontologlar bu insan ataların dişlerindeki kimyasal kalıntılardan onların diyetini bulmayı başardı ve dişinde apse olan bireyinse diğerlerinden farklı bir diyeti vardı; doğal aspirin ve antibiyotik içeren bitkiler yemişti, yani kendi kendini tedavi vakasıydı bu. İnsanlar evrimleştikçe diyetlerimiz birçok değişik yerel bitkiyi kapsayacak şekilde farklılaşırken çevremizdeki her şeyi ön-eczaneler gibi inceleyerek bilinçli bir doğa tarihi geliştirdik.⁷ Özellikle, primatların ve insanların bitkilerin sağladığı savunmalara daha yaşamsal bir ihtiyaç duyduğu tropikal habitatlar için geçerliydi bu. Mikropların üreme hızı sıcaklığa

7. Dog, "Reason to Season"; Brul ve Coote, "Preservative Agents"; Huffman ve ark., "Seasonal Trends"; Leonard ve Robertson, "Evolutionary Perspectives"; Hockett ve Haws, "Nutritional Ecology."

bağlıdır ve nemin artmasıyla şiddetlenir, yani nemli, sıcak tropikal çevrelerdeki tehlikeleri daha büyük ve yaygındır.

Cornell Üniversitesi'nden Jennifer Billing ve Paul Sherman dünyanın her tarafından 36 ülkenin ete dayalı geleneksel mutfaqlarını temsil eden 93 yemek kitabından 4.570 yemek tarifini bir araya getirerek, baharatların kültürler arasında tür, kullanım ve miktar yönünden farkını incelediler. Billing ve Sherman, baharatlar insan sağlığını korumak için kullanıldığına göre, buzdolabına konmayan besinlerin daha çabuk bozulacağı daha sıcak iklimlerdeki yemek tariflerinde daha çok miktarlarda bulunması gerektiğini varsayıyorlardı. Ayrıca da, etlere sebzelerden daha çok baharat konacağını ve kullanılan pişirme yönteminin de katılan baharatın gücünü yok etmemesi gerektiğini düşündüler. Aldıkları veriler tüm hipotezlerini doğruladı ve yaygın kullanılan baharatların hemen hemen hepsinin güçlü antibakteriyel yahut antifungal etkiler gösterdiğini ve en güçlülerinin yenibahar, sarımsak, soğan ve mercanköşk olduğunu buldular. Hindistan'daki yemek tarifleri, bulunabilen 25 baharattan ortalama olarak 9,3'ünü içerirken, Norveç'in yemek tariflerindeyse kullanılması mümkün 10 baharattan ortalama 1,6'sı vardı. Benzer şekilde, Macaristan'ın ılıman iklimindeki yemek tariflerinde de, mümkün olan 21 baharattan ortalama 3'ü kullanılmaktaydı. Çalışmada ayrıca baharatların, tıbbi etkisini en üst düzeye çıkaracak şekilde, yemeğin yapımı sırasında ya da sonrasında katılmasının tavsiye edildiği ve sebzelere et kadar baharat konmadığı da bulundu (sebzeler insanlara sindirim yoluyla bulaşabilecek enfeksiyonlara etler kadar elverişli değildir). Bizler baharatları bilinçli bir şekilde, yiyeceklerimizin tadını düzeltmek, lezzetini artırmak için koyuyorsak da, Billing ve Sherman'ınki gibi çalışmalar birlikte evrimleşmiş bir etkiyi gösteriyor: Baharatlar yiyecekleri tehlikeli mikroplardan korur, tıbbi nitelikleri vardır ve bunların hepsi bu lezzetlerden hoşlananların sağlığını korur, ömrünü uzatır ve üremedeki başarısını artırır (Şekil 9.2).⁸

8. Sherman ve Billing, "Darwinian Gastronomy"; Ratkowsky ve ark., "Relationship"; Kirchman, Morán ve Ducklow, "Microbial Growth."



(Resim altı) 9.2. Baharatların çoğu bakterilerin çoğalmasını önleyen güçlü ajanlardır. Sebze yemeklerden ziyade etli yemek tariflerinde vardır ve tropikal iklimlerde ılıman iklimlerden daha çok kullanılırlar ki bu da besinlerden kaynaklanan bakteriyel enfeksiyonları önleme rolleriyle tutarlıdır. Sherman ve Billing'in "Darwinci Gastronomi" kitabı, Şek. 4'e dayanan orijinal çizim.

Baharatların kullanılması birçok yönden, sadece insanlıktan daha eskilerden kalan ve devam eden bir evrimsel silahlanma yarışını değil, diğer organizmalarla paylaştığımız faal bir ekolojik coğrafyadaki yerimizi düzeltmek için insan yaratıcılığını nasıl kullandığımızı da gösteren mükemmel bir örnektir. Evrimsel mirasımız olan büyük beyin ve karmaşık düşünebilme yeteneği sayesinde, çevremizde bulunan tarçın, karanfil ve hardal gibi, hepsi son derece güçlü antibakteriyel özelliklere sahip kimyasal maddeleri ya da yenibahar, defne, çemen, kişniş, kimyon, mercanköşk, biberiye, adaçayı ve diğerlerindeki benzer antibiyotik savunma ajanlarını kullanabildik. Salmonella, E. coli, stafilkoklar ve diğer bakteriler eti istila edip çürüterek ciddi halk sağlığı sorunları yaratabilir, ama yeterince yüksek yoğunlukta baharatlar insanları bu tehlikeli ve öldürücü mikroplardan korur; ilk önce evrim ve pratik sayesinde, sonra da yaratıcı, bilinçli

düşünme sayesinde edindiğimiz bir kavrayıştır bu. Karabiber ve kırmızıbiber gibi baharatların bile bir rolü vardır çünkü bunlar kendileri antibakteriyel değilse de diğer antibiyotik bileşiklerin etkisini artırır ve antioksidan olduklarından etin oksidatif çürümesini önlerler.⁹

Öyleyse yakın tarihimizdeki, küresel insan popülasyonunu kırıp geçiren pandemiler ve kıtlıkların yanı sıra gerçekleşen, baharat ticaretindeki patlamalar insanların ilk global kamu sağlığı projesi gibi düşünülebilir. Zamanla, baharatların ve onların kullanımından edindiğimiz bilgilerin bugünkü ilaç endüstrisinin başlamasına yol açması gibi, bütün dikkatini yağmur ormanları ve mercan resifleri gibi tropikal habitatlardaki bitkilerde yoğunlaştıran evrim biyologları ve doğal ürün kimyagerleri de hastalıklar için yeni kimyasal tedaviler öneriyor. Tıpkı altına hücumun 1850'ler Kaliforniya'sında madencilerin altın aramasına yolaçması gibi, kimyacılar da insan sağlığını düzeltecek (ve kendi ceplerini dolduracak) bir madde bulmak için tropikal sistemleri didik didik araştırıyor. Kimyacılar bugün giderek bitkilerdeki endofitler, yani enfeksiyöz hastalıklarda, patojen sorunlarında ve tümörlerde yararlı olduğu görülen, bir şekilde gizemli bileşikler üzerinde yoğunlaşıyor. Ayrıca, kendi mikrobiyal faunamızda da önemli olması muhtemel uygulamalar bulduk; probiyotikleri inceleyip daha da geliştirerek, doğal seleksiyon hakkında ve karşılıklı mikroplarımızın immun sistemimizin aşılardan desteğiyle bile yenemediği hastalıklara karşı hızlı evrimsel tepkisi hakkında giderek daha çok şeyler öğreniyoruz.¹⁰

Günümüzde yeni ilaçlar bulmak için yapılan araştırmaların ödülü büyük çünkü daha önce de söz edildiği gibi, antibiyotikli ilaçların kullanımında dramatik bir şekilde aşırıya kaçıldı ve feci sonuçlar doğurabilecek, ilaca dirençli bakteriyel enfeksiyon türleri doğdu. Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezlerine göre,

9. Sherman ve Billing, "Darwinian Gastronomy."

10. Strobel ve Daisy, "Bioprospecting"; Dethlefsen, McFall-Ngai, ve Relman, "Ecological and Evolutionary Perspective"; Collins ve Gibson, "Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics"; Qin ve ark., "Human Gut Microbial Gene Catalogue."

Birleşik Devletler’de her yıl en az iki milyon kişi antibiyotiklere dirençli bakterilerin enfeksiyonuna yakalanıyor ve en az yirmi üç bin kişi bu enfeksiyonların doğrudan sonucu olarak ölüyor. Bitkisel bileşikler konusunda yeni buluşlar bu savaşta yardımcı olabilir; ve başka savaşlarda da, çünkü bitkilerin çağımızın kanser epidemisine karşı tedaviler geliştirmiş olabileceği yolunda bir umut var.¹¹

Aşırı tedavi de halihazırdaki evrimsel biyolojiyle çelişiyor; evrimsel biyoloji, sağlığın hastalıkları önlemede (yani normalde hijyenin, antibiyotiklerin ve aşıların hedeflediği şeyde değil) patojenlerin hastalık yapma gücünde bir düşüşü sağlayacak olan, hastalık kontrolünde olduğunu savunuyor. Pratik terimlerle söylersek bu, ciddi şekilde hastalanmış kişileri soyutlayarak, en hastalık yapıcı genlerin yeni kurbanlara geçmesini önlemektir. Bu yaklaşım, daha az hastalık yapan patojenlerin üreme ve başarısının evrimsel olarak tercih edilmesiyle, öldürücü hastalıkları yok edebilir. Bu strateji antibiyotiklerin ve aşıların üretim ve dağıtımına nazaran ucuz olacak ve dolayısıyla, özellikle geliri düşük ülkelerde işe yarayacaktır. Patojenlerle giderek tırmanan bir silahlanma yarışına girmek yerine, onları evrimsel bir kurnazlıkla yenmek anlamına gelir.¹² Kabul etmek gerekir ki bu, insan sağlığına ve hastalıklarına karşı, “Darwinci tıp” adı verilen ve sezgilere ters gelen bir yaklaşımdır ve vaat ettiği umuda karşın tıp okullarının çoğunda öğretilmez çünkü binlerce yıldır süren tıp dogmasıyla çelişir (Bilimin de din gibi, karşı çıkılmayı hak eden kendi dogmaları ve kurumları olduğunu duymak okuru herhalde şaşırtmayacaktır).

Darwinci tıbbın dışında, biyoçeşitliliği kuşatma altındaki tropikal kaynaklarımızın yok edilmesi de yeni ilaçların yaratılma olasılığını azaltıyor. İnsanların yol açtığı çevre değişikliklerini 11. Kısım’da daha çok inceleyeceğiz ama 20. yüzyılın başından beri tropikal ormanların yok edilmesi yaklaşık yüzde 10 hızlandı ve

11. Ewald, “Evolutionary Perspective”; Lantz ve Booth, “Social Construction”; Safe, “Environmental and Dietary Estrogens”; Peto ve ark., “Cervical Cancer.”

12. Ewald, *Evolution of Infectious Disease*.

günde yaklaşık 32.000 hektar yağmur ormanının yok edildiği, bunun yanı sıra zayıfladığı günde 135 bitki, hayvan ve böcek türü olduğu ve her yıl 50.000 türün yok olduğu tahmin ediliyor.

Mercan resifleri de inşaat, küresel ısınma, okyanusların asitlenmesi, ötrofikasyon* ve hastalık yüzünden ürkütücü bir hızla yitiriliyor. Hinde-Pasifik mercan resifleri her yıl yüzde 1 daralıyor; yılda yaklaşık 1.700 km²'ye eşit bir kayıptır bu ve mercan resiflerindeki kayıp oranının tropikal ormanlardakinin yaklaşık iki katı olduğunu gösterir. Gezegenin çeşitlilik yönünden en zengin habitatlarını, çevrelerini ve bunlarla birlikte, insan sağlığını düzeltmek için elimizdeki en değerli kaynakları yani milyonlarca yıldır evrilmiş kimyasal savunmalardan oluşan büyük bir hazineyi yok ediyoruz.¹³

İlk Buzdolapları

Baharatlar immün sistemimizi zararlı mantar ve mikrop-lardan korudukları ve etkili ilaçlara yol açtıkları için hayati bir önem taşıırken, besinleri saklamamızı ve korumamızı mümkün kıldıkları için de aynı derecede önemlidir. İlk insanlar yerleşik tarıma geçip de nüfuslar artınca, hızlı gelişen tüm popülas-yonları tehdit eden darboğazla karşılaştılar: Kıtık ve hastalık olasılığını artıran kaynak yetersizliği. Atalarımızın karşısına çıkan yeni bir sorundu bu ve onları kışlar ve ürünün kıt olduğu yıllar için yiyecek stoklamanın yeni yollarını aramaya sevk etti. Kurutmak, tutsülemek, dondurmak, turşu yapmak, tuzlamak ve baharatlamak çok önemli beceriler haline geldi ve ilk tıbbi uygulamalarla birlikte fonksiyon gören bu besin koruma tek-nolojileri insanların sağlığını geliştirerek, nüfusun daha çok artışına yol açan bir geribesleme döngüsünün de katalizörü oldu. Besinlerin korunması ayrıca, karada ve denizlerde uzun mesafeli keşif gezilerinin olmazsa olmaz koşuluydu. Uzun keşif

* Sulardaki azot ve fosfatın artması. (ç.n.)

13. Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Guide"; Bellwo-od ve ark., "Confronting the Coral Reef Crisis"; Bruno ve Selig, "Regional Decline."

seferleri erzak olmadan yapılamazdı ve çok tehlikeliydi. İpek Yolu'nun, çok geniş ve göçebe Moğol İmparatorluğu'nun, Roma İmparatorluğu ve türevlerinin yanı sıra, Atlantik ve Pasifik ötesi ticareti ve sömürgeleştirmeleri mümkün kılan da besin koruma teknolojileriydi.

Ortadoğu'daki insanlar eti ve tahılları ilk önce güneşte kurutarak koruyordu; tarım devrimlerinden eski bir yöntemdi bu. Paleolitik avcı-toplayıcılar da eti ve balığı tutsülüyordu; Kanada Arktik bölgesi ve Alaska'daki İnuitlerin hâlâ kullandığı bir yoldur bu. Boğada suyuna* yatırmak da etkili bir koruma tekniğidir ama bunun içinde saklanan ette ve balıkta bazılarının (Pazar günleri lutefisk, yani boğada suyunda saklanan sardalye ve hamsi yiyen Norveçli akrabalarımın bile) “pis” dediği bir koku oluyor. Garum da diğer bir örnektir: Balık kanı ve bağırsağından yapılan benzer bir geleneksel Roma ve Yunan karışımı olan Garum, tuzlanmış balık bağırsaklarının güneşte kurutulması ve oluşan şeyin bir ay bekletilip fermente olması ve sıvılaşmasıyla yapılan besleyici bir sostur.

Bütün bu koruyucular kendi başına gayet önemlidir ve insanların gelişiminde birer iz bırakmıştır. Bunlar insanların besinleri bozulmaktan günlerce, hatta aylarca korumak için bulduğu ilk teknolojilerdir. Ama yine de en başarılı besin koruma tekniği ve gezegenin en etkili kaynaklarından biri masamızdaki küçük bir tuzlukta duruyor.

Tuzun Hikâyesi

Yaşam denizlerde başladığından beri bütün hayvanlar dünyada yaşamı doğuran ve besleyen ilkel çorbanın bir vekili olan deniz suyunun özelliklerine bağımlıdır. Hücreleri ve organları tuzlu bir çözeltinin içinde duran kara hayvanları bu bağımlılığı bilfiil içselleştirmiştir. Sodyum hücresel fonksiyonlar ve hücre-sel metabolizmanın düzenlenmesi için yaşamsal önemdedir ve geçerliliğini doğal dünyada gördüğümüz fizyolojik bir ihtiyaçtır;

* Kül suyu, kostik su. (ç.n.)

bir otçul, bitkisel diyetindeki tuz çok düşükse bu eksliği gidermek için yalayacak tuz arar.¹⁴

Günümüz insanların düşük tuz diyeti konusunda saplantısına karşın, türümüz de farklı değil.¹⁵ Ama tuz artık öylesine çok kullanılmış ki, onun doğa tarihini ve hayatta kalmamız için bugün ve geçmişte ne kadar önemli olduğunu unuttuk. Tuzun öneminin kalıntılarını dünyanın her tarafından alınan yemek tariflerinde hâlâ görüyoruz; Portekiz yemeklerinde kullanılan tuzlu morina, küçük bir ülkenin bir dünya gücüne dönüşmesine yol açan okyanus ötesi keşifleri ve denizlere hâkimiyeti hatırlatıyor ve Pazar günlerinin sucuğu da, tuzlanmış domuz etinin keşfiyle bu ilk evcilleştirilmiş hayvanlardan birinin kasap elinden çıktıktan çok sonraları bile yenmesinin mümkün hale geldiği çok eski günlerden bir kalıntı.

Tuzun tarihi, insanların şimdi çok mütevazı hale gelen bu minerale karşı süregiden takıntısının hikâyesidir; zengin kentler tuzun bol olduğu yerlerde gelişti, tuza ulaşma çabası (daha sonra göreceğimiz, fosil yakıtların istemeden bulunması gibi) yenilikleri getirdi ve tuz, devletlerin vergi koyduğu ve denetim altına aldığı güçlü bir kaynaktı. Mevsimsel olarak buharlaşan tuzlu su kütlelerinde doğal tuz birikintileri meydana gelir ve tuz yerel olarak, tuzlu suyun buharlaşacağı havuzların oluşturulmasıyla üretilebilir. Tuz ayrıca jeolojik yapıların içinde kaya tuzu, yani çok eski denizlerin ve tuzlu yeraltı göllerinin kalıntısı olarak da bulunur. İnsan uygarlığı tüm Avrasya'da, Afrika'da ve Amerika'da hep bu zengin tuz kaynaklarının çevresinde gelişmiş ve insanlarda antik tuz madenciliği MÖ 5.000'den önce başlamıştır.

İlk büyük ölçekli tuz üretim tesisi yaklaşık MÖ 1.000'de Çin'de kuruldu. Çin aristokrasisi tuzun fiyatını bir tekelle kontrol altına aldı ve tuz satışından gelen kazancı hem iç savaşa karşı ordusunu beslemede, hem de kuzeydeki ihraç yollarını saldırgan Moğol

14. Tracy ve McNaughton, "Elemental Analysis"; Jones ve Hanson, *Mineral Licks*.

15. Örneğin primat akrabalarımızın yalanacak tuz konusunda ayırt edici bir tat duyusu vardır. Bkz. Krishnamani ve Mahany, "Geophagyamong Primates."

komşularından korumada kullandı. Tuza verilen bu önem bir vergi mührü olarak kullanılan geleneksel Çin tuz simgesinde yansıyor. Ama Sezuan bölgesindeki zengin doğal kaynaklara karşın, yüzeyde tuz birikimi yoktu. Bunun yerine Çinliler yeraltı tuzlu su göllerini keşfetti, kuyular kazmaya başlayarak tuzlu suyu çıkarıp buharlaştırdılar ve sığ havuzlarda tuz kaldı. Bu kuyular ilk önce elle kazılıyordu, fakat işçiler çıkan yanıcı dumanlardan hastalanıp ölüyor, üstelik bunlar zaman zaman tutuşuyor, kuyular patlıyor ve sonrasında haftalarca yanıyordu.

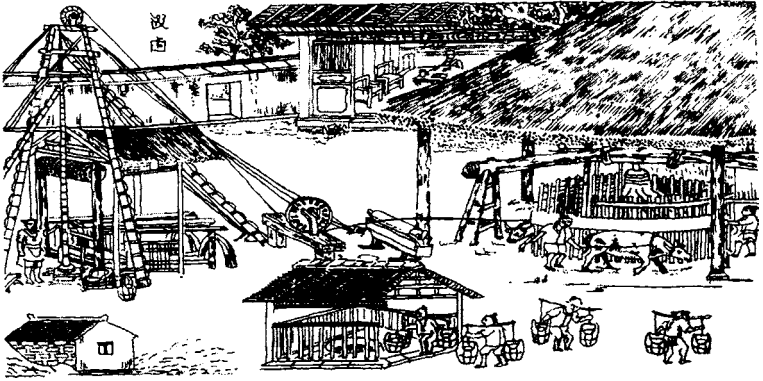
Bu esrarengiz dumanlar doğalgazdı ve bu istemeden keşif antik dünyanın en şaşırtıcı teknolojik buluşlarından birine yol açtı. Yaklaşık 3.000 yıl önce Çinliler, tuzlu suyu ve nakledilebilir bir ateş kaynağı olarak evlerde kullanılabilecek ve satılabilecek doğalgazı çıkarmak için darbeleri sondaja başladı. “Ateş kuyusu” denen bu doğalgaz kuyuları bambu boru hatlarından oluşan bir ağa bağlanıyordu. Bu kaynaktan yararlanmak için kullanılan teknikler dünyanın başka bir yerinde bulunmasından tam bin yıl önce geliştirilmişti ve doğalgaz o zamandan beri Çin’de kullanılıyordu (Şekil 9.3).¹⁶

MÖ ikinci binyılda Mısırlılar Akdeniz’de, ilk olarak, boya ticareti yapan Fenikelilerin geliştirdiği ticaret yollarından tuz ve tuzlanıp kurutulmuş balık ihraç ediyordu. Mısırlılar ve Kuzey Afrikalılar sıkıca korudukları Sahra tuz yollarını gizli tutuyorlardı çünkü o zamanlar tuzun ağırlığınca altın değerinde olduğu söylenir ve çoğu zaman gramla satılırdı.¹⁷ Tuzun Mısır’da ayrıca bir önemi vardı, çünkü bir cesedi ölümden sonraki hayatta gerektiğince korumada kullanılan en önemli maddelerden biriydi. Cesedin iç organları çıkarıldıktan sonra bedeni mumyalamak için tuz, reçineler ve baharatlar kullanılır, aşağı sınıftan Mısırlılarınca bunun için genellikle sadece tuz kullanırdı. Bu işlemde hem baharatların hem de tuzun kullanılması baharatların ilk kez yiyecekleri korumak için kullanılmasına yol açmış olabilir,

16. Mark Kurlansky, *Salt: A World History*, Penguin Books, 1. Basım, 2003.

17. Philip D. Curtin, *Cross-Cultural Trade in World History*, Cambridge University Press; 1. Basım, 2008.

çünkü Mısırlılar baharatların çürümeyi tuz kadar geciktirdiğini fark etmişti.



9.3. Çinlilerin MÖ 2. yüzyılda tuz çıkarmak için yeraltı tuzlu su göllerine darbeli sondajla indikleri tuzlu su madenleri aynı yerlerde doğalgaz bulunmasına yol açtı. Tuzlu su yer yüzeyine pompalanıyor ve doğalgaz ateşi kullanılarak buharlaştırılıyordu. Sezuan İli Tuz Kanunu Vakayinamesi'nden alınan kamu malı bir resme dayanarak yeniden çizim.

Tuz üretimi Roma İmparatorluğu için ayrıca çok önemliydi. Roma'nın Tiren Denizi'ndeki, tarihi MÖ 4. yüzyıla kadar gerilere giden uzun ömürlü limanı Ostia'nın yakınında tuz üretiminde kullanılan yerel tuzlu bataklıklar vardı ve burasının tüm imparatorluğa tuz sevkiyatı için önemli bir yer olduğu görülmüştü. Roma İmparatorluğu tuzun fiyatını kontrol altında tutuyordu ve bu, tuzdan alınan fahiş fiyatın savaşlara ve sivil projelere para bulmak için kullanıldığı Avrupa'daki tuz vergisinin ilk örneğidir. Kırk bine kadar varan deveden oluşan kervanlar Sahra'nın içlerine doğru yüzlerce kilometre gider, buharlaşmış antik denizlerin tuzunu toplayıp kara Avrupa'sının pazarlarına taşırdı.

Avrupa'daki ilk kentlerin birçoğu özellikle tuz kaynaklarına yakın oldukları için gelişti. Bronz ve erken Demir çağında Avrupa kıtasına hâkim olan Keltler Yunanlılara tuz satarak zengin oldu. Hallstatt (yani "tuz parçası") adını bu kültürel güce borçludur. Keltler, MÖ 8. ve 6. yüzyıllar arasında tuz madenlerini

geliştirerek, Paleolitik avcı-toplayıcıların sık sık uğradığı tuz yataklarında derinlere inen maden çukurları kazdılar. Madenler ilk önce elle, sonra yeni demir teknolojisinin getirdiği aletlerle kazıldı ve ilk önce 4,5 km uzunluğunda ve 280 m derinliğindeyken ortaçağda neredeyse 80 km uzunluğa ulaştı.¹⁸ 16. yüzyılda Hallstatt madenlerinde sulu tuz madenciliği keşfedildi: Kuyulara su dolduruluyor, tuzlar suda eriyor, sonra tuzlu su dışarıya pompalanıp tuzlalarda buharlaştırılıyordu. Bu teknik, tuz madenciliğinde devrim yarattı ve bölgenin geliri arttı. Bu tuz zenginliğinin kalıntılarını tüm Avrupa'da, ikisi de Salzach (yani Tuzlusu) Nehri'nin üzerinde kurulu Salzburg (tuz kenti) ve Hallein (tuz işi) gibi kentlerde görüyoruz. Britanya'da da birçok kentin adında, tuz üretimini gösteren "wich" soneki vardır.

Böyle değerli bir kaynağın, erişimi için çıkan birçok savaşa neden olması şaşırtıcı değil; örneğin Venedik, antik Roma'yla yapılan tuz ticaretine hâkim olmak için Cenova'yla savaştı. 14. yüzyılda Fransızlar *gabelle* denen, nefret uyandıran ve 1790'a kadar yürürlükte kalan bir tuz vergisi koydu ve Fransız Devrimi'nin en önemli nedenlerinden biri de budur. Tuz vergisi Amerikan Devrimi'nde de bir rol oynadı, çünkü Britanya yanlıları Amerikalıların kış için besin saklamasını engellemek amacıyla Amerikan tuz nakliyatını durdurdular. Ve Hindistan'ın bağımsızlık hareketini başlatan da İngilizlerin tuz vergisine karşı protestolardı; 1920'lerde, zaten çok yoksulluk çeken Hintli halktan alınan tuz vergisinin artırılması Mahatma Gandhi'nin barışçıl protestolarına, özellikle de 1930'da Arap Denizi'ne yapılan Yürüyüşe yol açtı. Bu yürüyüş ve tuz vergisine karşı devam eden barışçıl protestolar Gandhi'nin barışçı protesto, adalet ve 20. yüzyılın eşit haklar hareketinin uluslararası simgesi haline gelmesine yol açtı.¹⁹

Tuzun insanlık tarihindeki önemi abartılmış olamaz; yakın zamanlara kadar bir güç ve zenginlik simgesi gibi görülüyordu.

18. Megaw, Morgan ve Stollner, "Ancient Salt-Mining"; Stollner ve ark., "Economy of Dürrnberg-Bei-Hallein."

19. Kurlansky, a.g.e.; Easwaran, *Gandhi the Man*.

Tuz, Çin'den Roma'ya kadar birçok antik kültürde para yerine geçiyordu ve koruyucu olarak değeri insan uygarlığının tarihi boyunca sürdü. Bir para birimi, devlet gücünün kaynaklarından biri ve bir savaş aracıydı; ve bunların hepsinin nedeni de evrimden kaynaklanan, habis mikroplara ve mantarlara karşı daha güçlü savunma ihtiyacımızdır. Uygarlık nüfuslarımızı artırınca ve yerleşim düzenlemelerimizi yoğunlaştırdınca, bu tehditlere karşı sadece bedenimizi değil, sakladığımız besinleri de korumamız gerekti. Özellikle baharat ve tuz, yıllardır oluşmuş doğa tarihi bilgisinin ve çevremizdeki bitkiler ve diğer organik materyallerle birlikte bir evrimin sonuçlarıydı.

Donmuş

Tuzun yerini alan buz kutusu ancak 19. yüzyılda bulunmuşsa da, besinlerin saklanması buzun kullanılması çok daha eskilerden geliyor. Buz Mezopotamya'da daha MÖ 17. yüzyıldan beri, sıcak havalarda yiyecekleri ve bozulabilecek diğer şeyleri korumak için getiriliyor ve depolanıyordu. Bereketli Hilal'deki antik buzhaneler kalın duvarlı, kısmen yeraltına gömülü ve samanla izole edilen kubbe biçiminde kerpiç yapılarıydı. Buz kışın dağlardan getirilir ve teknelerle taşınırdı (Şekil 9.4). MÖ 10. yüzyılda yeraltı çukurları buzı koruyacak ve bozulabilir şeyleri ilkbahar ve yaza kadar muhafaza edecek buz kilerleri olarak kullanılıyordu. Buzhaneler 17. yüzyıla kadar sadece zenginler içindi; örneğin George Washington'un da, Thomas Jefferson'un da evlerinin bodrumunda yalıtılmış buzhaneleri vardı.²⁰

Birleşik Devletler'de buz ticareti 18. yüzyılın sonunda New England'da, Karayipler'deki zengin plantasyon sahiplerine gemiyle buz götürmek için başladı. Evlerde buz kutusu kullanımı ve evlere buz dağıtımı da bundan kısa bir süre sonra Boston'da başladı. Buz kışın kuzeydeki göllerden çıkarılıyor ve Birleşik Devletler'in büyük kentlerindeki yalıtımlı buzhanelere taşınıp depolanıyordu.²¹ Buz ilk önce elle çıkarılıyor, buz parçaları tes-

20. Kurlansky, a.g.e.; James ve Thorpe, *Ancient Inventions*.

21. Wood, "America's Natural Ice Industry."

tereyle kesiliyordu; sonra atların çektiği buz kesiciler kullanıldı. Evlere dağıtım at arabalarıyla yapılıyor ve bozulabilir ürünler güneydeki daha sıcak yerlere yalıtımlı gemiler ve tren vagonlarıyla taşınıyordu. 1850’lerde, evlerdeki buz kutularına yılda yaklaşık 100.000 ton buz dağıtılıyordu.



9.4. İki bin yıldan eski olduğu düşünülen antik bir İran buzhanesi, ya da yakhçâl. Bu yapılarda kışın dağlardan getirilen buzlar bozulabilir besinleri sıcak yaz aylarında korumak için depolanıyordu. ©Artography/Shutterstock.

19. yüzyılda, Puget Boğazı’ndaki çok avlanmış istiridye yataklarını yeniden canlandırma girişimi Atlantik sahil istiridyelerinin buz konmuş yük vagonlarıyla tüm ülkeye gönderilmesine yol açtı.²² Bu çabalar başarısız oldu ama 20. yüzyılın başında elektrikli buzdolaplarının yolunu açtı ve beraberinde de buzun ve tuzun gündelik kullanımında hızlı bir düşüşe neden oldu. Elektrikli buzdolabını geliştiren, istiridye endüstrisiydi ve Japon istiridyelerinin ABD Pasifik sahiline başarılı bir şekilde yerleştirilmesi sonucunu verdi.

Bu dramatik teknolojik gelişme, insanlık tarihinde çok sık olduğu gibi, istenmeyen sonuçları da getirdi ve bunların ara-

22. MacKenzie, “History of Oystering.”

sında, işgalci türlerin yayılması ve türlerin küresel ölçekte homojenleşmesi de vardı. İstiridye endüstrisi otostopçu diğer Asya deniz türlerinin Kuzey Amerika Pasifik sahiline ve sonra da tüm dünyaya yayılmasında ana mecra oldu. Sonuç olarak, dünyanın her tarafından gelen, hızlı büyüyen ve çoğalan türler trafiğin yoğun olduğu habitatlara yayıldı ve hâkim oldu. Birkaç örnek vermek gerekirse San Francisco Körfezi, Tokyo ve Boston'un sığ suları bu "türler ruleti"nin uzun vadeli bir imzası olarak, bu organizmaların çoğunu paylaştı. Bu yayılmaların tüm sonuçlarını fark edemiyoruz ve birlikte evrimleşmiş yerli toplulukların yerini insan eliyle yaratılmış ot topluluklarının alması sonucunda biz insanların ödeyeceği bedel pek bilinmiyor; ama bunun ancak yavaşlatabileceğimiz, fakat durduramayacağımız bir süreç olduğunu biliyoruz. Hepsi de uygarlığın yarattığı aşırı nüfus artışından kaynaklanan buluşlarımızın ve bir tür olarak çoğalıp yayılmamıza ayak uydurmak için gereken manevraların ve tekniklerin istenmeyen sonuçları küçük, yerel meseleler değil. Diğer birçok türle birlikte kendi türümüzün de varlığını tehdit eden gerçek sorunlar bunlar.²³

23. Troost, "Causes and Effects"; Carlton ve Geller, "Ecological Roulette."

Onuncu Kısım Ateşli Uygarlık

Gezegendeki yaşamın tüm tarihinden (evrim ve adaptasyonlarından, işbirliği ve rekabetten; türler arasında ve habitatlarda hayatta kalma, hâkimiyet kurma ve yok olmanın türlü türlü ve karmaşık numaralarından) geriye kalan tek bir gerçek var: Kendini yenileyebilen tüm organizmalar genlerini bir sonraki kuşağa aktarabilmek için gelişmeye, başarılı bir üremeye yeterli bir enerjiyi sağlamaya çabalar. Enerjiye dayalı bu talebin ve ekonominin evrimi, mücadele ve işbirliği arasındaki savaş sergileyen, hayal edilemeyecek kadar uzun bir süreçtir. Yaşam, kendini yeniden üretebilen moleküllerin ilkel çorbada binlerce yılda gelişmiş metabolik süreçleri yakalamasıyla başlamıştı. Bunun ardından güneş enerjisinin kullanılmaya başlaması ve

mikrobiyal simbiyogenezin evrimiyle ökaryotik hücre ve organizmaların oluşması, bunların da kendiliğinden organizasyon ve işbirliğiyle, beslenme gruplarını, besin ağlarını, tekrarlayan temel enerji döngülerini ve çokhücreli karmaşık bitkileri ve hayvanları oluşturması geldi. Bu değişikliklerin olduğu milyarlarca yıl boyunca dünyada, en başından beri neredeyse sadece dünyadaki yaşam motorlarına güç sağlamış güneş enerjisinin gerek canlı gerek fosil muazzam rezervleri birikti.

İnsanlar metabolizmalarını sürdürmek için, dünyadaki hemen hemen tüm diğer organizmalar gibi, besin zincirleriyle aktarılan güneş enerjisine bağımlıdır. Fakat insanlar diğer organizmalardan farklı olarak, mızrak uçlarını sertleştirmekten, atomları parçalamaya dek uzanan, enerjiye bağlı teknolojiler de geliştirdi. Türümüz enerjiden ilk olarak ateşe hâkim olarak yararlandı ve bu da büyük etçillerin avı olan orta büyüklükte primatları en üst yırtıcıya ve en büyük enerji tüketicisine dönüştürdü. Ateş insanların dağılımını daha soğuk iklimlere yaydı; ilk insanları yırtıcılardan, böceklerden, hastalıktan korudu ve alet yapımını geliştirdi. Ateşe hâkimiyet insanların en güçlü bağımlılıklarından biridir ve insanların ateşe muhtaçlığı, bizler ateş üretimi için yeni ve gittikçe daha verimli kaynaklar keşfettikçe, buluşlardan, kaynakların kullanılmasından ve tüketilmesinden oluşan hızlı bir yükseliş ve düşüşler döngüsüne yol açtı.

Yani uygarlığın evrimi enerji kaynaklarıyla, giderek evrilen ve aşırı kullanmamız yüzünden insanlarla dünyanın geri kalanı arasındaki işbirliğine dayanan ilişkileri zorlayan bir bağlantıya hem yol açtı, hem de buna bağımlı hale geldi. Enerji kaynakları sadece insanlık tarihini değil tüm gezegenin jeolojik manzarasını biçimlendirerek, türümüzü diğer türlere ve hatta türümüzün birtakım altkümelerini de geri kalanlara karşı ayrıcalıklı kıldı.

Ormanları Yakmak

Yaklaşık iki milyon yıl önce, yerde yaşamaya henüz yeni başlamış hominid atalarımızın ısı ve ışık için kullanmaya başladığı ilk kaynak, odundu. Fakat odunun bazı kusurları vardı. Yeşil

ağaçta yüzde 60'dan fazla su olduğundan, önce kurutulmamışsa kolay yanmaz ve bu yüzden, ilk avcı-toplayıcılar ateş yakmak için kuru odunları topladı ve yakmaya henüz hazır olmayan odunları kurutmayı öğrendi. Fakat odun ateşi nispeten düşük ısı verir ve içerdiği sudan ötürü duman çıkarır. Bunun diğer şeylerin yanı sıra anlamı, odun ateşinin metalleri cevherinden çıkarıp eritecek ya da kumu eritip cama dönüştürecek kadar yüksek ısı vermemesidir. Ama bu teknolojilerin muhtemelen, ocaktaki ateşin kenarındaki çok kuru odunların cevherleri ya da kumu eritecek sıcaklığa ulaşmasıyla, istemeden keşfedilmesi de odunkömürünün gelişmesine yol açtı.

İlk odunkömürü kullanımının kanıtı 30.000 yıllık mağara çizimlerinde görülebilir ve bu kömürün bakırı eritecek yakıt olarak yaygın kullanımı yaklaşık beş bin yıl önce başladı. Odunkömürü üretimi antik bir endüstri, muhtemelen ilk insan endüstrisidir ve odunu yakmadan içindeki suyu kurutmak ve uçucu bileşikleri buharlaştırmak için dikkatle kontrol edilen, oksijensiz bırakılan bir ateşin yavaş yavaş yakıldığı hassas ocaklar gerektirir. Odunkömürü üretilen ilk ocaklar büyük, yaklaşık üç metre genişliğinde ve yaklaşık iki metre derinliğindeydi. Kesilmiş odunlar ocağın içinde yoğun bir şekilde istiflenir ve köz halindeki bir odunla yakıldıktan sonra toprakla kapatılarak yanma sınırlandırılırdı. Birkaç gün ya da hafta sonra bunlardan geriye hemen hemen saf karbon, yani yanınca metalürji ve cam üretimi gibi ilk teknolojilerde kullanılabilecek kadar yüksek ısı veren bir materyal kalırdı. Bronz ve Demir çağlarında kullanılan odunkömürü ateşi yeni geliştirilen metal sabanlar, alet teknolojileri ve silah yapımıyla uygarlığı dramatik bir şekilde değiştirdi. Yani odunkömürü hem uygarlığın ilk gelişimi hem de giderek karmaşıklaşan silah yapımı için çok önemliydi.¹

Odun, önemi ve kolay ulaşılabilirliği yüzünden, aşırı tüketilmesi kolay bir kaynaktı. İnsanların ilk başta yöneldiği ve sonuç aldığı düşük verimli orman kıyılarındaki ağaçların hızla

1. Miller, "Paleoethnobotanical Evidence"; Horne, "Fuel for the Metal Worker"; Ottaway, "Innovation, Production, and Specialization."

kesilmesi bizim yaptığımız ilk habitat değişikliklerine yol açtı. Bitkilerin kökleri ve orman örtüsü toprağın toza dönüşmesini ve erozyonu önler ve dökülen ağaç yaprakları toprağı zenginleştirerek mantarlarla mikroplar arasında olumlu etkileşimlere yol açar.² Ormanların yok edilmesi bu yararları ortadan kaldırarak çölleşme gibi kötü habitat değişimlerine ve tahmin edilmeyen daha bir yığın sosyal ve çevresel sonuca yol açtı. Birçok eski kent kalıntısının normalde insan yaşamasına pek elverişli olmayan yerlerde bulunmasının bir nedeni var: İlk kentlerin doğal bir sonucu olarak ormanlar yok oldu, ağaçların ve ormanların ortadan kalkması da rüzgârın o bölgedeki toprağın humuslu üst tabakasını kurutmasını ve götürmesini kolaylaştırdı. Ormanların yok edilmesi, insanların örneğin saplı baltalar gibi yeni aletler sayesinde yeni güçler geliştirdiği teknolojik ilerlemeyle hızlandı.

Ormanların bu, yakacak ve yapı malzemesi sağlamak, ürün yetiştirilecek ve otlak olarak kullanılacak alan yaratmak için açılması on beş bin yıl önceki son Buz Çağı'ndan beri, karalardaki doğal ekosistemleri etkileyen en önemli jeolojik olaydı. Yaklaşık MÖ 3.000'den başlayarak, giderek artan nüfusun baskıları ve kentleşme orman bitkisel sisteminin yanı sıra, ormanlık alanlara bağımlı organizmalarda da dramatik değişikliklere yol açtı. Arkeolojik ve paleoekolojik bulgular ormanların insan eliyle yok edilmesinin tarihini belgeliyor. Göllerdeki oksijensiz çökelti tabakalarında uzun süre canlı kalan polenlerin incelenmesine dayanan paleoekolojik araştırmalar MÖ 1.000'de ormanların çok önemli bir miktarda yok edildiğini gösteriyor ve bu da çoğu kişinin tahmin ettiğinden çok daha eski bir tarihtir. Bundan sonraki beş yüz yılda uygarlığın yayılması ve yoğunluğunun inşaata odaklanması Avrupa'nın ve özellikle de Ortadoğu'nun tüm hassas bölgelerinde ormanların yok edilmesini ve çölleşmeyi hızlandırdı.³

2. Wilson ve Agnew, "Positive-Feedback Switches."

3. Hughes ve Thirgood, "Deforestation, Erosion"; Kaplan, Krumhardt ve Zimmermann, "Prehistoric and Preindustrial Deforestation"; Hughes, "Ancient Deforestation Revisited."

Avrupa'da Roma İmparatorluğu'nun genişlemesi, enerji konusunda yüksek talebi (kültürel, toplumsal, siyasi ve ekonomik eşitsizlikleri hızlandırdığı ve sonunda imparatorluğun çöküşüne yol açtığı savunulan talepler) yüzünden ormanların yok edilişi devam etti. Çin'de böylesi değişikliklerin tarihi pek iyi bilinmiyorsa da, Çin'in ilk baştaki ormanlarından bugün sadece yüzde 14'ünün kalmış olması geçmişteki buna benzer bir katliamı gösteriyor. Bunun en büyük istisnaları Çin'de MS 910 ve 1126 yılları arasında, odunkömürünün yerini dünyanın diğer yerlerinden önce kömürün aldığı demir ve metalürji tesislerinin çevresinde kurulan yoğun yerleşim merkezleridir. Bu durum Sung hanedanı sırasında gerçekleşti ve MS 1078'de Çin'deki çelik üretimi hemen hemen 18. yüzyıl Batı Avrupa'sındaki, yani beş yüzyıl sonraki düzeydeydi. Daha ileri Çin teknolojisi elbette ormanlarda daha büyük bir yok oluş ve çölleşmeyle paralel gidiyordu.⁴

Ağaç kesmenin ayrıca çok çeşitli sosyal etkileri ve sonuçları da vardı. Örneğin ormanların tükenmesi korkusu 13. yüzyılda İngiliz Kralı I. Edward'ın odun için ağaç kesilmesini yasaklamasına yol açtı. Kaçak ağaç kesimi ölümle cezalandırılan çok büyük bir suçtu. Sağlıklı bir orman önemli bir güvenlik meselesiydi; ormanlar ve yarattığı, özellikle gemi yapımında çok elzem kaynaklar olmazsa ticaret ve savunma tehlikeye girerdi. Bunun sonucunda, ormanlar aristokrasi ve kilise tarafından sahiplenildi. Köylülerin ancak düşmüş dalları toplamasına izin vardı; canlı ağaçlara zarar vermedikleri sürece, yerdeki yahut ağaçtaki kuru dalları toplayabilirlerdi. Bu belki de ilk doğa koruma yasalarından biriydi ve peşinden, 16. ve 17. yüzyıllarda, cam yapımında potas olarak kullanılan deniz yosunlarının toplanmasıyla ilgili düzenlemeler geldi. Ormanları yok etme eylemi dalgalar halinde tüm yerküreye yayılarak Lübnan sedirlerinin neslini tüketti ve izole Pasifik adalarını tropikal habitatlardan, bitkisiz çöllere çevirdi. Ormanların yok oluşunun sonuçları bugün bile fark ediliyor ve çok trajik: Günümüzde, ormansız kalmış Sahra-altı

4. Hallett ve Wright, *Life without Oil*; Williams, "Metallurgical Study"; Williams, "Dark Ages."

Afrika'da yakacak odun arayan kadınlar kabile sınırlarının gittikçe daha ötelerini aramak zorunda. Bu durum onları ırza geçilme tehlikesiyle karşı karşıya bırakıyor; birbirine komşu kabilelerin bir hâkimiyet kurma biçimidir bu ve epidemik boyutlara varan bir sorun haline geldi.⁵

İlk Fosil Yakıtlar

Odun ve odunkömürü tarihteki önemini koruyorsa da odun kıtlığı ilk fosil yakıtın, yani turbanın bulunmasına ve kullanılmasına yol açtı. Turba, bataklık köklerinin, saplarının ve kalıntılarının yeraltında birikmesinden oluşan bir karbon yakıtıdır. Mikropların oksijeni tükettiği bataklıklarda çürüyen bitkilerden asidik kimyasal yan ürünler ortaya çıkar. Büyümeye devam eden bitkiler turbayı aşağıya ittirip sıkıştırır ve turba ölü bitkilerin kökleriyle kaynaşır. Turba yüksek karbon yoğunluğu nedeniyle, yandığı zaman odundan daha yüksek ısı verir. Ama turba yavaş yavaş, yılda yaklaşık bir milimetre hızla ve sadece, bitkilerdeki çürümenin bitki kökü kalıntılarının birikip turba oluşturmalarını mümkün kılacak kadar yavaş olduğu soğuk iklimlerde oluşur. Avrupa bataklıklarında turbalar 5 m kalınlığa kadar ulaşabilir ve bu da bu kaynağın bataklıklarda yüzyıllardır, binyıllardır oluştuğunu gösterir (belki de fosilleşip kömüre dönüşen türden karbon sabitlenmesinin ilk basamağını oluşturan bir süreçtir bu).⁶

Turba tarihte yapı malzemesi olarak da kullanıldı çünkü kolayca dizilebilecek kompakt parçalar halinde kesilerek çıkarılıyor ve iyi bir ısı izolasyonu sağlıyordu. Yakıt olarak ilk yaygın kullanımı Roma İmparatorluğu'nda, ormanların yok edilmesi sonucu Roma yol ağında yakacak sıkıntısı yaşandığı sıralarda

5. Burt, Edward I; Diamond, *Collapse*; Caroline Burt, *Edward I and the Governance of England, 1272–1307*, Cambridge University Press, Yeniden Basım, 2017; Jared Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, Penguin Books, Gözden Geçirilmiş Basım, 2011 [*Çöküş: Toplamlar Başarısızlığı ya da Başarıyı Nasıl Seçerler?*, Çev. Barış Baysal, Pegasus Yayınları, 2019]; Patinkin, "Rape."

6. Redfield, "Development"; Shotyk ve ark., "History"; Redfield, "Ontogeny."

gerçekleşti. Turbanın parçalar halinde kesilip sonra seyrek bir şekilde yığılarak kurumaya bırakılmasıyla, tutuşabilen, yüksek karbonlu bir yakıt yaratılıyordu. Turba, çıkarılması ve üretilmesi kolay bir yakıt olarak uzun süre evlerde kullanıldıktan sonra Hollandalıların Wadden Denizi'nin* çok geniş bataklıklarından turba çıkarmaya başlaması endüstri amaçlı yakıt olarak da geniş çapta kullanılmasına yol açtı.⁷

Hollandalılar turba madenciliği girişimlerinden ötürü su ve taşkın konusunda çok ileri mühendisler haline geldi. Hollanda ortaçağdan beri, sahillerde biriken çökeltileri tutmak için deniz setleri ve dalgakıranlar yaparak toprak "kazandı". Bu girişim üç bin hektarlık yeni bir arazi yarattı (Amsterdam da bu kazanılmış toprak üzerine kuruludur) ve Danimarka'da Kopenhag'ı ve Rusya'da Saint Petersburg'u büyütmek için uygulanan benzer kentsel projelere esin verdi. Hollanda'nın, doğal ormanlarının yokluğu ve su taşkını konusunda uzmanlığı nedeniyle, turba kaynaklarını bulması ve kullanması kaçınılmazdı. Hollanda 14. yüzyılda dünya çapında bir ticaret gücü haline geldi ve Hollandalılar turba kaynaklarına ek olarak yel değirmeni teknolojisinden yararlandı. Ama çoğu kısmı deniz seviyesinde olan Hollanda 16. yüzyılda ekonomik üstünlüğünü korumak için turba yataklarını 1.300 hektara kadar çıkarmak zorunda kaldı. Sonunda bu durum Hollanda'nın yaklaşık dörtte birinin deniz seviyesi altında kalmasına yol açtı ve bu da, sürekli su baskınlarını ve toprak kaybını önlemek için hem gücünü yel değirmenlerinden alan taşkın kontrol sistemlerini hem de dikkatle açılmış kanalları gerektirir. Hollanda'nın toprak kazanmakla geçen uzun tarihi bu sorunu giderek büyüttü ve su baskınlarını önlemek için kanallardan ve drenaj sistemlerinden oluşan son derece karmaşık bir ağın gelişmesine yol açtı.⁸

Hollanda, turba kaynakları sayesinde 17. yüzyıl başlarına kadar Avrupa'nın bazı kısımlarında hâkimiyetini sürdürdü.

* Hollanda ve Almanya'nın Kuzey Denizi kıyılarıyla Frizland adaları arasında kalan, deniz yükseldiğinde sığ su, çekildiğinde bataklık bölge. (ç.n.)

7. De Vries ve vander Woude, *First Modern Economy*.

8. Kaijser, a.g.e.

Örneğin, hava kirliliği yüzünden sanayide kömür kullanımını yasaklayan İngiltere'ye turba ihraç ediyordu. Ama hiç bitmeyen su baskını sorunları bu ticareti tersine çevirdi ve Hollanda'nın turba madenciliğini yavaşlatarak kömür ithal etmeye başlamasına neden oldu. Hem İngiltere'nin hem Hollanda'nın kömür kullanmaya dönüşüyle Londra tüm dünyanın en üst ticaret merkezi olarak yükselir, Hollanda'nın etkisi azalırken ekonomi bir kez daha çevreden baskın çıktı. Turba, gelişmemiş ülkelerde yüzyıllarca kullanılmaya devam etti; sömürge Birleşik Devletler'in ve Kanada'nın ısınmasında turba kullanıldı, endüstriyel turba İskandinav ülkelerinde ve Rusya'da 20. yüzyıl ortalarına kadar çıkarılmaya devam etti ve bugün İzlanda ve Finlandiya'da evleri ısıtmak için hâlâ turba kullanılıyor.⁹ Ama bu sürede kömür büyük ölçüde turbanın yerini alırken, 18. yüzyıl başında henüz yeni doğmuş Sanayi Devrimi'ni tutuşturan ilk uluslararası yağ işi balina avcılığıydı.

Okyanussal Enerji Karteli

Balina avcılığı eski Yunan'a ve muhtemelen, Ortadoğu'da bulunan ilkel zıpkınların gösterdiği üzere, daha da eski tarihlere dek gerilere gider. Eski Ahit'te balinalardan söz edilir ve Aristoteles, solungaçları olmadığı için onların balık değil memeli hayvan olduğunu anlamıştır (Şekil 10.1). Balinaların (kandillerde yakacak yağ, balen ve süs eşyası olarak dişleri ve yenecek yağ için) kaynak olarak ilk kullanımı karaya vurmuş ya da karada mahsur kalmış balinalarla sınırlıydı. Bu olayların nedeni hâlâ pek anlaşılamamışsa da, bunların dünyanın bazı bölgelerinde daha sık gerçekleştiğini ve Hollanda, Cape Cod ve Yeni Zelanda gibi bu bölgelerdeki insanların balina avcılığına ilk yönelenler olduğunu biliyoruz. İnsanlar sahilleri inceleyerek ve kıyılarına vuran balinalardan öğrendikleriyle bir endüstri geliştirdi. Yaklaşık MS 1000'de Manş Denizi'nde ve Bask ülkesinin Kuzey Denizi sahillerinde balina avlayan Basklı balıkçılar balinaları işlemek

9. Rodhe ve Svensson, "Impact."

için karaya çekmek yerine onları denizde parçalama ve yağını elde etme yöntemini buldular. Bu yöntemler ve göç yollarını takip etme konusunda buluşlar balina avcılığını muazzam bir global girişime dönüştürdü.¹⁰



10. 1. Jan Saenredam'ın 1602 yılından bu gravüründe Hollanda, Beverwick'te, Kuzey Denizi Kanalı'nda karaya vurmuş bir balina görünüyor. Balina avcılığı bu çağlarda sahil bölgelerinin ekonomisinde önemli bir faktördü. Teknoloji gelişip daha çok balina avlandıkça ve balina avcılığı global bir girişim haline geldikçe balina yağı ve diğer balina ürünleri Sanayi Devrimi'nin hızlanmasına yardımcı oldu. Rijksmuseum, Amsterdam.

Balina avcılığı kabaca aynı zamanda Amerika'nın Pasifik Kuzeybatısında da başladı ve yerli Haida ve Makah kültürlerinde çok önemli bir yer edindi. Elli yıldan daha fazla bir zaman önce, kıtasal Birleşik Devletler'in kuzeybatı ucundaki Ozette Gölü civarında, denize bakan bir kayalığın aşınması sonucu iki mevsimsel Makah uzun evi bulununca tarihçiler bu kültürlerin balina avcılığı tarihi hakkında daha çok şey öğrendi. Bin yıldan

10. Bradshaw, Evans ve Hindell, "Mass Cetacean Strandings"; Brabyn ve McLellan, "Oceanography and Coastal Topography"; Ellis, *Men and Whales*.

daha eski bir zamanda geceyarısı birden kayan çamurlar bu yapıları ve içlerinde uyuyanları yattıkları yerde gömmüştü.¹¹ Washington State Üniversitesi'nden, Richard Daugherty'nin başkanlığındaki arkeologlar kazı yerindeki materyalleri analiz etmek ve korumak için yeni teknikler geliştirmek zorunda kaldılar, çünkü çamurları yıkanıp temizlendikten birkaç saat sonra çürüyor ve ufalanıp yok oluyorlardı. Materyalleri nazıkçe yıkayıp topraktan ayırmak için hortumlar kullandılar ve sonra oksidasyonu önleyecek bir etilen glikol (yahut "antifriz") banyosuna koydular. Ancak o zaman, Batı Sahili yerlilerinden kalma en önemli arkeolojik alanlardan birini derileri, giysileri ve diğer organik kalıntıları sağlam bir şekilde inceleyebildiler.

Ben 1970'lerde, henüz öğrenciyken Ozette kazısıyla ilgilendim ve günümüzün Makah kültürünü ve dilini, sepet örme tekniklerini ve çamura gömülü kazı alanını inceleyen bazı arkeoloji öğrencileriyle bir araya gelip bazı şeyler öğrendim. Doğa tarihi konusundaki anlayışımın onların kültürel bulmacalarını çözme çabasına katkıda bulundum ve Makah tarihini açıklığa kavuşturmak için bin yıllık insan eserlerini bir araya getirme becerilerine hayran kaldım. En ilginç olaysa, o zamanlar hâlâ yaşayan en yaşlı Makah olan ve 1900'lerde, henüz yeniyetmeyken son geleneksel Makah balina seferine katılmış Harold'la tanışmaktı. Harold bir hafta süren manevi ve fiziksel hazırlıkları, Douglas köknarından yapılmış, dokuz metrelik, uskunderalı kanoyu ve denizde geçen, eli boş döndükleri iki haftayı anlattı bize. Harold'u ve Ozette'i görmek için, ön camı çatlak, kestane rengi bir VW otobüsle gitmek arkeolojiyle ilgili ilk yaşantımdı ve gerek yaşamımı gerek ilgi alanlarımı doğrudan etkiledi.

Balina avcılığı devam ettiği ve hatta 17. ve 18. yüzyıllarda Hollandalı ve Fransız balıkçıların balinaları Grönland'a kadar takip etmesiyle daha da geniş alanlara yayıldığı halde, New England'da 18. yüzyıl başlarından önce gerçek anlamda bir balina endüstrisi yoktu. Cape Cod, Nantucket ve Long Island'daki kasabaların

11. Ruth Kirk ve Richard Daugherty, *Hunters of the Whale: An Adventure in Northwest Coast Archaeology*, Morrow, Özel Basım, 1974

hepsi balinaların ve yunusların karada mahsur kaldığı yerlerdi (2010'da bile, ben öğrencilerle Lieutenant Adası'ndaki Cape Cod Ulusal Sahil Parkı'nda bulunan büyük bir tuzlu bataklıkta çalışırken, bahar gelgitinde karada kalmış iki buçuk metre boyunda kocaman altı yunus bulduk). 17. ve 18. yüzyılda geçim sıkıntısı çeken New England'lı yerleşimciler için bunların karaya vurması özellikle bir nimetti çünkü bölgenin kumlu ve çekilmiş Buz Çağı buzullarından kalan, erozyona uğramış toprağı tarım için verimsizdi. Balinalar farklı ve değerli kaynakların zenginliğini sunuyordu. Hayvanların karaya vurması o kadar olağanlaşmıştı ki yerlerini tespit etmek için kuleler yapılmış ve 17. yüzyılda, onları karaya vurduğu yere göre kimin sahipleneceğini belirleyen yasalar çıkarılmıştı. Sonunda, yerleşimciler balinaların sahile kadar gelmesini beklemez oldular; açık denizdeki balinaların yerini saptayıp, istenen (yani sahiplenmeyi sağlayacak) yerlere yönlendirilmelerinin ardından, balinaları sığ suda zıpkınlayıp karaya çekmek geldi. Çok geçmeden, Cape Cod balinacıları daha büyük gemiler edinerek kıta sahanlığında iyi balinaları taradılar (böyle nitelenmelerinin doğruluğu kuşkuludur, çünkü bunlar ancak yakalamak için "iyi"ydi, çünkü çok büyük yağ stokları nedeniyle, öldürüldükten sonra suya batmıyorlardı). Birkaç yüzyıl süren agresif balina avından sonra, iyi balinaların nüfusu birdenbire düştü; 2000 yılında, Kuzey Atlantik'teki iyi balina nüfusunun sadece üç yüz bireyden ibaret olduğu tahmin ediliyordu ki bu düşüş, ekolojik olarak soylarının tükendiğini varsaymak için yeterliydi.¹²

Bu azalmaya karşın, 19. yüzyıl başında New England balinacılığı on binden çok insanın çalıştığı, Amerika'nın en büyük endüstrisi haline gelmişti. Bu endüstri ayrıca dünyanın ilk yağ karteliydi ve merkez bürosu, avcılarının balinaları avladığı New Bedford'la, tüccarların yağı pazarladığı Boston ve Cape Cod balina endüstrisini besleyen, rom, baharat ve köle ticareti yapan tüccarların bulunduğu Providence'in arasında, Massachuset-

12. Barkham, "Basque Whaling Establishments"; Allen, "Whalebone Whales"; Fujiwara ve Caswell, "Demography."

ts-Taunton'daydı. Bu endüstri en parlak dönemindeyken yılda 6-10 milyon galon balina yağı ve 4-5 milyon galon ispermeçet yağı, yani balinaların kafasında bulunan, lüks kandillerde duman ve koku çıkarmadan yanan mumlu bir yağ ürettiyordu. İ Spermeçet balinaları balina endüstrisinin tacındaki mücevherdi. Bunlar avlanması en zor balinalardı, çünkü saldırgandılar, kocaman dişleri vardı ve yetişkin erkekler ortalama 15 m boyundaydı. Bu balinalar kıta sahanlığının açığındaki derin sularda yaşar, mürekkep balıklarını avlarlar ve normalde yaklaşık 1.000 m derine dalıp iki saat suyun altında kalırlar. Yağından ötürü çok değerli ispermeçet organı balinaların suyun üzerinde kalma durumunu ayarlar ve iletişim için çıkardıkları sesi büyütür. İ Spermeçet balinalarında ayrıca, sindirim sisteminin bir atık ürünü olan ve parfüm yapımında kullanılan amber de vardır. İ Spermeçet balinalarının sayısı 19. yüzyılda büyük ölçüde azaldıysa da, muhtemelen avlanmalarının tehlikesi sayesinde soyları iyi balinalar gibi tükenme sınırına çok yaklaşmadı. İ Spermeçet balinalarının avlanması yasaklanmasından on yıl sonra nüfusları tahminen 352.000, yani balina avının başlamasından önceki tahmini nüfusları olan 1,1 milyonun yüzde 32'siydi.

İ Spermeçet balinalarının şimdiki azalmış nüfuslarıyla bile, insanların avladığı tüm balık miktarına eşit bir biokütleyi yiyebileceği hesaplandı.¹³

Bu derin okyanus balinalarını takip etmek için büyük gemiler gerekliydi ve bunlar da sezdirmeden yaklaşıp onları zıpkınlayacak daha küçük avcı tekneleriyle donatıldı. Bu gemiler ispermeçet balinalarını ve diğer büyük balinaları Güney Amerika'nın hem Atlantik hem de Pasifik sahillerindeki zengin balina avı yerlerine doğru giden göç yollarında takip ediyordu. Balina avcıları aylar, hatta yıllar süren seferleri sırasında avlarını Güney Amerika'dan Pasifik sahili boyunca ve Hawaii Adalarına kadar takip ederdi. Sahiller balina işleme tesisleriyle doluydu; ben 2003'te Orta Şili Sahili'nin izole bir yerinde çoktan terk edilmiş

13. Ellis, Men and Whales; Dolin, Leviathan; Watwood ve ark., "Deep-Diving"; Whitehead, "Estimates."

bir balina tesisine rastladım. Tesisin büyüklüğü hayret vericiydi; büyük balinaların işlenmek için karaya çekileceği üç tane büyük, uzun rampa vardı. Rampaların yanındaki çelik demiryolu hatlarında kömürle çalışan buharlı lokomotifler balinaları ve balina parçalarını tesiste çekip götürmek için yerlerinde hazır duruyordu ve tesiste balina parçalarını kaynatarak yağa dönüştürmek için, küçük birer bina büyüklüğünde kocaman depolar ve kemiklerin, balenlerin ve dişlerin güneşte kurutulacağı geniş alanlar vardı. Balinaların atılacak kısmı çok azdı.

Balina endüstrisi geceleri aydınlatarak, doğu sahilindeki Amerikan kentlerinin yaşamını temelden değiştirdi; 18. yüzyıldan önce kent sokakları karanlık ve tehlikeliydi fakat 19. yüzyılın ortalarında Boston'dan Atlanta'ya kadar bütün büyük kentler balina yağı yakılan sokak lambalarıyla donatılarak güvenlik sağlanmış, insanların geceyi algılama ve kullanma tarzı değişmişti. Yeni doğan kimya sanayisi kömürden yakıt yapmayı öğreninceye kadar kıtanın doğu kıyıları onlarca yıl hep balina yağıyla aydınlandı. Balina endüstrisi ayrıca baleni işleyip Viktor- yen çağı korselerinin ve kabarık eteklerin yapımında kullanılan lüks bir mala dönüştürerek, balina balenini Viktoryen kadınların normal görüntüsünün doğrudan sorumlusu haline getirdi.

Ama bu endüstri uygarlığı aydınlatmasına, modayı etkiliyor ve yeni zenginlik kaynakları yaratıyor olmasına karşın, aynı zamanda da bu büyük memelilerin aşırı avlanmasına yol açtı. Sanayi Devrimi tam yüksek vitesle takmışken Kuzey Amerika ve Avrupa'daki balina nüfusu ekolojik yönden tükenmeye yüz tutmuştu. İnsan uygarlığındaki bu yeni dönemin en büyük olayı yeni bir enerji kaynağına, kömüre tam bir dönüşümdü. Uygarlık ve dünya en büyük şoklarından birini yaşıyordu.

Daha Derin Kazmak: Kömür

Yedi yüz milyon yıl öncesine kadar, dünyadaki bütün makroskopik yaşam denizlerdeydi ve karalar fiziksel olarak haşin ve bomboştu. Bin milyon yıl önce mantarlar karalara yerleşmişti ama bitkiler yedi yüz milyon yıl öncesine kadar sahnede yok-

tu. Bitkilerin karalara bu ilk yerleşmesini kolaylaştıran şey bu fotosentezci ökaryotlarla (yani bitkilerin atalarıyla) mantarlar arasındaki simbiyotik ortaklıktı. Bitkilerle mantarlar arasındaki simbiyoz, bitkilerin yayılması ve haşin çevresel koşullara dayanabilmesi için bugün hâlâ gereklidir.¹⁴ Mantarlar bitkilerden fotosentezin karbon ürünlerini alırken, bitki köklerindeki mantarlar da bitkilerin besinlere erişebilirliğini artırır.¹⁵ Bu antik karşılıklılık atmosferdeki oksijeni çoğalttı, karalardaki haşin fiziksel koşulları yumuşattı, bitkilerle hayvanların karalara yayılmasını hızlandırdı ve bunların hepsi sahneyi Paleozoik dönemdeki biyoçeşitlilik patlamasına hazırladı. Mikroplar arasında, dünyadaki yaşamı değiştiren çekirdekli ökaryotik hücrelere yol açan simbiyoz gibi, ilkel bitkilerle mantarlar arasındaki bu antik simbiyoz da kara bitki ve hayvanlarının hâkimiyetine yol açan bir simbiyogenez sürecini başlatarak küresel besinler, sıcaklık ve atmosferik gaz döngüleri arasındaki homeostatik dengeyi kurdu ve dünyadaki yaşamı bir kez daha temelden değiştirdi.

360 milyon yıl önceki Karbon çağında bitkiler karalara yayılmış ve bugün Endonezya'nın doğu sahillerini kaplayan mangrov ormanlarına benzeyen masif kıtasal bataklık ormanlarını oluşturmuştu. Bu ilkel ormanlara lepidodendraller, yani soyu çoktan tükenmiş çok büyük ağaçların yanı sıra kocaman eğreltiler ve atkuyruklarının ataları hâkimdi. Karadaki ilk bitkiler olduklarından, karşılaştıkları türler arası rekabet zayıftı, birileri tarafından yenilme baskısı yoktu ve böylece çok büyük boyutlara ulaştılar. Bu bitkilerin işgal ettiği toprak alçaktı, iklim çok kararsızdı ve düzeyi çok değişken deniz yükselip bu ormanları boğuyor, üzerlerine deniz tortuları bıraktıktan sonra geri çekiliyor ve bu da yeni bir ormanın yeşermesini mümkün kılıyordu. Tekrar tekrar gerçekleşen bu süreçler 100 milyondan fazla yıldır birikmiş güneş enerjisini içeren fosilleşmiş bitkilerin oluşturduğu katmanlar yarattı çünkü toprak, çürümenin mümkün olamayacağı kadar suya gömülüydü. Sonra bu fosilleşmiş bitkiler dünya çekirde-

14. Heckman ve ark., "Molecular Evidence."

15. Bonfante ve Genre, "Mechanisms."

ğinin üzerindeki tektonik tabakaların hareketiyle sıkıştı, ezildi ve bu da kömürün farklı sınıfları, kömür katranları ve gazlarla sonuçlandı.

Turba insanların çıkardığı ilk fosil yakıtısa da, oluşması çok daha uzun süren kömür haline gelecek materyalin daha genç bir versiyonudur. Kömür ayrıca, insanların yakıt kullanma biçiminin bir sonraki aşamasıydı; insanlar yakıt olarak ilk önce odunu kullandı ve sonunda bölgelerindeki odun tükendi. Sonra, hemen altlarındaki toprakta buldukları turba gibi, fotosentezle sabitlenmiş fosil karbonun çeşitli biçimlerini kullanmaya başladılar. Bir sonraki adımsa çok daha eski bir materyal olan kömürü kullanmak için yerin daha da derinlerini kazmaktı. Enerjisiz kaldıkça, yeniden tedarik etmek için hep aşağımıza bakıyoruz sanki. Ama çevremizde ve yukarımızda (su, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi) temiz alternatifler bulunurken bu tarzı eleştirmek için haklı bir nedenimiz var.

Kömür ilk önceleri çok tutumlu bir şekilde ve ancak var olduğu zaman kullanılıyordu; kullanımı ancak İngiltere’de Kral III. Henry’nin ilk kömür madeni imtiyazını vermesinden sonra yaygınlaştı.¹⁶ O zamanlar kömür diye bilinen şey odunkömürü olduğu için kömüre, erozyona uğramış deniz kıyılarında görüldüğünden, “deniz kömürü” dendi. Birleşik Devletler’de kömür madenciliği 18. yüzyıl ortalarında, antrasit ya da kapkara kömür içeren büyük kömür yataklarının keşfedildiği Pennsylvania’da başladı. Bu kömür en değerli, en saf kömür türüydü ve Amerika’da ilk nakil sistemine yol açtı: Kömürü sanayi merkezlerine taşıyan sığ kanallardan bir şebeke. Pennsylvania Amerika’daki kömür ateşli sanayi devriminin merkezi haline geldi ve hemen ardından, yavaş kanal sisteminin yerini Birleşik Devletler’in ilk demiryolu sistemi aldı. 19. yüzyılın başında kent sokakları kömürle aydınlanıyordu ve 19. yüzyılın sonunda dünyanın birincil enerji kaynağı olarak odunun yerini kömür almıştı.

Kömür madenciliğinin ve kömür kullanımının uzun ve tartışmalı tarihleri vardır; kömür madenciliği sadece maden

16. J. U. Nef, *The Rise of the British Coal Industry*, Routledge, 1. Basım, 2013.

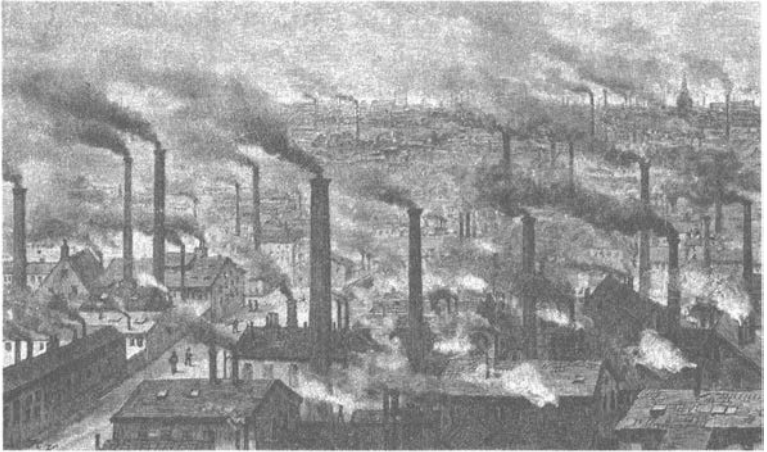
göçüklerinden, patlamalardan ve yangınlardan ötürü değil, ayrıca, karbondioksit, karbon monoksit ve metan gibi yanıcı ya da zehirli gazlara maruz kalınması yüzünden de tehlikelidir.¹⁷ İlk madenciler madendeki havanın kalitesini kontrol etmek için köpek kullanır, köpekleri iple bağlayıp maden bacasından sarkıtır, sağ kalıyor mu diye bakarlardı. Hemen sonrasında köpeklerin yerini kanaryalar aldı; kanaryanın metabolizma hızı daha yüksektir ve hava kötüyse hemen tüneğinden düşer. Madende sel baskını da büyük bir tehlikeydi, çünkü yeraltı nehirleri ya da su tabakaları kaza sonucu delinebilirdi. Su baskını, madenleri sudan kurtarmak için pistonlu pompayla çalışan drenajların gelişmesine yol açtı; sonunda, at gücüyle çalışan pompaların ve vagonların yerini alacak, devrim yaratan pistonlu motorlara götüren bir buluştu bu. Kömür madenciliğinin tehlikeleri ve faciaları madencilerin hayatının değersizleşmesine ve işçi sınıfıyla, madencileri harcanabilir şeyler olarak gören zengin kömür ve çelik baronları arasına soğukluk girmesine yol açtı.

Kömür, kirli bir yakıttır. Çok daha eskilerde, 14. yüzyılda Londra'da, fark edilen sağlık riskleri yüzünden yasaklanmıştı.¹⁸ Ama kömür yasağı pek uzun sürmedi çünkü kömür, demircilerin ve tuğlacıların gerek duyduğu, çok ısı veren ucuz bir yakıttı. Ormanların yok edilmesi yüzünden çok miktarda odun bulmak zorlaştığından, enerji-yoğun endüstriler çabucak kömüre bağımlı hale geldi. Kısa süre sonra da kent sakinleri isli smoglara, artan sağlık sorunlarına, binaların üzerindeki siyah kalıntılara katlanmak zorunda kaldı ve bu durum zenginleri kirli havadan kaçmak için kır evleri satın almaya yöneltti. Çevre ve sağlık yönünden bu gayet açık tehlikeler bile ekonomi makinesini durduramadı fakat 19. yüzyıl İngiltere'si kömür kullanımıyla bir yandan dünyanın en zengin, en güçlü ülkesi, bir yandan da dünyanın en kirli kentlerinin bulunduğu yer haline geldi (Şekil 10.2). Kömür dumanı Londra ve Manchester'daki en güzel kiliseleri ve devlet binalarını aşındırdı; dışarıya asılan elbiseler is

17. Barbara Freese, *Coal*, Basic Books, Resimli Basım, 2016.

18. Peter Brimblecombe, *The Big Smoke*, Routledge, 1. Basım, 2012.

yüzünden, kuruyamadan kirleniyordu. Kömür, dönüştürücü (demir üretimine ve evlerin ısıtılmasına enerji sağlayan, dünyanın ilk yaygın demiryoluna yol açan ve İngiltere'nin dünya çapında yükselişine güç veren) bir şey olmasına karşın, en azından bir nimet olduğu kadar da bir lanetti; işçilerle zenginler arasına daha da büyük ayrılıkların girmesine yol açarken, uygarlığın doğa tarihini ve doğal dünyayı sonsuza dek değiştirdi. Kömür asla sıvı petrol gibi "siyah altın" olamadı ama durumunuz kötüyse Noel çorabınızda bu mütevazı materyalden bir parça bulmayı bekleyebilirdiniz.



10.2. Sanayi Devrimi'nden sonra, 19. yüzyıl sonu İngiltere'sinde hava kirliliği.

Roth'un tahta gravürü, yak. 1880.

© INTERFOTO/Alamy Stock Photo

Kömürün sağlık üzerinde etkileri de aynı şekilde gayet açıktı; akciğer hastalıkları Londra'da beş yaşın altındaki tüm çocuk ölümlerinin yüzde 25'ine neden oluyordu, ama kömür madencilerinin çocuklarında bu sayı nerdeyse yüzde 50'ydı.¹⁹ John Graunt adında Londralı bir tuhafiyeci demografiyi, yani istatistiğin insan nüfusuyla ilgili süreçleri inceleyen alt dalını

19. Freese, a.g.e.

kurarak, Londralıların ve kömür dolu büyük kentlerin dışında yaşayanların ölüm nedenlerini analiz edip sınıflandırdı. Graunt, Londralıların ömrünün daha kısa olduğunu ve ölümlerinin daha sıklıkla akciğer ve solunum hastalıkları yüzünden olduğunu buldu. Graunt ayrıca, raşitizm yüzünden ölümlerin onun kendi yaşamı süresince beş kat arttığını da buldu; ve bugün artık bildiğimiz gibi, raşitizm D vitamini yetersizliğinden kaynaklanır. D vitamininin çoğunu güneş ışığından aldığımız için de, Londra'nın isli sisinin kent sakinleri için ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı gayet açık görünüyor.

Aynı isin doğal dünyada yaptığı etkiler de vardı ve bunların en ünlüsü, Oxford öğrencisi Bernard Kettlewell'in elli yıldan fazla bir zaman önce keşfettiği bir olgudur. Kettlewell, kırsal bölgelerdeki benekli güvelerde, kondukları ağaçların gövdesini kaplayan likenleri taklit ederek, onları avlayacak kuşlara karşı kamuflaj sağlayan siyah ve gri renkler olduğunu gözlemledi. Ama bu liken kentlerin isli atmosferine dayanamadı ve bu yüzden, oradaki ağaç kabuklarında liken kalmadı. Kettlewell, sanayi kentlerindeki benekli güvelerin liken örtüsünden yoksun kalan ağaçların siyah kabuklarıyla karışmak için nerdeyse tümüyle siyah olduğunu fark etti. Bu siyah güveler belki de kentte, renkleri daha farklı akrabalarından daha başarılı olmuştur, çünkü bunların siyah rengi ısıyı daha iyi absorbe etmelerini mümkün kılmıştır ve parlak günışığının yokluğunda gayet önemli bir özelliktir bu (Şekil 10.3). Kettlewell bu olaya endüstriyel melanizasyon adını verdi ve bunun bitkilerde de varlığı kanıtlandı; maden ocaklarının yakınındaki bitkilerin normalde öldürücü metallere karşı daha dayanıklı olduğu gösterildi.²⁰ Kömür insanların biyolojik yaşamı, kültürel gelişimi ve teknolojileri kadar, bitki ve hayvan türleri ve dünyanın sağlığı için de dönüştürücü bir kaynaktı.²¹

20. Antonovics, "Metal Tolerance in Plants"; Kettlewell, "Phenomenon of Industrial Melanism."

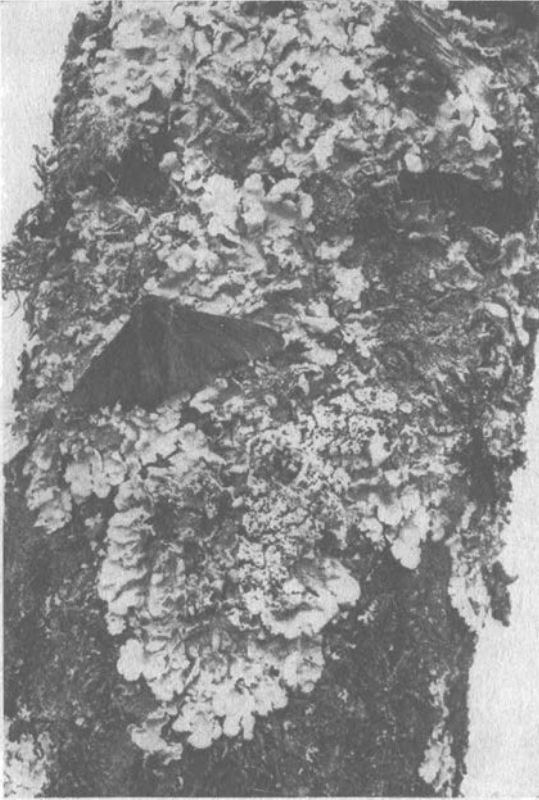
21. Conti ve Cecchetti, "Biological Monitoring."

Petrol; Sırada Ne Var?

Petrol 1859'da Pennsylvania'da, aşırı tüketilmiş balina popülasyonları, kömür üretiminin çevre ve sağlık için tehlikeleri ve içten yanmalı motorun keşfinden oluşan bir bağlamda bulundu. 19. yüzyılın yeni gözde yakıtı doğmuştur. 1880'lerde petrol, kömürün kullanımını dünya çapında gölgede bırakıyordu ve Birleşik Devletler'de petrole hücum ve bunu takip eden ekonomik patlamalar ilk önce Kuzeybatı Pennsylvania'da ve sonra da Kaliforniya'da yaşandı (Şekil 10.4). Sonraki birkaç on yılda petrol devrimi Rusya, Meksika, Teksas ve Ortadoğu'ya sıçradı. Petrol Bereketli Hilal'de en azından, doğal kaynaklardan çıkan petrolün ünlü Babil kulelerinin yapımında sızdırmazlık malzemesi olarak kullanıldığı MÖ 2000'den beri bilinen bir şeydi fakat endüstrileşmesi ve motorlarda kullanılmasıyla insan uygarlığını hızlandırmaya başlaması ancak 19. yüzyıl sonlarında gerçekleşti. Motor, enerjiyi nakledilebilir ve güçlü kılarken, plastiklerin ve diğer petrokimya ürünlerinin icadına giden yolu açtı. Sanayi Devrimi'nin kirli çağı yerini "Hidrokarbon Adamı Çağı"na bıraktı ve hem uygarlığın yönünü değiştirdi, hem de modern teknolojileri ve bunların getirdiği sorunları tetikledi.²²

Petrol ve doğal gaz, çok eski deniz organizmalarının fosilleşmiş kalıntılarından oluşan çökeltilerin gömülüp çok yüksek sıcaklığa ve tektonik plakaların basıncına maruz kalmasıyla oluşmuştur. Plankton çökeltilerinin petrole ve gaza dönüşmesi onlarca, yüzlerce milyon yıl sürer ve oluştuktan sonra da, çevresindeki kayalardan daha hafif olduğundan, petrol ve gaz yataklarının oluştuğu havuzlara ve ceplere doğru akar.

22. Daniel Yergin, *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power*, Free Press, Yeniden Basım, 2008.



RESİM 14. Havası kirli olmayan kırsal bölgede (Dorset'te) liken kaplı bir ağacın üzerinde duran Biston betularia bir tipik örnek ve bir carbonaria. (Doğal boyut.)

10.3. (Yukarıda) Benekli güveler Sanayi Devrimi'nden önce ve büyük kentlerin dışında, likenle kaplı ağaçların üzerinde kamuflle olacak kadar açık renkliydi. (Karşı sayfada) Bir hızlı evrimleşme vakası olarak, Sanayi Devrimi sırasında İngiltere'nin büyük kentlerindeki isle kaplı ağaçların üzerinde, kuşlardan korunmak için daha siyah renkli benekli güveler evrildi. Fotoğrafları çeken Henry Bernard Davis Kettlewell. Courtesy Wolfson College (Arşivler & Kütüphane), Oxford Üniversitesi.

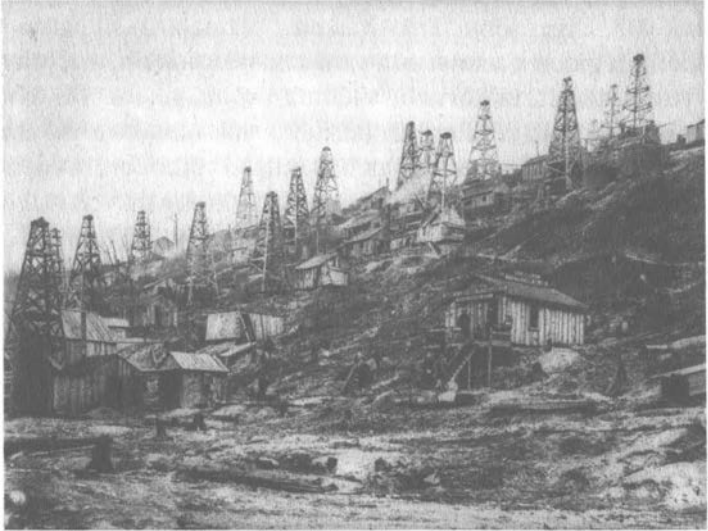


RESİM 15. Sanayi bölgesinde (Birmingham) kararmış ve likensiz bir ağacın üzerindeki *Biston betularia*, bir tipik ve bir de *carbonaria*. (Doğal boyut.)

İlk petrol kuyuları MÖ 400'de Çin'de, doğal gaz biçiminde, istemeden bulundu (bkz. 9. Kısım). Darbeli ve dönen sondajla başlayan bu teknolojiye 19. yüzyıl ortasında Kuzey Amerika ve Avrupa'da yetişmek insan uygarlığının geri kalanının bin yılını alacaktı.²³ Doğal gaz hızla, evlerin ısıtılmasında ve aydınlatılmasında tercih edilen yakıt haline gelirken petrol de ulaşım endüstrisini ateşleyerek at arabalarının ve buhar ma-

23. Kurlansky, a.g.e.

kinelerinin yerini içten yanmalı motorların almasına yol açtı. Yolculuk daha hızlanır ve kolaylaşırken dünya küçüldü; gazın ve petrolün kullanılması iletişimi, nakliyatı ve kültürel aktarımı kolaylaştırarak globalleşmeyi hızlandırdı. Kömürün ve petrolün kolayca nakledilen ve kullanılan elektriğe dönüşmesi bu süreçte daha da hız kattı.



10.4. 19. yüzyıl sonunda Pennsylvania'da petrol kuyuları. Telif hakkı Mather ve Belle ait fotoğraf, Kongre Kütüphanesi, Baskı ve Fotoğraf Bölümü.

Hızlanan uygarlığın bir bedeli var. Bugün tüm dünyadaki insanlar günde 96 milyon varil petrol harcıyor.²⁴ Bu kaynaklar (kömür, doğal gaz ve petrol) sonsuz değil ve bizim onları kullanma tarzımızın da sürdürülmesi mümkün değil; şu anda yapılan hesaplamalara göre, bu hızla kullanmaya devam edersek elli yıl falan sonra petROLSÜZ kalacağız. Kaynakların azalması sorununun (nükleer enerjinin ve güneş, rüzgâr ve su gücü gibi yenilenebilir enerjilerin katılmasıyla yumuşatılabilecek bu sorunun) yanı sıra bir de, aşırı yakıt kullanmamamızın verdiği çevresel zarar var. Küre-

24. Economist editors, "World in a Barrel."

sel ısınma, yani dünya atmosferindeki ısıyı tutan sera gazlarında antropojenik (insanların yol açtığı) artış yüzünden kutuplardaki buz örtüsü hızla ısınıyor, gelecek yüzyılda deniz seviyesinin en az bir metre yükselmesi bekleniyor ve bu durum Venedik, New York ve Amsterdam gibi kıyı kentlerini tehdit ediyor; dünyanın dört bir yanında, milyonlarca insanın yaşadığı ve çalıştığı, o kadar popüler ve cazip olmayan daha birçok yeri saymaya gerek yok. Diğer sonuçların arasında, fırtınaların sıklığının ve şiddetinin giderek artmasının yanı sıra, yengeçlerin, midyelerin ve yumuşakçaların koruyucu kabuk yapma yeteneğini tehdit ederken, mercan resiflerinin nerdeyse yok olmasına yol açan, okyanusların asitleşmesi de var. 550 milyon yıldır devam eden ve gelişen morfolojik ve yapısal biyoçeşitliliğin evrimi yok olabilir.

Bir zamanlar, doymak bilmez enerji talebimiz için nihai çözümün Büyük Patlama'nın ve Güneşin ilkel enerjisini yeniden yaratmak olduğunu düşünüyorduk. Bugün Avrupa'nın büyük kısmı nükleer enerji kullanırken şimdi bundan ötürü muazzam iki sorunla karşı karşıyayız. Birincisi, nükleer enerjinin yaratılması da tıpkı fotosentetik yakıtların yakılması gibi, yenilenemez bir işlemdir ve doğada yok olmayan, zehirli ve kirletici bir atık bırakır. Kullanılmış nükleer yakıttaki normal radyoaktif izotoplar çok yavaş yok olur ve yarılanma ömürleri (yani ilk baştaki radyoaktivitelerinin yarısının yok olması için gereken süre) *Homo sapiens*'in var olduğu zamandan uzundur. En yaygın uzun ömürlü izotop atık ürünlerden ikisinin yarılanma ömürleri 222.000 ve 15.7 milyon yıldır.²⁵ İkincisi, nükleer teknoloji sadece uygarlığa enerji sağlayan bir yakıt değil, aynı zamanda da çok korkunç boyutlarda zarara yol açabilecek, tehlikeli bir silahtır. Nükleer enerji bir silah olarak, bencil gen hâkimiyetini kurmaya güdülenmiş uygarlıkları tehdit ederek ve bölerek dünya barış dengesini bozuyor. Ama nükleer enerjinin bir yakıt olarak bile tahribat kapasitesi gayet açık; Çernobil'deki ve Japonya'daki nükleer enerji santrallerinde yaşanan kazalar beklenmeyen

25. Robert Vandenbosch, *Nuclear Waste Stalemate: Political and Scientific Controversies*, University of Utah Press, 1. Basım, 2007.

doğal afetlerin ya da hata yapmaya müsait insanlar tarafından dikkatsizce bir kullanımın nükleer enerjinin tehlikesini nasıl serbest bırakabileceğini gösterdi.

Enerji konusunda, güneş, rüzgâr, dalgalar ve (Kuzey Amerika ve Avrupa tektonik plaklarının bir araya gelerek jeotermal enerjiyi yeryüzüne çıkardığı İzlanda'daki insanların çok verimli bir şekilde kullandığı) dünyanın termonükleer çekirdeği gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına başvurmaktan başka gerçek bir çözüm yok. Ama bu deneyimsel farkındalığa, uygarlığı kurtarmak için gerekli zamanda varıp varmadığımız belli değil. Yanan hidrokarbonların toksik etkilerini bunların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını koyarak yavaşlatmak, tam yol hızda giden muazzam bir okyanus gemisini durdurmaya benziyor; onu yavaşlatmakla tamamen durdurmanın gerçekliği arasında sonsuz derecede büyük bir fark var. Aslında, hidrokarbon ateşlerimiz söndükten sonra bile bunun iklimde yarattığı atmosferik etkiler, okyanuslardaki ısınmayı ve diğer etkileri çabucak geri döndüremeyeceğimiz için onlarca yıl artmaya devam edecek. Benzer şekilde, hidrokarbon ateşlerinin söndürülmesi mekanik olarak mümkün olsa bile, etkilerinin çabucak durdurulmasını önleyecek, geri döndürülmesi zor bir süreç daha var: 20. yüzyılın başından beri global çatışmalarda hep galip gelmiş petrol endüstrilerinin finansal ve siyasal etkisi. Örneğin Birleşik Devletler ulusal güvenlik nedenleriyle petrol endüstrisini sübvans ederken, yenilenebilir enerji üretiminin gelişmesini görünüşe bakılırsa petrol lobisinin siyasi gücü yüzünden pek teşvik etmiyor. Besinlerin korunmasında çok elzem olduğu zamanlar tuz için yapılan savaşlardan söz etmiştik. Bizim 20. yüzyıl uygarlıkları da, petrole hâkimiyet için savaşarak ve ülke sınırlarını doğal kültürel farkları yansıtacak şekilde değil, petrol kaynaklarını kapacak şekilde çizerek aynı yörüngeyi takip etti. Petrol lobilerinin bencil gen dürtüsüne ve dünyada petrol ve kömür kullanılmasına devam edilmesi yönündeki ekonomik baskılara ancak işbirliğine dayalı bir siyasi irade karşı koyabilir. Bizi bekleyen evrimsel dar boğazları ileri bilimsel yeterlilikleri-

miz sayesinde öngörebiliyoruz... ama buna göre davranabilecek miyiz?²⁶

Enerji ihtiyacımız gerçektir, önemlidir ve her yerde geçerlidir ama bu gereksinim için ortaya sürdüğümüz çözümlerin sıklıkla, dalgalanarak yayılan, ancak son birkaç on yıldır tam idrak etmeye başladığımız küresel yan etkileri çıktı. Akademisyenler, enerji kullanımımızdan ötürü dünyanın jeolojisini Antroposen denen yeni bir jeolojik dönemi başlatacak ölçüde değiştirdiğimiz kanısında. Antroposen döneminde, insan türü ve yaptığı şeyler bizimle ilişkideki diğer birçok tür için var olma-yok olma meselesinin en önemli faktörü haline geldi; bu ilişkilerin bizim doğal dünyadan yararlanma tarzımıza karşı ne kadar duyarlı olduğu konusuysa hiç bilinmeyen yeni bir macera.²⁷

Kısacası, dört milyar yıllık gezegenimizdeki on bin yıllık kısacık bir insan uygarlığı sırasında dünyanın yaşam destek sistemlerini, onları yaratan olumlu geribeslemeleri durdurarak boğmaya başladık. Bu sistemlerin ne kadar dayanıklı olduğundan, yaptıklarımızın sonuçlarının neler olacağından ve birlikte evrilmiş ve birbirine bağımlı ekosistemlerimizi kurtarmak amacıyla nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dönmek için artık çok geç olup olmadığından emin değiliz. Büyüme ve yayılma dürtülerimize karşı koyamaz ve birlikte, ortak, işbirliğine dayalı kararlar almaya yönelemezsek uygarlığımızın doğa tarihi belki de son bölümlerinde.

26. Salave ark., "Global Biodiversity Scenarios"; Yergin, a.g.e.

27. Crain, Kroeker ve Halpern, "Interactive and Cumulative Effects."

On Birinci Kısım Doğal Olmayan Doğa

Sığır besiciliği yapan çiftçilerin ortak kullandığı bir otlak alanı düşünelim. Eğer çiftçiler orada kaç sığırın otlayabileceğine birlikte karar vermezlerse çiftçilerin her biri hemen, bir sığır daha ilave etmenin onun kişisel gelirini artıracaklarını düşünecektir. Otlayacak daha fazla hayvana yetmeyecek durumdaki otlak alanına fazladan sığırlar eklenecek, meranın otları çok daha önce tükenecek ve kullanılmaz hale gelecektir. Aslında çiftçilerin her biri gayet akla yakın bir ekonomik karar vermiştir ama yine de bu kararlar bağımsız ve bağlamdan (yani ortak çevrenin ihtiyaçları konusunda anlayıştan) yoksun bir şekilde alındığı için şimdi hepsi ekonomik yönden zarar etme durumuyla karşı karşıyadır.

Bu, ilk kez İngiliz ekonomist William Forster Lloyd'un dile getirdiği "mera trajedisi"dir ve Garrett Hardin'in 1968 tarihli ve bu deymi başlık olarak kullandığı makalesiyle popüler hale gelmiştir.¹ Ortak bir kaynağı bireysel bir şekilde kullanmanın yaygın bir sosyal sorun yaratacağını gösteren, ekoloji ve koruyucu biyoloji gibi birçok söylemde uygulama alanı bulmuş, ufuk açıcı bir düşüncedir. Bu fikrin ilk ortaya atıldığından beri geçen yıllar süresince "mera" kavramı, ilk anlamı olan yerel, ortaklaşa sahiplenilen ve paylaşılan kaynaklardan çıkıp, bölgesel ve hatta artık küresel kaynak havuzlarına dönüştü. Mera bugün, insanların içinde, çevresinde ve bitişiğinde evrimleştiği habitatları simgeliyor ve dolayısıyla, trajedi de bu habitatların birikmiş insan etkinlikleri yüzünden genel yıkımıdır (Ekonomik terimlerle bu yıkım, çevreyi kullanan insan faaliyetlerinin "gizli maliyeti"dir). Mera trajedisi konusunda görülebilir tek çözüm, uygarlığa hükmedecek ve benmerkezci, bencil davranışları reddedecek, işbirliğine dayalı kurallar, etikler ve yasalar. Devletçe çıkarılan ilk uygarlık yasaları hem cam üretiminde kullanılan potas için gereken deniz yosunlarının, hem de savunma için gerekli ağaçların kullanılmasına kısıtlama getirmişti. Bu düzenlemelerin ikisi de kaynakları kamu yararına korumak içindi. Yerel ve bölgesel bencil gen güdülerinin yarattığı çevresel sorunların üstesinden gelecek, buna benzer, işbirliğine dayalı çözümler (büyüme ve yayılma konusunda sıklıkla karşı konulmaz dürtümüzü dizginlemeyi amaçlayan, bilinçli ortak kararlar) mümkün olabilir mi?

Mera trajedisi bugün epidemik, küresel bir sorunu simgeliyor. Aşırı nüfus ve kaynakların aşırı kullanılması tüm dünyayı hepimize ait, sınırlı bir otağa çevirdi. Kaynakları zengin, nehirlerle beslenen, insan yeniliklerinin ve uygarlığın beşiği, efsanevi Cennet Bahçesi Bereketli Hilal gibi bölgelerin bugün neden bitik bir çöl ve sürekli bir savaş alanı haline geldiğini görüyoruz. Böyle bir bölge bizim bugünkü sorunlarımızın mikrokozmosudur; Mezopotamya uygarlığı deneme-yanılmaya dayalı tecrübeler

1. Garrett Hardin, *The Immigration Dilemma: Avoiding the Tragedy of the Commons*, Federation for American Immigration Reform, 1995.

ve teknolojilerle bitkilerin üretiminde ve tarımda devrim yaptı ama bu uygarlığın yurttaşları kaynakları sürdürülebilir bir şekilde işletmenin önemini kavradıklarında çok geç kalmışlardı. Zaten kıt ormanlar yakacak ve yapı malzemesi için yok edildi, topraklar besleyici değerini yitirme noktasına varıncaya kadar işlendi, tuz birikimi ve erozyon uygarlığın beşiğini tükenmiş bir çöle döndürdü. Bu bölgelerin uydulardan alınan kızılötesi görüntülerinde antik yollar, uygarlığın doğduğu kentleri birbirine bağlayan ilk büyük ticari caddelerin hayaletleri görülüyor bugün.²

Mera trajedisi doğa tarihinde tam da, insan evriminin ve (iyisiyle, kötüsüyle) kültürünün çarpıştığı noktadır. İnsanlığın evrimini, varlığını korumasını sağlayan ve uygarlığı zirvesine çıkaran mekanizmalar belki de bizi çöküşe itenler olacak; evrimin akılsızca, gelecek düşüncesinden yoksun sevk gücü bizi ileriye doğru iter, yeni birtakım etkileşim sonuçları ve geribeslemeler yaratılırken, insan yaşamı için çok elzem simbiyogenetik karşılıklılıklar yok olmanın eşiğinde. İnsanların yarattığı çok farklı tehditlerin toplamı, bilim insanlarının devam edip giden insan etkinliklerinin bütün küresel kaynakları ve nüfusları nasıl etkileyeceğini güvenli bir şekilde tahmin etmesini ya da hatta anlamasını bile zorlaştırıyor.³ İnsanlar, çökmüş uygarlıklarla ve kaynakların sömürülmesiyle dolu bir tarihe karşın kendilerini koruyabilecek mi? Yoksa hep bilinen, geri dönülmesi zor bir yolda, yani uygarlığın sonuna ve nihai yok oluşumuza giden bir istikamette mi ilerliyoruz? Doğadan gelen, benmerkezci, rekabetçi ve hâkimiyetçi tabiatımızın yan sonuçları, uygarlığı doğuran işbirliği süreçlerini engelleyecek mi? Yoksa doğa tarihimiz boyunca gerek devlet yönetimimizde, gerekse günlük yaşamımızda hep (ama bu kez küresel ölçekte) karşılaştığımız ölüm-kalım sorunlarını sıklıkla çözmüş olan insanlar arası işbirliği süreçlerini tercih edecek ve gerçekleştirebilecek miyiz? İşbirliği bizi halkın zaferine götürebilir mi?

2. Menze ve Ur, "Mapping Patterns."

3. Heve ark., "Economic Development."

Bir Çöküşün Tarihi

Tarihsel ekoloji sadece, son günlerde ekoloji alanında ortaya çıkan en güçlü araçlardan biri değil, ayrıca da gezegenimizin ve uygarlığımızın geleceğiyle ilgili bu çok yerinde sorulara karşılık vermede en iyi yaklaşımlarımızdan biridir. Tarihsel ekoloji geçmişteki ekosistem değişikliklerini anlamak ve tanımlamak için, ekolojik çalışmaları tarihsel yöntemlerle harmanlar. Polen kayıtları ve izotopik tarihlemeler geçmişten yeniden oluşturmada kullanılan ilk jeolojik yöntemlerdi ama bugünün ekologları geçmişteki ekosistemleri ve ekosistem değişimlerini parça parça bir araya getirmek için, gemi seyir defterlerinden, avlanan balıkların kaydından, haritalardan ve devlet kayıtlarından tutun, gazetelere, aristokratların diyetlerine ve tavernaların menülerine dek her türlü veriyi kullanıyor. Örneğin ekologlar dünyanın her tarafında yakalanan balık miktarıyla ilgili verileri karşılaştırarak, okyanuslarda endüstriyel balıkçılığın başlamasıyla, büyük derin deniz yırtıcılarındaki ve dip balıklarındaki çöküşün çakıştığını gösterdi. Benim New England'daki arka bahçemde de, tuzlu bataklıkların eğlence amaçlı aşırı balık avından ötürü tükendiği, saha araştırmaları ve yetmiş yıllık hava fotoğraflarının bir kombinasyonuyla belgelendi. Bu canlandırmalar geçmişten anlamak için çok önemli olmanın yanı sıra, ilgili doğa tarihlerine ve çevrelere bakarak, uygarlığın yol açtığı değişimlerin kanıtlarını, yapılarını ve yörüngelerini de göz önüne serilebilir. İnsan uygarlığının çöküşüyle ilgili birçok örnek bugün ve gelecek hakkında neler öğretebilir bize? Geçmiş, geleceğimizi gösterebilir mi?⁴

İlk uygarlıklar arasında gezinmek öğreticidir, çünkü bunlar sadece ilk yükselenler değil, ayrıca ilk sönenlerdir de. Onların çöküşüyle ilgili birçok soru yanıtlanmadan kalmışsa da, bazı çıkarımlar yapmaya yetecek kadar şey biliyoruz. İlk Mezopotamya uygarlığı 3.000 yıl hüküm sürdü ve insanlar tarıma başladığı zaman o vardı. Ama Mezopotamya, aynı zamanda

4. Lotze ve McClenachan, "Marine Historical Ecology"; Myers ve Worm, "Rapid World wide Depletion"; Coverdale ve ark., "Indirect Human Impacts."

var olan ve Mezopotamya'dan daha uzun hüküm süren Mısır'dan farklı olarak, hiçbir zaman tek bir devlet değil, hepsi de tarımı, kentleşmeyi ve kültürel pratikleri deneyerek bulan, bazen işbirliği yapan, sık sık da savaşan devletlerden oluşan bir toplamdı. Mezopotamya'nın bölge olarak düşüşü birdenbire değil, gelişme ve yayılma konusunda temel sorunların yanı sıra böylesi teknolojik meselelerin yol açtığı liderlik sorunlarından da kaynaklandığı düşünülen yavaş yavaş bir inişti. Örneğin Mezopotamyalıların, küçük aile tarımını büyütüp daha büyük girişimlere geçmesi için gereken sulama sistemleri bir yönetimi ve yöneticileri gerektiriyordu. Ama kurak toprakların sulanması tuzların ve minerallerin birikmesine yol açtı ve çok kullanılan topraklarda verimlilik sorunları yarattı. Ürünlerdeki düşüş ve halktaki huzursuzluk insanlara hükmedecek tanrısal haklar talep eden hükümdarları sarstı, çıkan iç savaşlar uygarlıkları darmadağın etti ve sonunda, çevrelerindeki, Mısır gibi diğer uygarlıkların hâkimiyetine girdiler.⁵

Mısır'ın firavun krallarının da buna benzer kritik eşikleri vardı ama bir uygarlık olarak çok daha uzun süre kaldılar. Mısır'daki tarım Viktorya Gölü'nden taşan sularla mevsimsel taşkınlar yapan Nil Nehri deltasının kendine has doğa tarihine bağlıydı. Mısır uygarlığının altını oyan da liderliğin halk arasındaki huzursuzluk ve yiyecek kıtlığı yüzünden zayıflamasıydı ama nedeni sulamadan ziyade bölgenin iklimiydi. Kuraklık koşulları Nil deltasının yaşam veren su taşkınlarında, iç savaş çıkmasına ve ülkenin güvenilmez yöneticilerin eline geçmesine yetecek kadar kesintiye yol açmış olabilir.⁶ İnsan uygarlığının en uzun ömürlü imparatorluklarından biri dağıldı ve hemen ardından Roma İmparatorluğu'nun bir parçası haline geldi.

Dünyanın gördüğü en büyük imparatorluklardan biri olan Roma, Mısır İmparatorluğu'ndan kalanları kendine katıp Av-

5. Joseph A. Tainter, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, Yeniden Basım, 1990; Evan D.G. Fraser ve Andrew Rimas, *Empires of Food: Feast, Famine, and the Rise and Fall of Civilizations*. Counterpoint, 1. Basım, 2012.

6. Dalfes, Kukla ve Weiss, Third Millennium BC Climate Change.

rupa yarımadasında kuzeye doğru ve Manş Denizi'nin ötesine, Britanya Adaları'na kadar genişledi. Roma Cumhuriyeti Romalı aristokratların istek ve hırslarını karşılamak için Roma İmparatorluğu'na dönüştü ve bu amaçla tüm Avrupa'da Apiyan [Appian] Yolu* gibi, sıklıkla, sukemerleriyle getirilen suların eşlik ettiği uçsuz bucaksız yol sistemlerini de içeren son derece verimli sistemler ve altyapı programları geliştirdi. Roma İmparatorluğu İpek Yolu'nun ticaret rotalarıyla Avrupa'yı Çin'e ve Asya'ya bağladı ve açtı. İmparatorluğun kendisi sadece dört yüzyıl sürmüştü de, geliştirdiği altyapı ve kültür ağları yaklaşık iki binyıl, yani Avrupa Rönesans'ına kadar devam etti. Ama bir yandan çok genişlemiş sınırlar, bir yandan da giderek artan bir nüfus bu merkezi imparatorluğu kırılma noktasına getirdi; artık çok yayılarak yoğunluğu azalan ordu ve (büyük ölçüde de, Romalıların kurduğu ticaret ve iletişim ağları sayesinde) giderek gelişen komşular yüzünden imparatorluk güçsüzleşti ve yeni tehditlere karşı daha zayıf hale geldi. Tıpkı daha önceki kent-devletler gibi; yayılmanın hem gelişme için gerekli hem de kalıcılık yönünden tehlikeli olduğu görüldü.

Atlas Okyanusu'nun ötesinde Maya uygarlığı, Orta Amerika'ya iki binyıldan uzun bir süre hükmetti. Yucatan yarımadasında hâlâ büyük Maya harabeleri keşfediliyor ve Mayaların eski görkemi çok uzun zamandır, 19. yüzyıl yazarı John Stephens gibi kâşifler de dahil olmak üzere çoğu kişiyi büyüledi. Oraya ben de gittim ve mezar tapınakların ve top sahalarının üzerinde boy atan asırlık tropikal ağaçları, rastgele sağa sola saçılmış halde duran oymalı dikilitaşları ve bunların hemen yanında, günümüzdeki torunların oturduğu saz damlı, toprak zeminli, çok daha mütevazı evleri gördüğümü hatırlıyorum. Maya İmparatorluğu gücünü mısırın evcilleştirilmesinden alıyordu; mısır yaşam için o kadar önemli bir öğeydi ki, tanrıların insanları mısır hamurundan yarattığını betimleyen bir yaratılış miti vardı. Bu tarımsal başarının ardından nüfus artışı geldi ve tanrısal güç iddiasındaki liderler türerken tarımsal genişleme sağlamak

* Roma'dan Güneye, Brindisi'ye giden yol. (ç.n.)

için ormanlar kesilerek tarlalar açıldı. Sonra toprak erozyonu ve kuraklık sırasıyla kıtlığa, halkta huzursuzluğa ve klasik Maya döneminin bitimine yol açtı.⁷ O yüksek Maya kültürü, insanların, ekosistemlerini destekleyen olumlu geribeslemeleri bozan sömürücülüğü yüzünden çöktü.

Paskalya Adası'na ve Güney Pasifik'teki diğer izole adalara yoğunlaşan Jared Diamond da buna benzer tarihsel öyküler öne sürüyor. Diamond'a göre, devasa taş heykelleriyle ve dünyanın en izole adalarından biri olmasıyla bilinen Paskalya Adası gezegenin en belirgin ekosid* örneklerinden biridir. Diamond'a göre, Paskalya Adalılar balığa dayalı diyetleri için gereken açık deniz kanolarını yapmak için ülkelerindeki ormanları yok etti. Diamond'ın anlattıkları çok ürkütücü: Paskalya Adalılar karaya bağlı bir diyetle döndü ve bu da adanın kapasitesini daha çok zorladı ve kaynaklarının aşırı sömürülmesine yol açtı. Diamond bu durumun, eksilen diyetleri telafi etmek için yamyamlığa bile yola çıktığını savunuyor. Başkalıyrsa, Paskalya Adalıların Avrupalı kâşiflerle karşılaşmanın getirdiği hastalıklara yenik düştüğünü yahut adalıların, ileri görüşten yoksun davranışları yüzünden aşırı tükettikleri bitkilerden yoksun kalan adanın haline adapte olmak için fareleri ya da, basiretsizlikleri yüzünden çöle çevirdikleri bir adada ancak gayret ve sabırla yetiştirebilecekleri bitkileri yediklerini iddia ediyorlar.⁸

Yani tarih bize, uygarlıkların bozulmasının ve çöküşünün istisna değil kural olduğunu ve bunun sıklıkla da bizim doğal kaynakları, çevre tahribatını da kapsayan, ileri görüşten yoksun bir şekilde tüketmemiz (anlaşılan, körlemesine rekabetçi, bencil tabiatımızın kaçınılmaz eğilimleri) yüzünden gerçekleştiğini gösteriyor. Bu eylemler bugün tanık olduğumuz huzursuzluğun, kaynak kıtlığının ve zenginlerle yoksullar arasında giderek büyüyen bir uçurumun sağlam olmayan, gergin bir toplumu

7. Haug ve ark., "Climate."

* Çevre katliamı. (ç.n.)

8. Diamond, *Collapse*; Hunt ve Lipo, *Statues That Walked*; Stevenson ve ark., "Variation."

gösterdiği, “dönüşük durumlar” a [*alternate states*] yol açar. Her uygarlık kendi zamanında; tıpkı bugünkü, daha globalleşmiş kültürümüzün görüldüğü gibi; yenilmez, kaçınılmaz ve kalıcı görünüyordu ama hepsinin kısa ömürlü olduğu anlaşıldı. Bugünkü durumumuz (yani çoğaldıkça, dünyanın her tarafındaki habitatların yok olmaya devam ettiği küresel bir popülasyon) insanlığa bir sonraki yaşam sürdürme sınavını yaşıyor şimdi.⁹

Var Olan Ekosistemlere Değer Vererek, Dönüşük Durumlardan Kaçınmak

Günümüz insan uygarlığına hem yönelen hem de onun yönelttiği tehditlerin düzeyine ve derecesine bakmadan önce, ekosistemlerin bizim için ne fonksiyon gördüğünü gayet iyi görmek gerekir. “Ekosistem” sözcüğü genellikle, “uzaktaki” bir şeymiş gibi gelir; dünyalarımızın dışında bir yer, bir orman ya da bir göl gibi bir şey yani; ve dolayısıyla, onun zarar görmesi üzücü fakat illa da çok önemli olması gerekmeyen bir şeymiş gibi görülebilir. Ama Bayan Gretchen Daily’nin 1997 tarihli *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* [Doğanın Yararları: Toplumun Doğal Ekosistemlere Bağımlılığı] adlı yapıtında gösterdiği gibi, insanlar hâlâ, atalarımızın tüm tarih boyunca ve tarihöncesinden beri yaptığı gibi, çok sayıda değerler taşıyan ve bize fayda sağlayan ekosistemlerden yararlanıyor. “Ekosistemin yararları” akarsulardaki, bize içecek temiz su sağlayan mikrobiyal işlemlerden tutun, toprağın bitkilerle sağlamlaştırılarak erozyonun önlenmesi ve tarımın mümkün kılınmasına, kıyıları erozyondan ve fırtınaların zararlarından koruyan tuzlu bataklıkların, mangrovların ve mercan resiflerinin oluşumuna kadar çeşitlilik gösterir. Ekosistemin yararlarını kavramanın bir ekosistemin insanlar için ne fonksiyon gördüğünü gerektigince değerlendirmede çok önemli olduğu, çünkü böylece, bu fonksiyona bir fiyat etiketi konduğu anlaşıldı. Bu model, iş insanlarının, siyasetçilerin ve genel olarak insanların

9. Tilman ve ark., “Forecasting.”

birbirleriyle ekosistemlerimizin değeri hakkında anlamlı bir şekilde konuşmasını sağlar ve çevresel etkilerin sınırlarına ve bedellerine daha çok öncelik verilmesini mümkün kılar.¹⁰

Ekosistemlerin bu fonksiyonlarının bazılarında daha önce söz ettik. Örneğin yağmur ormanları ve mercan resifleri uzun birer adaptasyon ve kimyasal savunma üretme tarihi geçirmiş organizmalarla doludur ve bu da bu ekosistemleri hastalıklara karşı kullanılabilir tedavi bankaları kılar. Bunlar dünya için ve insan sağlığı için yeri doldurulmaz kaynaklardır. Tropikal yağmur ormanları ayrıca karalarda hâlâ, karbonu tutan (yani karbondioksiti atmosferden alan) ve oksijen üreten en büyük kaynaktır.

Bitkilerle dolu kıyılar, gerçi aynı zamanda en çok kötüye kullanılmış coğrafi bölgeler olsalar da, buralarda gezegenin en değerli ekosistem fonksiyonlarını sağlayan bazı şeyler var. Çevresel ekonomistler tuzlu bataklıkların ve mangrov ormanlarının insanlar için, mercan resiflerinin ve tropikal yağmur ormanlarının karizmatik ekosistemlerinden birim alan olarak daha değerli olduğunu hesapladı. Bu beklenmedik sonuç bu bataklık ekosistemlerinin sağladığı çok farklı yararlarından geliyor: Ilıman ve tropikal iklimlerdeki tuzlu bataklıklar ve mangrovla dolu kıyılar karbonu havadan bir lağım gibi çekerek depolar ve zamanla bunlardan kömür ve doğal gaz üretir. Eğer dokunulmazsa bu lağımalar dünyadaki iklim değişikliklerini tamponlar ve düzeltir. Bu bitkiler ayrıca kıyıları erozyondan koruyup dengeler ve yüz milyonlarca yıllık hava koşullarından kalan çökeltileri biriktirerek biyojenik habitatlar yaratır. Ve kıyılardaki bataklıkların küresel ısınma yüzünden şiddetlenen ve sıklaşan fırtınalardan ötürü giderek daha çok önem kazanan bir fonksiyonu var: Dalgalara karşı siper oluyor, dalgaların enerjisini keserek karasal ekosistemlere ve kentlere zarar vermesini önleyiyorlar. Son olarak, bataklıklar ve mangrovlar doğanın doğal kanalizasyon arıtma tesisleridir. Bataklıklardaki mikrobiyal topluluklar karalardan

10. Daily, *Nature's Services*; de Groot, Wilson ve Boumans, "Typology."

sızanları biyokimyasal işleminden geçirir; yani aslında bunların insan kanalizasyon arıtma sistemlerinin tasarlanmasında gittikçe daha çok kullanılıyor olması gayet iyi bir şey.¹¹

Ekosistem fonksiyonlarının insan müdahalesi yüzünden nasıl yitirildiğini gösteren bir örnek de 20. yüzyıl başındaki Büyük Toz Fırtınasıdır. Tim Egan 2006 tarihli, *The Worst Hard Time: The Untold Story of Those Who Survived the Great American Dust Bowl* [En Kötü Günler: Büyük Amerikan Toz Fırtınasını Yaşayanların Anlatılmamış Öyküsü] adlı yapıtında, 1930'larda devlet teşvikleriyle desteklenen Amerikan çiftçilerinin Amerika düzlüklerindeki uzun otlu çayırları bir tahıl ambarına çevirme girişimini anlatır. Muazzam boyutlarda bir felakete yol açtı bu; çayırardan oluşan binlerce yıllık ekosistemin evcilleştirilmek amacıyla pullukla sürülmesi sonucu güneybatı toprağının üst tabakası toz bulutları halinde havaya karışarak üç bin kilometre uzaktaki New York'un göğünü kararttı ve Steinbeck'in *Gazap Üzümleri*'nde betimlenen umutsuz bir kuşak yarattı. 1935'teki en kötü fırtınalardan biri aynı anda Chicago, New York ve Atlanta'nın 2.900 km'ye yayılan ve 350 milyon ton ağırlığında bir toz bulutuyla örtülmesine yol açtı.¹²

Ekonomik Çöküntü yıllarının Toz Fırtınasıysa klasik bir insan güdümlü "dönüşük durum"dur (Şekil 11.1). Dönüşük bir durum, ilk ve asıl durumu yaratan, sürdüren ve sağlamlaştıran olumlu geribeslemeler kaybolup da bunların yerini bozuk bir durumu sürdüren ve sağlamlaştıran ve böylece de düzelmeyi önleyen geribeslemeler aldığı zaman gerçekleşir. Başka bir deyişle, yeni bir doğa biçimlenir ve bu doğa çevre korumacılar için belalı bir şeydir, çünkü dönüşük durumlar ya hiç ya da pek belirti vermeden hızla başka durumlara kayabilir. Amerikan Büyük Düzlükleri vakasındaki ilk durumun özelliği, otlayan hayvanlara ve yangınlara dayanıklı ve toprak alt tabakasını tutacak şekilde

11. Gersberg ve ark., "Role of Aquatic Plants."

12. Timothy Egan, *The Worst Hard Time*, Mariner Books, Yeniden Basım, 2006; John Steinbeck, *The Grapes of Wrath*, Penguin Classics, Genişletilmiş Basım, 2006.

evrimleşmiş otlardı. Bir dizi bitkiyle ve hayvanlarla çok farklı bir ekosistemdi bu. Uzun otlu kırlar Kuzey Amerika kıtasına büyük oranda hâkim olduğundan, onların nasıl kırılğan bir düzeni koruduğu, bu otların yerleşerek bu habitatı korkunç dengesiz bir hale gelmekten kurtardığı kimsenin aklına gelmedi. Oradaki çayır otları aysbergler gibidir; biokütlelerinin çoğu yüzeyin altında gizlidir; derinlere dek inen yoğun, toprağı tutan kökleri kuraklık ve kuvvetli rüzgâr gibi aşırı iklim koşullarına dayanacak şekilde evrilmiştir. Göçmen çiftçiler ekosistemin bu otlara ve onların insanlarla birlikte evrimleşmiş simbiyogenetik ortak bitkilerinin ekolojik ve evrimsel geçmişine ne kadar bağımlı olduğunun farkında değildi. Otlaklardaki uzun otların topraktaki tutuculuğu yitirildi, Büyük Düzlükler'deki yaşam aşırı hava koşullarına, kuraklıklara maruz kaldı ve gevşek kalan toprak başkalaşım geçirerek, kum tepelerinin dinamiğini taklit eden hareketli bir çökelti topluluğuna dönüştü.¹³



11.1. Amerikan Toz Fırtınasında konutları tehdit eden bir toz bulutu. Devletin doğal otların pullukla sürülerek uzun otlu çayırların tarlaya çevrilmesi konusunda girişimleri yüzünden başladı. Fotoğrafı çeken: D. L Kernodle. Tarım Güvenlik İdaresi-Savaş Haber Alma Bürosu Fotoğraf Koleksiyonu, Kongre Kütüphanesi, Baskılar ve Fotoğraflar Bölümü.

13. Beisner, Haydon ve Cuddington, "Alternative Stable States"; Scheffer ve ark., "Anticipating Critical Transitions."

Dünyanın her tarafında buna benzer süreçlerle karşılaşırız; kurak kırılgan çevrelerin tarım alanına çevrilmesi yönünde büyük ölçekli girişimler yüzünden başlayan toz fırtınaları dünyada Antarktika dışında tüm kıtaları etkilemiştir ve toprakların kıtalar arası hareketinin sorumlusudur. Üstelik bu vakalar küresel sorunlar yaratabilir; bilim insanları örneğin Sahra Afrika'sından gelen tozların ve beraberindeki mikropların toz bulutlarıyla Atlas Okyanusu'nu geçerek, Karayip mercanlarında türleri tehdit eden hastalık salgınlarına yol açabileceğini saptadı. Değerli ekosistem fonksiyonlarındaki insan kaynaklı karışıklıklar küresel bir düzeye vardı.

Kolektif doğa tarihi gözlemlerinden, deneysel topluluk ekolojisinden ve ekoloji teorisinden bildiğimiz kadarıyla, ekosistemler önceleri olumlu geribeslemelerle sürdürülen, kendi kendini düzenleyen stabil durumlardan (tipik bir şekilde, insan etkisiyle) çıkarılıp da dönüşük durumlara zorlanırsa bunun düzelmesi zordur, yavaştır ve sıklıkla da olanaksızdır. Doğal, yerli, özellikle de marjinal ve kısıtlı olması muhtemel habitatlardaki ekosistemlerin verimi o habitatı düzelter ve ekosistemin biyoçeşitliliğini mümkün kılan kurucu türlere bağlıdır. Bu kurucu türler (örneğin uzun çayır otları) yitirilir ya da bunların yerini görünüşte benzer, ama fonksiyon yönünden farklı türler alırsa habitat o dönüşmüş durumunda, tipik olarak da kendi destekleyici geribeslemeleriyle tamamlanan daha verimsiz bir durumda yeni bir denge bulacaktır. Yani insanların müdahalesi tüm ekosistemlerin doku ve yapısını değiştirerek, genellikle, yerli tür topluluklarının verimini en üst düzeye çıkaracak şekilde gelişmiş ekosistem fonksiyonlarının yitirilmesine yol açıyor.¹⁴

Ne yazık ki, verimli habitatların dönüşük durumlara doğru bu antropojenik değişimi (ya da büsbütün çöküşe götürülmesi) daha önce söz ettiğimiz çok değerli ekosistemlerde gerçekleşiyor. Derin bir tarihi olan orman katliamı hâlâ güçlü bir şekilde devam ediyor ve ağaçlar gibi çok önemli karbon temizleyici,

14. Griffin ve Kellogg, "Dust Storms"; Rypien, Andras ve Harvell, "Globally Panmictic Population Structure."

toprak tutucu, hava ve habitat düzeltici organizmaları devreden çıkarıyor. 2000 yılından 2005'e kadarki sürede küresel orman örtüsünden kayıp 1,5 milyon km kareden fazlaydı; yılda yüzde 0,6'lık bir kayıptır bu, belki çok değilmiş gibi gelebilir, fakat aslında Maryland'in büyüklüğüne eşit. En büyük zararı, sığır ve soya fasulyesi üretmek için yok edilen Amazon yağmur ormanları görüyor. Amazon yağmur ormanları dünyadaki tüm yağmur ormanlarının yarısından fazlasıdır ama 1970'lerden beri yaklaşık yüzde 20'si yok oldu.¹⁵

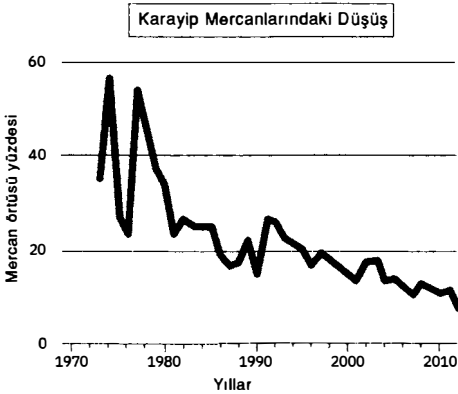
Mercanlar da gözlerimizin önünde yok ediliyor. Yükselen deniz suyu sıcaklığı mercanlarla yosunlar arasındaki simbiyotik karşılıklılığı bozdu ve mercanlarda ağarmaya yol açtı. 1970'lerin sonunda Karayiplerde mercan resifi habitatlarındaki canlı mercan örtüsü yaklaşık yüzde 60 olarak tahmin ediliyordu, ama 2012'de aynı bölgelerde ortalama canlı mercan örtüsü yüzde 10'un altına düşmüştü (Şekil 11.2). Bugün Karayiplerdeki sığ su resif habitatlarının çoğu, genellikle üzerlerini ot gibi bürümüş yosunlarla kaplı ölü mercan iskeletleriyle dolu. Bu da insanların yol açtığı dönüşük durumunda habitatlara başka bir örnek işte: Aşırı avlama yüzünden, hızlı büyüyen yosunları kontrol altında tutabilecek otçul balıklar yok oluyor. Onların sınırlayıcı gücü olmayınca yosunların boyu mercanları geçiyor, günüşiğini kesiyor ve mercanların büyümesini önüyor. Bu ekosistemden kendi yiyeceğimiz için gerekeni körü körüne çekip alırken, otçul balıklarla yosunlar arasında binlerce yıllık ortak bir doğa tarihi boyunca gelişmiş çok önemli bir ortaklık olduğunu bencilce görmezden geldik.¹⁶

Bundan daha şanslı olmayan, tuzlu bataklıklar ve mangrov ormanları gibi kıyı ekosistemleri uygarlığın başlangıcından beri hep kötüye kullanıldı. Genellikle aşağılayarak söz edilen bataklıklar, bu ekosistemler sıklıkla çöp dökme yeri olarak kullanıldı ya da tarımsal amaçlar için kurutularak dolduruldu. Değerleri

15. Hansen, Stehman ve Potapov, "Quantification"; Fearnside, "Deforestation."

16. Hughes, "Catastrophes"; Gardner ve ark., "Long-Term Region-Wide Declines."

ve bunları yaratan karmaşık simbiyogenetik ilişkiler vahim bir şekilde görmezden gelindi. Örneğin tropikal mangrovlar kömür yapmak, inşaatta kullanmak ve karides çiftlikleri ya da denize nazır tesisler yapmak için kesildi. Bu tür eylemler dünyadaki mangrovların en azından yüzde 35'ini saf dışı bıraktı. Sadece son otuz yılda Meksika'daki Maya Riviera kıyılarını bugüne dek koruyan mangrovlar yerini devasa yazlık tesislere bıraktı. Ilıman iklimlerde, tuzlu bataklıkların yerini tarım, sığır otlağı, karayolu, demiryolu, konut ve zincir alışveriş merkezi yapmak için kullanılan arazilerin alması sonucunda, dünyadaki tuzlu bataklıkların yüzde 50'sinin yok olduğu hesap ediliyor. Mangrovlar ya da tuzlu bataklıklar yok olursa bunun sonucu çıkacak, toprakta yüksek oranda tuz ve ortamdaki düşük oksijenle karakterize dönüşük durum herhangi bir düzelmeyi son derece zor hale getirir; gelişen güçlü yeni geribeslemeler orada yeni bir bitkisel yaşamın yerleşip tutunma şansını azaltacaktır.¹⁷



11.2. *Karayip mercanlarındaki düşüşe yol açan etkenler aşırı balık avı, canlı mercan örtüsüne zarar veren fırtınalar ve mercanlarda hastalığa ve ölüme yol açan küresel ısınma ve ötrifikasyondur. Tropikal Amerikalar: Mercan Resiflerindeki Dayanıklılık Konusunda Atölye Raporu'ndan yeniden çizim, 29 Nisan-5 Mayıs 2012, Tupper Center, Smithson Tropikal Araştırma Enstitüsü, Panama City.*

17. Valiela, Bowen ve York, "Mangrove Forests"; Gedan ve Silliman, "Patterns"; Ellison ve Farnsworth, "Mangrove Communities."

Son ve Amerikan otlaklarına benzeyen bir örnekse denizçayırları yataklarıyla ilgili. Denizçayırları sığ su habitatlarında (yani insanlar tarafından sömürülmesi kolay ve tortu boşalması ve alg çoğalması gibi çeşitli zararlara karşı savunmasız habitatlarda) tutunur ve uzun otlu çayırlar gibi, tortuları birbirine bağlayarak ekosistemlerinde yaşam çeşitliliği sağlarlar. Suyu ve tortulardaki besinleri işleyen denizçayırlarının ekosistem yönünden yararlarının değeri yılda 1,9 trilyon dolardır ama denizçayırları yataklarının habitatları şu an yılda 11.000 hektarlık bir hızla yok olmaktadır ve halen, bilinen tüm denizçayırları yataklarının yüzde 29'u yok olmuş durumdadır. Bu kayıp oranı daha önce söz ettiğimiz ekosistemlerdeki kayıplarla karşılaştırılınca, denizçayırları yataklarının gezegenin en tehlikede ekosistemleri arasında olduğu görülür.¹⁸

Ama bu kasvetli portreye rağmen bizler çevresel yıkımın uzun süren ve umutsuz üstünlüğüne karşı büyük ekolojik başarılar kazandık. Örneğin kırk yıl önce yırtıcı kuşlar insanların hâkimiyetindeki ekosistemlerde esrarengiz bir şekilde yok oluyor ve bu durum doğal ekosistemlerin besinsel yapısını ve dengesini tehlikeye sokuyordu. Sonra 1962'de Bayan Rachel Carson'un ünlü keşfi geldi ve popüler kitabı *Sessiz Bahar*'la [*Silent Spring*] açıklandı: Her yerde kullanılan mucize böcek öldürücü DDT besin zincirinde birikiyor, yırtıcı kuşlara kadar ulaşıyor, yumurtalarının kabuklarını zayıflatıyordu ve yavruları hayatta kalamıyordu. DDT'nin yasaklanması insanların hâkimiyetindeki topraklarda yırtıcı kuşların muhteşem bir yeniden doğuşunu getirdi. Buna benzer bir başarı hikâyesi de Kuzey Amerika'nın batı sahillerindeki varek* ormanlarında yaşandı. 20. yüzyılın ortalarında, çok çeşitli türlerin yuvası olan bu varek ormanları çok ürkütücü bir hızla küçülüyor ve yok oluyordu. Jim Estes ve arkadaşlarının önderliğindeki deneysel ve karşılaştırmalı incelemeler sonucunda bu çöküşe, kürkünden çok rağbet gören

18. Costa, Santos ve Cabral, "Comparative Analysis"; Orth ve ark., "Global Crisis"; Waycott ve ark., "Accelerating Loss."

* Kahverengi deniz yosunu, deniz lahanası. (ç.n.)

şapkalar, yakalar ve ceketler yapılan susamurlarının aşırı avlanmasının yol açtığı ortaya çıktı. Otçul denizkestanelerini yiyen susamurlarının azalması denizkestanelerinin aşırı çoğalması ve varek yataklarının aşırı yenmekten ötürü yok olması demektir. Susamurlarının silinip yok oldukları alanlara geri getirilmesi varek yataklarının ve bunlara bağlı bio-çeşitliliğin batı sahillerine geri dönmesi sonucunu verdi. Bu olumlu sonuçlar, ekosistemlerimizi bozarak yol açtığımız dönüşük durumları geriye döndürebileceğimiz yolunda bir umut veriyor.¹⁹

Bunların ışığında, dönüşük durumlar iki önemli ve birbiriyile ilgili iki gerçeği gösteriyor bize: (1) Türümüz çevremizdeki ekosistemleri olumsuz etkiliyor ve (2) dünyanın karmaşık ve gelişmiş mekanizmaları, ekosistemin düzelmesini hemen olanaksız kılacak olsa da bir stabilite bulacaktır. Dünyada bize düşen, işbirliği yapması gereken ortaklar rolümüzü kabul etmeyerek ekosistemlerin yapısını değiştiriyor, içinde yaşayan diğer türleri tehlikeye sokuyoruz.

Eylemlerimizin yarattığı karşıt sonuçların daha tam anlamda farkına varınca doğal dünyadaki etkilerimizi sınırlayarak bu değişikliklerin bazılarını geri döndürebileceğimizi gösterdik. Ama halihazırda insanların eylemleri yüzünden tehlikeye giren bir ekosistem ve durum dönüşüklüğü daha var; burada söz edilen tüm çevreleri etkileyen bir eylem bu; ve insanlarca yaratılan bu tehlikenin geri döndürülmesi bir böcek öldürücünün yasaklanmasından ya da bir türün geri getirilmesinden çok daha fazlasını gerektirecek. Ekosistem onarımı konusundaki başarılarımız iklim değişikliği, okyanus asitlenmesi ve yırtıcıların yok olması gibi gezegensel sorunları düzeltmek için küresel düzeye çıkarılabilir mi? Açıkça bir basiret ve grupsal işbirliği gerektiren çözümler bulabilecek miyiz acaba bu bizim, içimize işlemiş, kısa sürede ve ne pahasına olursa olsun “kazanma”ya yönelik bencil gen içgüdümüzü bastırmamız anlamına gelse bile?

19. Carson, *Silent Spring*; Estes ve ark., “Trophic Downgrading”; Steneck ve ark., “Kelp Forest Ecosystems.”

Küresel Sistemleri Değiştirmek

Geçtiğimiz iki yüzyılda, yüz milyonlarca yıldır birikmiş güneş enerjisinden oluşmuş materyallere bağımlı hale geldik. Fosilleşmiş, sıkışmış, sıvılaşmış, gezegenimizin uzun tarihi boyunca gerçekleşen jeolojik süreçler ve gezegendeki yaşam biçimleri tarafından gömülmüş karbon, yeraltında depolandığı yerlerden ya da bataklıklardaki mezarlarından çıkarılarak, gittikçe sentetikleşen bir yaşam tarzının yakıtı oldu. Ve biz bunu yakarak, yüz milyonlarca yıldır tıkmış güneş enerjisini (turba, kömür ve gaz halindeki) karbon deposundan dünyanın atmosferine fiilen aktarıyoruz. Sera etkisi dediğimiz şeyi yaratan, atmosferdeki, Sanayi Devrimi'nden bu yana yaklaşık yüzde 30 artan bu karbondioksit yoğunluğudur; sera gazları atmosferin alt katmanında güneş enerjisini tutarak emiyor, dünyayı ısıtarak sıcaklığı yükseltiyor.²⁰

Başka bir deyişle insanlar atmosfere enerji gönderdikçe, aynı zamanda da göğe bu enerjinin emilmesini önleyen bileşikleri salıyorlar. Küresel ısınmanın, okyanuslardaki asitlenmenin ve bunların tüm gezegende yol açtığı dönüşük durumları yaratan ve peşpeşe gelen daha birçok sorunun ardındaki itici neden, sera gazlarındaki insan kaynaklı artışlardır. Aslında gezegenin kendisini dönüşük bir duruma döndürüyor olduğumuzu söylesek yalan olmaz. Dünyadaki nispeten kısa tarihimize karşın (Carl Sagan'ın bir zamanlar yazdığı gibi, dünyanın tarihi yirmi dört saatlik bir güne indirgense modern *Homo sapiens* ancak saat 11.50'de gelir ve uygarlık da gece yarısına sadece birkaç dakika kala başlardı) temel öğelerinden birini, yani sıcaklığı değiştirerek küresel yapıları değiştirme sürecindeyiz.²¹

Sıcaklık dünyadaki en temel güçlerden biridir. Kimyasal reaksiyonların hızını belirleyerek, gazların ve sıvıların yoğunlu-

20. Peter M Vitousek, *Beyond Global Warming: Ecology and Global Change*, Ecology, 1. Basım, 1994.

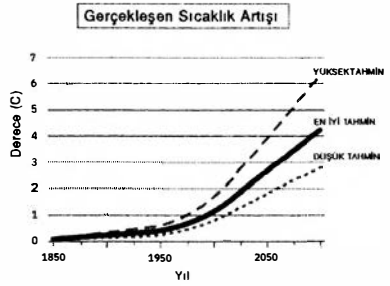
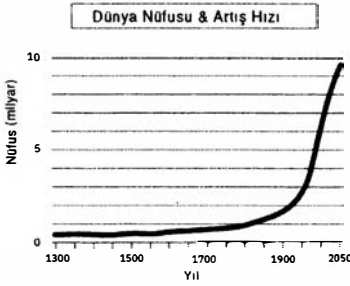
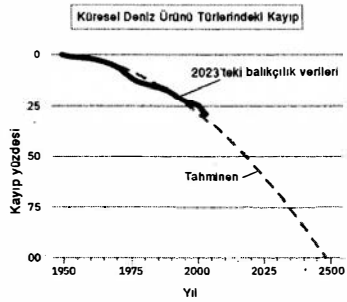
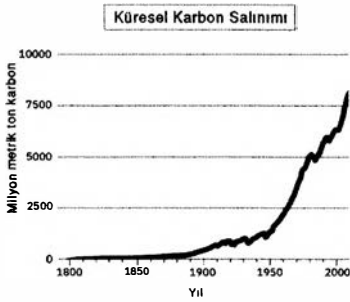
21. Meinshausen ve ark., "Greenhouse-Gas Emission Targets"; Feely ve ark., "Evidence"; Carl Sagan, *The Dragons of Eden*, Ballantine Books, Yeniden Basım, 1986.

ğunu değiştirerek tüm yaşamı etkiler. Küresel ısınma, sonunda gezegendeki organizmaların çokluğunu ve dağılımını değiştirecek, tarihteki zengin tarım alanlarını verimsiz çöllere, tarihteki verimsiz çölleri de tarım alanlarına çevirecek ve okyanus akıntılarını kaydırarak deniz türlerinin habitatlarını değiştirecek. Bu değişiklikler siyasi sınırlardan bağımsız bir şekilde gerçekleşecek ve besin kaynakları azalan dünyada çatışmaları şiddetlendirecek. Tarihsel anlayışımız bu noktada her şeyden önce, sıcaklıktaki değişim eğer tarımsal üretimde dramatik etkilerini gösterirse bunun ciddi sonuçlarının arasında muhtemelen ekonomik enflasyon, savaş, kıtlık ve takiben küresel insan nüfusunda bir düşüşün olacağını söylüyor (Şekil 11.3).²²

Okyanuslar tarihsel olarak, küresel çevredeki değişimleri yumuşatan, önemli bir tampon görevi yaptı; fakat insanların müdahalesi okyanusların bu çok önemli fonksiyonu yerine getirme olanağını da sınırlıyor. Antropojenik karbondioksitin yüzde 30 yüzde 40'ı okyanuslarda eriyip karbonik asit oluşturuyor ve dolaşısıyla, sularımızı asitleştiriyor. Deniz ekosistemlerinde biyolojik olarak çok yeni ve ciddi bir sorun bu; yüksek asitörneğin mercan ve salyangoz gibi organizmaların sıcaktan, su kaybından ve yırtıcılardan korunmak için kalsiyum karbonat iskelet oluşturma yeteneklerini azaltıyor; hatta yüksek asit var olan kalsiyum karbonat iskeletleri bile eritebilir. Tuzlusu akvaryumu meraklılarının iyi bildiği gibi, kalsiyum karbonat okyanustaki asitlenme dalgalanmalarını yumuşatır. Yani okyanusların asitlenmesi okyanus ekosistemlerini hiç tahmin edilemeyen kaotik dönüşük durumlara sokabilir. Bunun sonuçları korkunç olabilir ve bunların arasında, savunmasız kalan salyangozlar, yengeçler, denizkestaneleri ve istiridyeler gibi, geniş bir besin zincirinin parçaları olan türlerin bütünüyle kaybı ve mercanların tropikal denizlerdeki adalarını kurma, büyütme yeteneğinin yok olması ve bu yüzden ölüp, denizin dibine batmaktan kurtulamaması gibi şeyler bulunabilir.²³

22. Daily, *Nature's Services*; Zhang ve ark., "Global Climate Change."

23. Feely ve ark., "Impact of Anthropogenic CO₂"; Hoegh-Guldberg ve ark., "Coral Reefs."



11.3. Karbon salınımında küresel trendler, deniz ürünü türlerindeki kayıp ve sıcaklık artışı. Tüm bu trendler insan davranışlarından son derece etkilendi.

Umudumuz, bu dimdik değişimlerin işbirliğine dayalı kararlarla tersine çevrilmesi ve böylece, geri döndürülmesi imkânsız olmasa da çok zor olacak dönüştürücü ekolojik durumları yaratmaktan kaçınılmasıdır. Şekiller aşağıdaki kaynaklara dayanarak yeniden çizildi: Küresel karbon salınımı: M. Thorpe, "Y2004 Modeliyle Küresel Karbon Salınımı" Wikimedia Commons. Deniz ürünü türlerindeki kayıp: "Deniz Ürünü Türlerinde Küresel Kayıp", R. Black, "Deniz Balığı için 'Sadece 50 Yıl Kaldı'", BBC News 2 Kasım 2006 içinde. Dünya nüfusu ve artış hızı: Dünya Sağlık Örgütü, 1050'den 2050'ye Dünya Nüfusu, https://www.who.int/gho/urban_health/en/.

Gerçekleşen sıcaklık artışı: IPCC Çalışma Grubu I, "Siyasi Özet." https://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_I/ipcc_far_wg_I_spm.pdf.

İnsan popülasyonlarını tehdit eden ikinci büyük iklim değişikliği sorunuysa deniz seviyesindeki yükselmedir. Bu durum özellikle, yükselen denizin halen kentlere ve köylere zarar verdiği kıyı habitatlarında yoğunlaşmış popülasyonlar için geçerli. Küresel sıcaklık artışı kutuplardaki buz tabakasını tahmin edilenden

daha hızlı eritiyor, ısınan okyanus termal olarak genişliyor ve bu da Hollanda ve Çin gibi alçak irtifadaki ülkelerin, Mississippi havzası gibi bölgelerin ve New York, Amsterdam, Kopenhag, Saint Petersburg ve Venedik gibi kentlerin gelecek yüzyıl sular altında kalma tehlikesi demektir. Bu ve diğer tarihi kıyı kentlerinin birçoğu ortaçağda insan yapımı sahil şeritlerinin üzerine kuruldu, fakat insanlar yüzünden deniz seviyesinde bugün ve bu kadar hızla gerçekleşen yükselme bu popülasyonları tehdit ediyor. Devletlerarası İklim Değişikliği Konferansı'nda (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC) gelecek yüzyılda deniz seviyesindeki yükselme konusunda yapılan ılımlı tahminlerin düşük kalacağı anlaşıyorsa da, bunlarda bile en ılıman enlemlerde 0,5'le 1 m arası bir artış öngörüldü. Bu değişiklikler, yakın zamanda Antarktika buz tabakasından kopan, Delaware eyaleti büyüklüğünde, yani bugüne dek kaydedilen en büyük buzdağı gibi çok hızlı sonuçlar getiriyor. Deniz seviyesindeki yükselme, tüm yerküredeki büyük kıyı kentlerinin ve ülkelerinin çocuklarımızın yaşam süresi içinde bir su baskını kriziyle ve önemli toprak kayıplarıyla karşılaşacağı anlamına geliyor. Bazı kentlerde halen yaşanıyor bu; dünyanın 14. yüzyıldaki eski ekonomi merkezi Venedik artık baharat ticaretiyle değil, deniz seviyesiyle ilgili ciddi sorunlarla uğraşıyor. Oraya son kez gittiğimde, gelgit yükseldiği zaman kent meydanını ayak bileğine kadar su basmıştı.²⁴

İklim değişikliği, deniz kıyısındaki sistemlere yönelik ötrifikasyon dediğimiz başka bir tehdidin de etken faktörüdür. Ötrifikasyon, aşırı gübrenin, genellikle de sanayi ürünü suni gübrelerin bir ekosistemdeki bazı organizmaların aşırı çoğalmasını tetiklemesi ve bunun da diğer organizmaları boğmasıyla gerçekleşir. Ötrifikasyon ortamdaki oksijeni tüketir ve sürekli ölümlere yol açar; bu durum Meksika Körfezi'nde her yıl oluyor ve Teksas büyüklüğünde alanları kaplıyor. Mississippi Nehir hav-

24. Mouginit ve ark., "Fast Retreat"; Kirwan ve Megonigal, "Tidal Wetland Stability"; Solomon, Qin ve Manning, *Climate Change*, 2007; Voosen, "Delaware-Sized Iceberg."

zasında da, oksijen tükenmesi yüzünden çok sayıda hareketli ya da hareketsiz organizmanın ölümü gibi vakalar yaşanıyor. Her yıl tekrarlanan bu vakalar öylesine bir olağan hale geldi ki, bölgenin kültürüne girdi; Florida'nın batı kıyısında, yengeçlerin oksijen bulmak için kitleler halinde kıyıya akın ettiği ve kolayca avlandığı bir yengeç şenliği vardır ve her yıl bir genç kız herkesin gıptayla baktığı yengeç şenliği kraliçesi tacını giyer. Bu şenlikler azotlu gübrelerin yoğun bir şekilde kullanılmaya başladığı 20. yüzyıl başından beri popüler hale geldi. Buna benzer olaylar ikinci memleketim Rhode Island'da da var; *Family Guy* dizisiyle popüler olan deniztarağı ya da sert kabuklu istiridye Narragansett Körfezinin fosseptik atıklarıyla kirlenmiş suyunda yıl boyunca yaşayabilen birkaç büyük organizmadan biridir. Yaz aylarında oksijenin tükenmesi yüzünden, bu istiridyeyi yiyen hayvanlar ve bunun rakibi diğer organizmalar kaçıp gidiyor yahut ölüyor, bir tek deniztarağı hayatta kalıyor ve bunu da, artık yavaşlamış anaerob metabolizmasının asitli sonuç ürünlerini tamponlamak için kalsiyum karbonat kabuğunu eriterek yapıyor; yani sonuç olarak deniztarağı, yazı nefesini tutarak atlatıyor. Deniztarağı hayatta kaldığı için de Rhode Island kendini gururla, Fosseptik Eyaleti yerine Deniztarağı Eyaleti diye niteliyor.²⁵

Bunlar sadece Kuzey Amerika'ya has olaylar değil; deniz kıyılarında oksijensizlik yüzünden ölü bölgeler yeni bir normal vaziyet, yeni bir dönüşük durum haline geliyor. Çin hükümeti geleneksel tarım tarzından daha Batı tarzı, endüstriyel modellere geçişi emrettiğinden beri, zehirli algların çoğalması ya da "kırmızı gelgitler" gerek boyut gerekse sıklık yönünden kat kat arttı ve Çin mercan resiflerinin yaklaşık yüzde 80'i öldü.²⁶ Son birkaç on yıldır, Amerikan deniztarağının oksijensiz Asya haliçlerine hâkim olan Asyalı bir benzeri de var.

İklim değişikliğinin küresel boyutu, dünyayı ve dünyanın çeşitli, çok farklı ekosistemlerini nasıl dönüştürdüğümüzü ve

25. Heve ark., "Economic Development"; Diaz ve Rosenberg, "Spreading Dead Zones"; Carr ve Carr, Naturalistin Florida; Altieri, "Dead Zones."

26. Heve ark., "Economic Development."

biçimlendirdiğimizi kavramayı daha zorlaştırmaktan başka bir işe yaramıyor. Bilim insanlarına zorluk çıkaran sorunlardan biri de, insanların bir ekosistemdeki birden çok etkisini ve bunların birbirlerine karşı ya da birlikte nasıl bir etkide bulunduğunu belirleme konusunda güvenilir bir sistemin yokluğudur. Bu etkileri tek tek inceledik; ama bundan sonraki adım, karma ve birbiriyle etkileşen etkileri incelemek için modeller geliştirmektir. Şimdiye kadar bildiğimiz, insanların verdiği zararların basit, öngörülebilir ve alışılmış sonuçlardan ziyade, tipik bir şekilde, sinerjik, katlanarak artan kestirilemez sürprizlere yol açtığıdır.²⁷ Bu kestirilemez sorunlar gelecek için hiç hayra alamet değil.

Üstelik zaten zarar görmüş ekosistemler besin ağlarının basitleşmesi ve böylece de değişikliğe karşı toleransın azalması yüzünden, yeni tehlikelere karşı daha savunmasız hale geliyor. Ama yine insanların yol açtığı çoklu stres etkeni çok çeşitli sonuçlara yol açabilir. Örneğin azot ötrifikasyonu tipik bir şekilde, otsu bitkiler yahut algılar gibi, azot kıtlığı çeken bazı organizmaların çoğalmasına yol açar. Fakat iklim değişikliği yahut (örneğin aşırı avlanma yüzünden) yırtıcıların yok olması gibi diğer stres etkenleriyse kestirilemez sonuçlar verecektir: Sıcaklık hastalıklarının sıklığını ve şiddetini artırarak bu otsu bitkilerin çoğalmasını etkileyebilir ve aşırı balık avlanması da, tükenen popülasyonların yırtıcılar, her şeyi yiyenler yahut otçullar olmasına göre farklı sonuçlar verebilir. Bu meseleler, eğer bilim dershaneinde ya da laboratuvarında kalır ve bilim insanları Agassiz'in "kitaplara değil doğaya bakın" sözünü dikkate almazsa özellikle çok zordur. Bilimin değişen dünyamızla ilgisini koparmaması ancak gözlemci ve aktif bir araştırmayla mümkündür.²⁸

Kırk yıl önce John Holdren ve Paul Ehrlich, antropojenik çevresel kötüleşme ve bozulmanın yerel, geri döndürülebilir sorunlar değil, insanlığa yaratacağı geri dönüşsüz, bilinmeyen sonuçlarıyla, kartopu gibi büyüyen yaygın problemler olduğunu

27. Crain, Kroeker ve Halpern, "Interactive and Cumulative Effects."

28. Vitousek ve ark., "Human Domination"; Valiela ve Teal, "Nutrient Limitation"; Harvell ve ark., "Review."

savunmuştu.²⁹ Ne yazık ki, popüler araba çıkartmasındaki “Global düşün, yerel davran” öğüdünü yerine getiremiyoruz artık. Mera trajedisi artık küresel ölçektir ve gezegendeki yaşamı mümkün kılan olumlu geribeslemeleri daha fazla yok etmemizi ancak, dünyayla ilişkimizi dramatik bir şekilde değiştirerek önleyebiliriz. Bu da ne olduğumuzu yeniden düşünmeyi gerektiriyor.

Stanford’dan Gretchen Daily ekosistem yararları perspektifinin öncülüğünü yaptı ve bunun uygulaması, yani Doğal Sermaye Projesi bu krizin yarattığı karanlıkta bize gereken iyimserliği getirdi. Ekosistemin yararlarına parasal değer biçerek hem bencil gen motivasyonlarımızı hem de rekabet yerine işbirliğini tercih ederek doğayı koruma arzumuzu teşvik edebiliriz. Tıpkı, rekabet halindeki ilkel mikropların güçlerini birleştirerek ökaryotik hücre karşılıklılıklarını yaratması ve rekabeti bastıran insanlar arası işbirliğinin tarımsal devrimi başlatması gibi, ekosistem yararlarına parasal değer biçilmesi de doğa tarihi denklemini işbirliği ve doğanın korunması lehine kaydırabilir. Bu yaklaşım örneğin New York kentinin, su havzalarını korumanın temizlemekten ucuz olduğunu kabul etmesini sağladı. Bireysel rekabeti (bu vakada finansal rekabeti) işbirliğiyle yenme konusunda zaman içinde kendini kanıtlamış bir stratejiyi benimseyen bu yenilikçi yaklaşım küresel ve yerel sorunlar ve çözümler arasında bir köprü olabilir. Çin’de iki yüz milyondan fazla devlet memuru ve yurttaş, bu düşünceyi bir üst düzeye çıkarıp tepeden inme bir devletsel yaklaşım belirleyerek, karbon emilimini, biyoçeşitliliği, taşkın kontrolünü, kum fırtınası kontrolünü ve suların saflaştırılmasını en üst düzeye çıkarmada pratik yaklaşımların mümkün olabilirdiğini sınavan bir program üzerinde çalışıyor. Bunun tersine, Kuzey Amerika haliçlerindeyse yerel ve bölgesel düzeylerden başlayarak ulusal projelere varacak şekilde genişlemeyi hedefleyen, daha tabandan bir yaklaşım hayata geçiriliyor. İlk başta, bu haliçlerde besinleri süzen midye ve istiridye popülasyonlarının ıslahı büyük ölçüde sembolikti.

29. Holdren ve Ehrlich, “Human Population.”

Ama bu organizmalar kıyılardaki suları süzüp temizliyor ve bu yararların görülmesi, bu programların yanı sıra, denizçayırırlarını ve tuzlu bataklıkları ıslahı projelerinin de bölgesel ve ulusal girişimler haline gelmesini sağladı. Bu projeleri vurgulamak ve övmek şimdi her zamankinden daha çok gerekli, çünkü bunlar gelecekteki, kendi türümüzün ve gezegendeki diğer birçok türün sağlığını korumak için mümkün ve hatta gerekli ortaklıkları ve ittifakları simgeliyor.³⁰

Evrım ve Bilgi

Tekrar hatırlamaya değer; bugün yaşadığımız dünya, simbiyogenezin fotosentez yapan mikropları ve mavi-yeşil algları yaratması ve bu organizmaların oksijenden zengin atmosfere giden yolu yüzlerce milyon yılda döşemesi ve bunun da, yaşamın bu tarihini biçimlendiren olumlu geribesleme mekanizmalarıyla oksidatif metabolizmayı ve karmaşık bir yaşamı mümkün kılması sayesinde yaşamın türemesi ve çeşitlenmesi sonucu ortaya çıktı. Bunlar ekosistemlerimizde her gün işleyen, türlerin çeşitliliğini ve çevresel dayanıklılığı koruyan, işbirliğine dayalı karşılıklılıkları oluşturan mekanizmalar. Ve bizim yok ettiğimiz mekanizmalar da bunlar.

Habitat katliamı sadece, bir ormanın ortadan kaldırılması ya da bir nehrin kirletilmesi değildir; bizim bugün giriştiğimiz büyük ölçekli habitat katliamı, bu habitatların varoluş kurallarını yeniden yazmaktır. Gezegendeki yaşamların birbirine ne kadar bağlı ve bağımlı olduğunu genellikle ancak, sisteme soktuğumuz ve sokmaya devam ettiğimiz çomağın sonuçlarıyla karşılaştınca fark ediyoruz.

İnsan uygarlığını ayakta tutmak doğal dünyayla, modern tarımda böcek öldürücülerin kullanılması gibi bir sürü olumsuz ilişkiye girmemize yol açtı. Bu böcek öldürücülerin kullanımı yüzünden, tozlayıcı kuşların, arıların ve yarasaların popülasyonunda düşüşler bu türlerle birlikte evrimleşmiş ve tozlanmak için onlara muhtaç bitkilerin başarısını tehdit ediyor. Bu durum

30. Daily ve ark, "Value of Nature."

bir “tozlanmaya yardım” endüstrisi doğurdu; arılar kamyonlarla kıtaların bir ucundan ötekine taşınarak, ihtiyaç duyulan yerlere götürülüyor ve doğal simbiyotik partnerlerini kaybetmiş ürünlere tozlanma yardımı sağlanıyor. Tozlayıcıların azalma ve yok olmasının doğal ekosistemlerde ne sonuçlara yol açacağı konusunda fikrimiz ya çok az ya da hiç yok. Bu karşılıklılığın bozulması insanlık tarihinde, insanların ta ilk kez büyük yırtıcıları ve diğer insan türlerini yok etmesinden beri ilk önemli konu olacağı benziyor. Geçen yüzyılda, endüstrileşmiş okyanus balıkçılığı büyük deniz yırtıcılarını gezegenin okyanuslarından sessizce ve hızla yok edip endüstri öncesi biokütlelerinin yüzde 10’una kadar indirdi ve bunun da sonuçlarını henüz bilmiyoruz.³¹

Başka bir deyişle *Homo sapiens*’in evrimi, evrim sürecini zorla başka yöne saptırabilecek ve dünyayı kendi yararına çarpıtabilecek bir türe yol açtı. Biz artık besin zincirinin bir parçası değil, hatta bu zincirin tepesinde bile değiliz ve doğa tarihinin geçmişteki birçok kısıtlamasını teknolojiyle (en azından kısa sürede) aşacak güçteyiz. Ama doğal seleksiyon baskısının devam etmesi, hâkimiyet kurma hırslımızı, yani ancak insan aklıyla bir şekilde yumuşatılabilecek bir dürtüyü hâlâ taşıdığımız anlamına geliyor. Sonuç olarak insanlar, gezegendeki diğer tüm organizmalardan farklı olarak, özgürlükle kısıtlılık arasındaki bir varoluşsal konumda yaşıyor. Şimdi, tarihsel bir bakışla tahmin edileceği üzere, savaş ve soykırım da dahil her türlü şiddete yol açmış türden bir sürü kaynak kıtlığıyla karşı karşıyayken, gezegenimizdeki uygarlığın ve yaşamın yörüngesini belirleyecek ve değiştirecek potansiyel gücümüz olduğunu bilerek, neyi yapabileceğimiz ve neyi yapamayacağımızla yüzleşmek zorundayız.³²

Tüm bitki ve hayvan popülasyonlarının doğa tarihleri şaşmaz bir şekilde daima kaynak yetersizliği ve bunun yarattığı zorluklarla karakterizedir.³³ Bu zorluklar kapalı sistemlerde ekolojik

31. Daily, *Nature’s Services*; Winfree, “Pollinator-Dependent Crops”; Steffan Dewenter, Potts ve Packer, “Pollinator Diversity”; Baum ve ark., “Collapse and Conservation.”

32. Huntington, a.g.e.

olarak, popülasyonda azalmalar ya da hatta çöküşlerle karşılaşılır. Örneğin Paskalya Adası, insanlar oranın az kaynaklarına adapte olamadan çöken, esasen kapalı bir sistemdir. Açık sistemlerde kaynak yetersizliği türlerin daha çok kaynak bulmak için daha uzaklara gitmesine, o kaynağın kullanımını büyütmesine, çevreyi daha çok şey vermeye zorlamasına yol açar ve tüm bunlar nüfus artışını sürdürmek içindir. Açık sistemin bir örneği, tarım teknolojisinin gelişip yerküreye yayıldığı Bereketli Hilal'in tarımsal devrimidir. O tarım teknikleri bugün küresel tarımın dayanağını oluşturuyor fakat aynı zamanda, desteklediği nüfus artışı bizi hızla bir kaynak yetersizliği dönemine götürdü; yani önceleri açık olan sistem, aşırı nüfus artışı ve küreselleşme yüzünden kapalı hale geldi.

Bazı bilim insanları insan uygarlığının bir sonraki aşamasında yeni bir birlikte evrim ortaklığı, yani yapay zekâyla bir ortaklık olacağı kanısında. Yuval Harari, *Sapiens: İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi* adlı yapıtında, bu birlikte evrimin doğa tarihine bugünkü bağımlılığımızı aşmamıza yardımcı olacağını savunuyor.³³ İnsan belleğinin uzantıları ve vekilleri olan akıllı telefonların ve arabalarımızdaki GPS rehberlik olanaklarının her yerde varlığından söz edilerek, bunun zaten gerçekleştiği konusunda gayet inandırıcı iddialarda bulunulabilir. Bizler yapay zekâyı tıpkı atalarımızın kurtları kullandığı ve sonunda onları karşılıklı yoldaşlara çevirdiği ve kendi gelişmemize katkı sağladığı gibi kullanıyor olabiliriz pekâlâ. 2020'de insanların yüzde 90'ının cep telefonu olacağı ve sonrasındaki sadece elli yılda herkesin değişerek bu teknolojiye sonsuz, adeta devrim denecek şekilde bağımlı hale geleceği tahmininde bulunuldu. Doğal seleksiyon bu bağımlılığa nasıl tepki verecek? İnsanlar, gereksiz hale gelen gözlerini kaybeden mağara balığı gibi, hayatta kalmak için giderek daha az bağımlı hale geleceği bazı bilişsel yeteneklerini yitirecek mi? Doğal seleksiyonun üreme konusunda yüksek verimi ödüllendirdiği düşünülürse, bu durum nüfus artışı konusundaki denetimi nasıl etkileyecek?

33. Elton, *Animal Ecology*; Harper, *Population Biology of Plants*.

Bugün artık teknolojinin ve yapay zekânın önemini kuşkuyla karşılamak ya da yadsımak mümkün değilse de, böylesi alet odaklı gelişmelerin giderek daha çok karşılaştığımız çevresel sorunları savuşturacağını da, insanlığa sağlam, sağlıklı bir gelecek sağlayacağını da sanmıyorum. Böyle bir şeyin olması için yapay zekânın ya insan karşılıklarını var olan kaynaklar ve çevresel bozulmayla ilgili sorunlara karşı bağışık hale getirmesi ya da bu sorunlara işbirliğine dayalı çözümler yaratması gerekir. Daha korkutucu olması muhtemel ikinci seçenekte herhalde karşılıklı androidlerin bencil genlerin dayattığı insan hâkimiyetini ortadan kaldırması gerekecek. İçimizdeki evrimsel dürtülere her halükârda, hareketlerimizi ve gelişmemizi, teknolojilerimizi ve savaşlarımızı yönlendiren eskimiş bir oyuncak gibi karşı çıkmamız gerek. Bir tür olarak başarımızı sağlayan, ama şimdi hırslarımızı dürtten bencil genleri evcilleştirmemiz, denetlememiz ve dizginlememiz gerek. İnsanlığın umutları temelde, hâkimiyet odaklı genetik tertibatımızı ayarlayabilmemize bağlı.

Küresel hâkimiyetimize yol açan o miyop doğal seleksiyon baskısı şayet durdurulamazsa küresel facialara yol açacak; işbirliğine dayalı köklerimize geri dönmek, doğaya ve içgüdülere karşıymış duygusu verecek bir geçişi yapmak zorundayız. Dünya tarihinin bütün dönüm noktalarında, işbirliği daima rekabet kördüğümünü çözdü ve işbirliğine dayalı evrim, türümüzün hâkimiyetini kazanmasında birincil rol oynadı. Ama bunu körlemesine, bir hedef gözetmeden yaptı. Simbiyogenetik köklerimize ve bilinçli bir amaçla geliştirdiğimiz karşılıklı ilişkilere dönüp, irademizi kullanarak, başkalarıyla, bu başkaları ister başka uluslar, başka mitolojiler yahut başka türler olsun, *birlikte* yaşamayı ve gelişmeyi seçmemiz gerekiyor. Benmerkezci başarımızın kurbanları olmaktan kurtulmamızın tek yolu, ortak gezegenimizin diğer sakinleriyle böylesi bir işbirliğidir.

Sonsöz

Uygarlıkların Doğa Tarihi

Uygarlığı doğa tarihi perspektifinden incelemek bize insanların benzersiz falan değil, dünyadaki tüm yaşamı yaratan o kendiliğinden organizasyona, rekabete ve işbirliğine dayalı süreçlerin bir ürünü olduğunu gösterir. Pişirilen yemeklerin, grup avının, geliştirilen aletlerin, dilin ve diğer bitkiler ve hayvanlarla birlikte evrimin sinerjik bir şekilde desteklediği büyük beyinlerimiz böyle gösterişli bir yanılsama yaratsa da, *Homo sapiens* doğa tarihinin kurallarından istisna ya da bağışık değil. Ben bu kitapta, yaşamın simbiyogenetik kökenlerinin de, bu ilk moleküler yapıtaşlarının kendini yenileyen moleküllere, karmaşık hücrelere ve çokhücreli organizmalara yol açma hikâyesinin de kendiliğinden organizasyon ve karşılıklılık prensipleri

tarafından determinist bir yola sokulduğunu savundum. Bizler, bir zamanlar sandığımız gibi gezegenin özel olarak yaratılmış hâkim türü falan değil, ökaryotik hücreleri, çiçekleri ve kurbağaları, bakterileri ve mavi balinaları yaratan simbiyogenetik mekanizmanın en son tekerrürüyüz sadece.

Bu hikâyenin bir bölümü insan topluluklarının mekânsal dağılımını kapsıyor ve bu da diğer türlerin, hepsi aynı kendiliğinden organizasyonun genel kurallarıyla yönetilen, önceden tahmin edilebilir, tekrarlayan yerleşim modellerini yansıtıyor. Uygarlıkların coğrafi olarak nerede gelişeceğinin yanı sıra, nasıl hiyerarşik olarak ve diğer rakip gruplardan farklı bir şekilde gelişeceğini de bu kurallar belirledi. İnsan atalarımızın ilk başarılarını bu determinist biçimleri kullanma becerisi sağladı, tıpkı bilişsel gücümüzün, organizasyon yeteneklerimizin ve işbirliği yapma yeteneğimizin teknolojik ilerlemelerimizi ve keşiflerimizi mümkün kılması gibi. Bu süreç tarımsal devrimleri, uygarlığı, nüfus artışını, sanayiye mümkün kıldı ve dünyayı tümüyle değiştirdi. Fakat aynı şekilde, biz besin zincirinin üzerine ve dışına çıkarken evrimin ve doğal dünyanın da bizden geri kalmadığını gördük; insan yerleşimlerinin yayılması da, geliştirilen her savunmaya yeni ve cevap niteliğinde bir saldırıyla karşılık verilen o bitmez evrimsel silahlanma yarışında hastalıkları ve kıtlıkları doğurdu.

Aynı zamanda, karşılıklılığın ve simbiyogenezin büyük önemini vurguladım. Uzun zamandır, çevremizle dünyanın nasıl birbiriyle bağlantılı olduğunu göremeyecek kadar kördük, hâkim türümüzü yaratan şey bu bağlantılar olduğu halde hem de. Becerikli avcı-toplayıcılar olduğumuz en eski günlerden, lüks kaynaklar için salyangozları ve ipek tırtıllarını kullanmaya, doğal gazın keşfine varıncaya dek hep inorganik ve organik dünyayla birlikte büyüdük ve geliştik. İnsan uygarlığı bu her şeyi birbirine bağlı dünyanın hikâyesinde ancak, simbiyogenetik, işbirliğine dayalı dürtüler daha bireysel, bencil güdülerini yendiği zaman ortaya çıktı.

Ne yazık ki, insan teknolojisi geliştikçe, uygarlık yayıldıkça ve nüfus arttıkça, gezegendeki birbirine bağlı yaşam ağını altüst

etme becerimiz de artıyor. Habitat yıkımı ilerleyip hızlandı ve gezegendeki, benzeri görülmemiş yıkıcı faaliyetlerimiz yüzünden yepyeni bir jeolojik çağa, Antroposen'e girdik. Karşılaşacağımız kaynak yetersizlikleri ve hâlâ bağımlı olduğumuz çevredeki korkunç değişimler, teknolojik yönden ne kadar hünerli olursak olalım, bugüne dek insan tarihine damgasını vurmuş çatışmaları ve şiddeti hızlandırmaktan başka bir işe yaramayacak. Kaderimiz taşa yazılmış değilse de, bizi bekleyen çok ürkütücü zorluklar var. Ben günümüzün maddi zorluklarından bazılarını ve torunlarımız hayatta kalsın istiyorsak bunlara nasıl karşılık verilmesi gerektiğini kısaca yazdım. Ama bunlar kadar önemli diğer şeylerse ideolojik zorluklar, özellikle de insanların değişime karşı direnci, yahut ataletidir.

Atalet Sorunu

Dünyayı kavrama yolunda ilk çabalarımızdan beri, bilim ve öğrenme hep iktidarla ve siyasetle bir şekilde bağlantılı oldu ve bu güçleri kimi zaman destekleyip kimi zaman da bunların altını oydu. Okuyup yazma ve matematik gibi ilk teknikler hâkim sınıflar tarafından gizli sır gibi korundu ve Katolik Kilisesi de Kutsal Kitabın yerel dillere çevrilmesini Reform'a kadar engelledi. Yani bilgi, özellikle de yeni bir bilgi kurulu düzene farklı bir perspektif getiriyorsa güçlü ve tehlikeli olabilirdi. Bilim ve eğitim gibi alanlar, yapıları gereği yeniden yorumlayıcıdır, hataya düşebilir ve hep ileriye doğru gider; başarısız bir deney başarılı deneyler kadar önemli olabilir ve her şeyden önemlisi hep denemek, hep sorgulamaktır. Devletler, hükümler ve kültürel mitolojiler özellikle (kelimenin tam anlamıyla) tutucudur; hiyerarşiler ve kurulu düzenler bunları çok iyi kullanır ve yeni bir bilgi bu düzeni tehdit ederse bunlar iktidar pozisyonlarını, servetlerini ve hâkimiyetlerini yitirme riskine girmektense o bilgiyi önlemeye ya da gizlemeye çabalarlar.

Bilimin insanlığın sürekli başarılı olması için öğütleyeceği türden değişiklikleri önleyen faktörlerden biri budur. Bunun gücünü gördük; örneğin, 1512'de Kopernik dünyanın evrenin

merkezi olduğu yolundaki dinsel anlayışa karşı çıktı. Galileo bu hipotezi sınadı ve bulduğu veriler dünyanın güneşin etrafında döndüğü teorisini destekledi. Onun bu bulguları yüzünden hapisaneye konduğu ve ev hapsine mahkûm edildiği herkesçe bilinir, çünkü bunlar dünyanın özel olarak yaratıldığı ve bu itibarla da evrenin merkezi olması gerektiği inancını sarsıyordu. Dünyanın düz olduğu inancı da (Pythagoras'ın daha MÖ 6. yüzyılda dünyanın küre biçiminde olduğunu öne sürmesine karşı) antik dünyada çoğunlukla hâkimdi.

Daha yakın zamanlarda, Robert Koch'un hastalıkların mikroplardan geldiği teorisi modern tıpta devrime yol açarken, mikropları olumsuz ve tehlikeli varlıklar olarak damgaladı. Oysa biz en eski evrimsel ortaklarımızın üzerimizde ve içimizde yaşayan, hastalıklara karşı kalkan ve tampon görevi yapan mikroplar olduğunu tekrar tekrar gördük. Onlar bizim kendi hücrelerimizle uyum içinde faaliyet göstererek metabolizmamızı ve bedensel süreçlerimizi yürütürler ve sağlığımız için yaşamsal önemdedirler. Ama mikroplar teorisi geldiğinden beri, mikropların ne olduğu ve bizim için ne fonksiyon gördüğü konusunu yeniden değerlendirmemiz yavaş ilerledi. Eski, çağdışı görüşler bize yapışıp kalmak eğilimindedir ve silkip atması zordur; ama çevremizdeki dünyaya karşı daha bütüncül ve yararlı bir perspektif ve ilişki geliştireceksek öğrenmeye devam etmek zorundayız.

Varlığımızı korumak için gereken bundan sonraki ideolojik atılım, sürüp giden yaşamın altında yatan büyük güçleri anlama konusunda ataletimizi yenmektir. Genlerimiz bizi tıpkı, atalarımızı tarih boyunca hep kaynakların aşırı sömürülmesine ve topluluklar arasında ve içinde ve diğer organizmalarla rekabete dayanan ilişkilere zorladığı gibi zorlayacaktır. Bencil genler her şeyden önce, yaşamın özü ve itici gücüdür; kuşaklar boyunca miras olarak bırakılabilecek varyasyonlarla işleyen doğal seleksiyon olmasaydı yaşam ve biyolojik çeşitlilik olmazdı. Doğal seleksiyon daha yaşamın şafağında bile mikropların arasında, tıpkı insanlar da dahil tüm organizmaları patojen saldırılarıyla zorladığı bugünkü gibi, uygunluk yönünden ay-

rım yaptı. İnsanlar muhtemelen, doğal seleksiyonun ürettiği en etkili üründür (gerçi mikroplar için de bu konuda güçlü bir tez öne sürülebilir). Fakat insanların habitatları yıkıma uğratan ve aşırı sömüren ve gezegende birarada var olan yaşamın işbirlikçi dokusunu parçalayan davranışlarının etkisi dünyadaki yaşamı tehdit ettiğinden, bencil genlerimizin düşmanımız haline geldiğini anlamalıyız. Dünyanın gördüğü en esaslı ve etkili, küresel hâkimiyetle ödüllendirilen ve desteklenen yaşam gücünü ıslah edebilecek, denetim altına alabilecek miyiz? Aklımızı kullanarak doğal seleksiyon kanunlarını altedebilecek ve dünyayı bencil genlerimizin yıkımından kurtarabilecek miyiz?

Bunu yapabilmek için, bilişsel hâkimiyetimizi kullanarak onu geleceğe dönük, öz-yıkımdan kaçınmak için başvurulacak, işbirliğine dayalı çözümlere yönlendirmeli, çevremizdeki tüm karşılıklılıkları öngörülü bir şekilde harekete geçirmeli ve kullanmalıyız. İşbirliği, ökaryotik hücrelerin endosimbionotik kökeninden başlayarak, dünyadaki yaşam tarihinin bütün önemli dönüm noktalarında katalizör ve itici güç oldu. Tırmanan kaosu durduran ve gideren şey işbirliğidir; habitatları düzelten ve yaşamın bugünkü çeşitliliğini mümkün kılan şey işbirliğidir. Evrim içindeki işbirliği de kör bir güçtür ve tercih ettiği grup yararları yine de doğal seleksiyonun kurallarına ve eğilimlerine bağlıdır. Ama biz bugün gezegendeki, işbirliğine dayanan ilişkileri dikkatli bir şekilde kullanarak korur ve yenilerini teşvik edersek, gelecek yıllarda türümüzün çöküşüne değil, başarısına katkıda bulunabiliriz.

Bu kitapta baştan beri savunduğum gibi, böyle bir işbirliği ve sonucu, yani simbiyogenez ilk önce bencil genlerin yarattığı tehlikeleri bertaraf etmek için gerçekleşti. Yerküreye yayılan tarımsal devrimler işbirliğine dayalı etkileşimlerin, yani Paleolitik insanlarla, hepsi de sinerjik olumlu geribeslemelerden yararlanan, rastgele falan olmayan bir bitki ve hayvan grubu arasındaki işbirliğine dayalı etkileşimlerin, karşılıklılıkların sonucuydu. Bu olay gerçi öngöründen yoksun bir şekilde, ama her kuşakta hep karşılıklı yararın seçilmesiyle gerçekleşti. Ekosistem fonksi-

yonlarının ve doğal sistemlerle kültürler arasında tutkal olacak şekilde evrimleşmiş karşılıklılıkların çöküşünü önlemek için, evrimin muazzam kör noktalarını açığa çıkaracak bir öngörü gerekecektir. Bu da, en yakıcı sorunlarımızın çözümü basit bir doğal seleksiyon alanının dışında demektir.

Bencil genlerin hâkimiyeti aşılamazsa küresel sorunlarımız (nüfus artışı, küresel ısınma, kaynak yetersizliğinin yol açtığı ve uygarlığı tehdit eden milliyetçilik ve kabilecilik) öldürücü hale gelecek ve gezegenimizi mikroplara öylesine bir teslim edecektir ki dünya gerçekten de eziklere miras kalabilir.* İsraili tarihçi Yuval Harari ve başkaları tarafından öne sürülen başka bir olasılık gerçekleşirse evrimin süreçleri ve gidişatı yaşam alanını da terk edecek şekilde devam edip gidecek. Büyük beyinli insanların doğal seleksiyonun miyop görüşüyle kısıtlanmayan yaratıcılığı, hem geçmişe hem geleceğe yönelik sezgilere sahip ve dolayısıyla da geleceği planlamada evrimin yetersizliklerinden arınmış, kendi kendini yenileyebilen yapay bir zekâ geliştirebilir. Bu senaryoda, bilişsel devrim sonucunda geliştirilmiş insan yaratıcılığının yerini kendi yarattığı yapay zekâ alabilir. Bizler günlük kararlarımızı verme, belleğimizi biriktirip boşaltma, paramızı harcama konusunda telefonlarımızdaki, evlerimizdeki ve işyerlerimizdeki akıllı teknolojiye giderek daha bağımlı hale geldikçe ve ürünlerimizi insanlar tarafından programlanmış ama sadece kendini düşünmeyen bir yapay zekâyla (yani hayatta kalma ve üreme konusunda nihai ölümcül ve yıkıcı bencil güdülerden arınmış bir zekâyla) yarattıkça böyle bir evrimsel dönüşüm pekâlâ mümkündür.

Yırtıcıları –ve Gezegenleri– Karşılaştırma

1960’larda, Washington Üniversitesi’nden rahmetli çevrebilimci Robert Paine Washington Eyaleti’nin kuzeybatı kıyılarının açığındaki Tatoosh Adası’nın kayalık ve dalgalara maruz habi-

* İsa’nın dağda, “Bir yanağınıza tokat atana öteki yanağınızı uzatın” dediği vaazında geçen, bir gün “dünya halim-selimlere miras kalacak” sözüne gönderme. Matta 5:5. (ç.n.)

tatlarındaki sıradan bir mor denizyıldızının anahtar bir yırtıcı gibi davrandığını deneysel olarak gösterdi. Başka bir deyişle, bu habitatlardaki toplulukların türler yönünden organizasyonundan ve tür çeşitliliğinden büyük ölçüde bu hayvan sorumluydu. İlginç bir düşünceydi fakat ilk başta herkesçe kabul görmedi ve bundan diğer habitatlar için geçerli bir sonuç çıkarılmadı, çünkü Paine bu bulgularından sadece tek bir yer için çıkar-sama yapabiliirdi; bulguları Washington sahillerinin dışında tekrarlanmamıştı. O zamanlar çevrebilimcilerin çoğu, doğal toplulukların organizasyonuna ve yapılanmasına yol açan şeyin fiziksel sınırlamalar ve var olan kaynaklar olduğu kanısındaydı. Ve bu iddia tümüyle korelasyonlara dayanıyordu. Ya Tatoosh sahillerindeki yapılanma diğer habitatlardan farklıysa? Ya Paine, Tatoosh'da gördüklerinden yola çıkarak, bu denizyıldızının oranın midye yataklarındaki yırtıcılığı sonucunu çıkarmak yerine kendi bulgularını genelleştirdiyse? Paine'nin sezgisinin doğrulanması için korelasyonlardan daha fazlası gerekliydi; benzer deneyler gerekliydi. Bilim yavaştır, bazen de çok yavaştır, ama takip eden birkaç on yıl sonra, susamuru, köpekbalıkları, puma ve kurt gibi anahtar yırtıcılar merkezdeki yerini aldı; bunların ekosistem yapılarının ve süreçlerinin biçimlenmesinde orantısız bir önem taşıdığı tekrar tekrar gösterildi. Bugün artık çoğunluk tarafından kabul edilen bu görüşe göre, anahtar yırtıcıların, yani yaşadıkları topluluğu sayıları ile orantısız bir şekilde etkileyen bu hayvanların güçlü bir "beslenimsel" tesirleri ya da besin zincirlerinin uzunluğunu ve besin ağlarının karmaşıklığını belirleyen ardışık beslenme sıraları vardır.

Uygarlığın doğa tarihini incelerken kısıtlılıklarımızı kabul etmek zorundayız, çünkü bizim de bulgularımızı tekrarlama ya da bağımsız testler yapma olanağımız yok. Bu durum simbiyogenetik ilişkilerin küresel düzeyde ya da Gaia düzeyinde etkisini ve gerekliliğini kanıtlamayı zorlaştırıyor. Doğa tarihi her şeyden önce, temel olarak gözlemsel ve karşılaştırmalı bir bilimdir. Habitatlar, organizmalar ve bunların etkileşimleri hakkında bazı şeyleri gidip dünyaya bakarak ve karşımıza çıkan

biçimleri ve faaliyetleri inceleyerek öğreniyoruz. Bu bulguları benzer habitatlarla, farklı zamandakilerle karşılaştırarak, organizmaları birbirine bağlayan prensipleri keşfediyoruz. Üstelik uygarlığı bir doğa tarihi merceğinden inceleyince, uygarlığın tesadüfen yakalanmış bir vaka değil, evrimsel bir kader olduğu görülüyor. Bu kitapta sık sık tekrarlanan hipotez, grupsal yararların, ökaryotik hücrelerden tutun, tarıma ve uygarlığa temel oluşturan karşılıklılıklara kadar, yaşamın tüm gelişmelerinin itici gücü olduğu ve bu grup yararlarının bencil genlerin birikmiş olumsuz sonuçlarını gidereceğiydi. Bu hipotez nasıl sınanabilir ki? Yaşamın, en büyük teorilerimizi ve gözlemlerimizi karşılaştırabileceğimiz başka bir tarihi ve karşılaştırma yapabileceğimiz başka bir uygarlık var mı?

Bunun yanıtı göklerde... yahut göklerin de ötesinde. Doğa tarihinde yapabileceğimiz ve uygarlığın geçmişini, bugününü ve geleceğini daha tam bir şekilde kavrayabilmemiz için gereken bundan sonraki büyük atılımlardan biri, başka gezegenlerde yaşam bulunmasını gerektiriyor. Bugün artık, gezegenimizin genel olarak yaşamın, özellikle de akıllı yaşamın evrildiği tek gezegen olduğu, ortaçağda dünyanın düz ve güneşin de evrenin merkezi olduğuna inanmak kadar mantık dışı. Sadece sayısal ihtimalleri düşünsek bile, evrimsel bir doğa tarihiyle karakterize bir yaşam evrende muhtemelen yaygın bir şekilde vardır. Nobel ödüllü İtalyan fizikçinin adı verilmiş Fermi paradoksu, evrendeki gezegenlerin astronomik ölçüde büyük miktarıyla, dünya dışı bir akıllı yaşamı gösteren bir kanıtın yokluğu arasında, bunun var olması gerektiğini ima eden bir çelişkidir. Peki herkes nerede?

Teknolojik ilerlememiz düşünülürse, yaşam işaretlerinin gelecek yüzyılda, yani çocuklarımızın yaşam süresinde bulunacağı giderek daha muhtemel hale geliyor. Şu an için, Samanyolu'nda bulunmuş, insanların yaşaması muhtemel sadece on iki gezegen var ama yapılan tahminlere göre evren, yaşamı destekleyebilecek daha birçok galaksiyle dolu. Sadece Samanyolu'nda, yaşanabilir seksen milyar gezegen olabilir ve tüm evrende bunun kat kat

fazlası bulunabilir.¹ Bu gezegenlerin ve üzerlerindeki yaşamın bulunması, yaşamın doğa tarihinin çok önemli birtakım meselelerinin, örneğin inorganik bir çevrenin nasıl olup da organik bir yaşama yol açtığıнын (1. Kısım'da tartışılan), Gaia hipotezinin ne kadar doğru ve genel olduğunun ve tüm uygarlıkların dünyada gördüğümüz genel, kaçınılmaz trendleri mi takip ettiğinin, yani onların da, tahmin edildiği gibi, kendiliğinden organizasyon, simbiyogenez, hiyerarşik organizasyon ve doğal seleksiyonla mı geliştiğinin tam olarak anlaşılması için gereklidir. Yaşamı barındıran başka gezegenlerin bulunması ve incelenmesi gezegendeki yaşam sistemlerinin karşılaştırılması ve anlaşılabilmesi için gerekli bir öge haline geliyor hızla. Akıllı bir yaşama yol açan başlangıçlarımızın otopoietik ve kendi kendini yenileyen karşılıklı öğeleri ve bu yaşamın, çevresindeki dünyayla giderek olumsuzlaşan ilişkileri bize, muhtemelen yapıdan gelen ve kendini gerçekleştiren yükseliş ve düşüş eğilimleriyle nasıl başa çıkılacağını öğretecek, sınanabilir hipotezler haline de gelebilir.

Bir gezegendeki yaşamın süreci ve ilerleyişi döngüsel midir? Yaşam evrilir, organize olur, karmaşıklaşır, akıllı hale gelir ve kaynakların sömürülmesinden ve çatışmaların ardından çöker mi? Yoksa teknolojinin, işbirliğinin ve fedakârlığın bir karışımı, bencil genlerini sonunda düzeltebilen bir türün karakterini ve tercihlerini değiştirebilir mi? Bizim yerimizi dünyanın mükemmel tasarlanmış hâkimleri olarak, öngörülü bir şekilde yaratılmış fedakâr, yapay zekâlı varlıklar mı alacak? Bencil genlerin güdümündeki tüketim etkileşimleri, tahmin edildiği gibi hep evrimsel silahlanma yarışına, entojenik savunma kimyasallarına, halüsinasyonların başlattığı mitolojilere ve kimyasal madde bağımlılıklarına mı yol açar?

Başka gezegenleri keşfettiğimizde belki de mikrobiyal yaşamın evrende yaygın olduğunu, nispeten kolayca geliştiğini bulacak, ama basit mikropların karmaşık organizmalara doğru evriminin çok ender olduğunu öğreneceğiz. Küresel habitatın

1. Leconte vd, "Increased Insolation Threshold"; Petigura, Howard ve Marcy, "Prevalence of Earth-Size Planets."

bozulması gezegenle ilgili dertlerimizi çözmede insanlar arası bir işbirliğini tetiklemek için yeterli olacak mı, yoksa insanların küresel çapta fedakârlığını başlatmak için gezegenimizin dünya dışı varlıklar tarafından istilası mı gerekecek? Yahut belki de yapay zekâlı varlıkların rekabeti ve bencilliği geliştirerek, karmaşık yaşamın var olması için verilen savaşı yeniden başlattığını da görebiliriz. Ne olursa olsun, farklı gezegenlerdeki doğa tarihi varyasyonlarını ve yaşam evrimlerini karşılaştırarak öğreneceğimiz çok şey ve dolduracağımız çok boşluk var. İnsanlık bunun gerçekleşeceği güne kadar yaşarsa, yatıştırıcı, teselli edici mitolojiler değil bilim verecek “Yaşam nedir? Nereden geldik?” gibi çok eskiden kalma sorularımızın cevabını; ve belki de en acil sorumuzun: Bundan sonra ne yapmalıyız?

Kaynakça

- Acharya S (Dorothy Milne Murdock). *Suns of God: Krishna, Buddha, and Christ Unveiled*. Kempton, IL: Adventures Unlimited, 2004.
- Achtman, Mark, Giovanna Morelli, Peixuan Zhu, Thierry Wirth, Ines Diehl, Barica Kusecek, Amy J. Vogler, et al. "Microevolution and History of the Plague Bacillus, *Yersinia pestis*." *PNAS* 101, no. 51 (2004): 17837–17842.
- Akanuma, Hideo. "The Significance of the Composition of Excavated Iron Fragments Taken from Stratum III at the Site of Kaman-Kalehöyük, Turkey." *Anatolian Archaeological Studies* 14 (2005): 147–158.
- Ali, Ahmed Farag, and Saurya Das. "Cosmology from Quantum Potential." *Physics Letters B* 741 (2015): 276–279.
- Allegro, John M. *The Sacred Mushroom and the Cross: A Study of the Nature and Origins of Christianity within the Fertility Cults of the Ancient Near East*. New York: Doubleday, 1970.
- Allen, Glover Morrill. "The Whalebone Whales of New England." *Memoirs of the Boston Society of Natural History* 8, no. 2 (1916).

- Alm, Torbjørn. "The Witch Trials of Finnmark, Northern Norway, during the 17th Century: Evidence for Ergotism as a Contributing Factor." *Economic Botany* 57, no. 3 (2003): 403–416.
- Altieri, Andrew H. "Dead Zones Enhance Key Fisheries Species by Providing Predation Refuge." *Ecology* 89, no. 10 (2008): 2808–2818.
- Ambrose, Stanley H. "Paleolithic Technology and Human Evolution." *Science* 291, no. 5509 (2001): 1748–1753.
- Amelin, Yuri, Alexander N. Krot, Ian D. Hutcheon, and Alexander A. Ulyanov. "Lead Isotopic Ages of Chondrules and Calcium-Aluminum-Rich Inclusions." *Science* 297, no. 5587 (2002): 1678–1683.
- Anati, Emmanuel. "Prehistoric Trade and the Puzzle of Jericho." *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 167 (1962): 25–31.
- Anderson, Mary M. *Hidden Power: The Palace Eunuchs of Imperial China*. Amherst, MA: Prometheus Books, 1990.
- Anthony, David W. *The Horse, the Wheel, and Language: How Bronze-Age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.
- Antonovics, Janis. "Metal Tolerance in Plants: Perfecting an Evolutionary Paradigm." Paper presented at the International Conference on Heavy Metals in the Environment, Toronto, October 27–31, 1975.
- Arnold, Jeanne E. "The Archaeology of Complex Hunter-Gatherers." *Journal of Archaeological Method and Theory* 3, no. 1 (1996): 77–126.
- Arora, Daljit S., and Jasleen Kaur. "Antimicrobial Activity of Spices." *International Journal of Antimicrobial Agents* 12, no. 3 (1999): 257–262.
- Atkinson, Quentin D. "Phonemic Diversity Supports a Serial Founder Effect Model of Language Expansion from Africa." *Science* 332, no. 6027 (2011): 346–349.
- Attenborough, David. *The First Eden: The Mediterranean World and Man*. First American edition. New York: Little, Brown, 1987.
- Bairoch, Paul. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- Bakels, Corrie C. "Der Mohn, Die Linearbandkeramik Und Das Westliche Mittelmeergebiet." *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, no. 1 (1982): 11–13.
- Baker, Brenda J., and George J. Armelagos. "The Origin and Antiquity of Syphilis: Paleopathological Diagnosis and Interpretation." *Current Anthropology* 29, no. 5 (1988): 703–737.
- Ball, Philip. *Bright Earth: Art and the Invention of Color*. Chicago: University of Chicago Press, 2003.
- Banchereau, Jacques, and A. Karolina Palucka. "Dendritic Cells as Therapeutic Vaccines against Cancer." *Nature Reviews Immunology* 5, no. 4 (2005): 296–306.

- Barkham, Selma Huxley. "The Basque Whaling Establishments in Labrador, 1536–1632: A Summary." *Arctic* 37, no. 4 (1984): 515–519.
- Barnes, Harold, and Harold T. Powell. "The Development, General Morphology and Subsequent Elimination of Barnacle Populations, *Balanus-crenatus* and *B-balanoides*, after a Heavy Initial Settlement." *Journal of Animal Ecology* 19, no. 2 (1950): 175–179.
- Barnosky, Anthony D., Nicholas Matzke, Susumu Tomiya, Guinevere O. U. Wogan, Brian Swartz, Tiago B. Quental, Charles Marshall, et al. "Has the Earth's Sixth Mass Extinction Already Arrived?" *Nature* 471 (2011): 51–57.
- Barry, John M. *The Great Influenza: The Story of the Deadliest Pandemic in History*. New York: Penguin, 2004.
- Bar-Yosef, Ofer. "From Sedentary Foragers to Village Hierarchies: The Emergence of Social Institutions." *Proceedings of the British Academy* 110 (2001): 1–38.
- Barzun, Jacques. *From Dawn to Decadence: 1500 to the Present, 500 Years of Western Cultural Life*. New York: Harper Collins, 2001.
- Basch, Lucien. "Phoenician Oared Ships." *Mariner's Mirror* 55, no. 2 (1969): 139–162.
- Bauch, Chris T., and Richard McElreath. "Disease Dynamics and Costly Punishment Can Foster Socially Imposed Monogamy." *Nature Communications* 7 (2016).
- Baudoin, Mario. "Host Castration as a Parasitic Strategy." *Evolution* 29, no. 2 (1975): 335–352.
- Baum, Julia K., Ransom A. Myers, Daniel G. Kehler, Boris Worm, Shelton J. Harley, and Penny A. Doherty. "Collapse and Conservation of Shark Populations in the Northwest Atlantic." *Science* 299, no. 5605 (2003): 389–392.
- Bäumli, Franz H. "Varieties and Consequences of Medieval Literacy and Illiteracy." *Speculum* 55, no. 2 (1980): 237–265.
- Beckwith, Christopher I. *Empires of the Silk Road: A History of Central Eurasia from the Bronze Age to the Present*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2009.
- Behbehani, Abbas M. "The Smallpox Story—Life and Death of an Old Disease." *Microbiology Reviews* 47, no. 4 (1983): 455–509.
- Beisner, Beatrix, Daniel Haydon, and Kim Cuddington. "Alternative Stable States in Ecology." *Frontiers in Ecology and the Environment* 1, no. 7 (2003).
- Bellwood, David R., Terence Patrick Hughes, Carl Folke, and Magnus Nyström. "Confronting the Coral Reef Crisis." *Nature* 429 (2004): 827–833.
- Bellwood, Peter. "Early Agriculturalist Population Diasporas? Farming, Languages, and Genes." *Annual Review of Anthropology* 30 (2001): 181–

207. Belsky, A. Joy. "Does Herbivory Benefit Plants? A Review of the Evidence." *American Naturalist* 127, no. 6 (1986): 870–892.
- Benedictow, Ole Jørgen. *The Black Death, 1346–1353: The Complete History*. Woodbridge, UK: Boydell, 2004.
- Berbesque, J. Colette, Frank W. Marlowe, Peter Shaw, and Peter Thompson. "Hunter-Gatherers Have Less Famine than Agriculturalists." *Biology Letters* 10, no. 1 (2014).
- Bergh, Øivind, Knut Yngve Børsheim, Gunnar Bratbak, and Mikal Heldal. "High Abundance of Viruses Found in Aquatic Environments." *Nature* 340, no. 6233 (1989): 467–468.
- Berna, Francesco, Paul Goldberg, Liora Kolska Horwitz, James Brink, Sharon Holt, Marion Bamford, and Michael Chazan. "Microstratigraphic Evidence of in Situ Fire in the Acheulean Strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape Province, South Africa." *PNAS* 109, no. 20 (2012): E1215–E1220.
- Bertness, Mark D., Steven D. Gaines, and Mark E. Hay, eds. *Marine Community Ecology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2001.
- Bertness, Mark D., Steven D. Gaines, and Su Ming Yeh. "Making Mountains out of Barnacles: The Dynamics of Acorn Barnacle Hummocking." *Ecology* 79, no. 4 (1998): 1382–1394.
- Bertness, Mark D., Geoffrey C. Trussell, Patrick J. Ewanchuk, Brian R. Silliman, and Caitlin Mullan Crain. "Consumer-Controlled Community States on Gulf of Maine Rocky Shores." *Ecology* 85, no. 5 (2004): 1321–1331.
- Bettinger, Robert L., Loukas Barton, and Christopher Morgan. "The Origins of Food Production in North China: A Different Kind of Agricultural Revolution." *Evolutionary Anthropology* 19, no. 1 (2010): 9–21.
- Billing, Jennifer, and Paul W. Sherman. "Antimicrobial Functions of Spices: Why Some Like It Hot." *Quarterly Review of Biology* 73, no. 3 (1998): 3–49.
- Bilodeau, Christopher J. "The Paradox of Sagadahoc: The Popham Colony, 1607–1608." *Early American Studies: An Interdisciplinary Journal* 12, no. 1 (2014): 1–35.
- Black, Robert E., Saul S. Morris, and Jennifer Bryce. "Where and Why Are 10 Million Children Dying Every Year?" *Lancet* 361, no. 9376 (2003): 2226–2234.
- Blackburn, Tim M., Phillip Cassey, Richard P. Duncan, Karl L. Evans, and Kevin J. Gaston. "Avian Extinction and Mammalian Introductions on Oceanic Islands." *Science* 305, no. 5692 (2004): 1955–1958.
- Bloch, Harry. "Abandonment, Infanticide, and Filicide: An Overview of Inhumanity to Children." *American Journal of Diseases of Children* 142, no. 10 (1988): 1058–1060.

- Bloom, Gabrielle, and Paul W. Sherman. "Dairying Barriers Affect the Distribution of Lactose Malabsorption." *Evolution and Human Behavior* 26 (2005): 301–312.
- Bollinger, R. Randal, Andrew S. Barbas, Errol L. Bush, Shu S. Lin, and William Parker. "Biofilms in the Large Bowel Suggest an Apparent Function of the Human Vermiform Appendix." *Journal of Theoretical Biology* 249, no. 4 (2007): 826–831.
- Bond, Howard E., Edmund P. Nelan, Don A. Vandenberg, Gail H. Schaefer, and Dianne Harmer. "HD 140283: A Star in the Solar Neighborhood That Formed Shortly after the Big Bang." *Astrophysical Journal Letters* 765, no. 12 (2013): 1–5.
- Bond, William J., and Jon E. Keeley. "Fire as a Global 'Herbivore': The Ecology and Evolution of Flammable Ecosystems." *Trends in Ecology & Evolution* 20, no. 7 (2005): 387–394.
- Bonfante, Paola, and Andrea Genre. "Mechanisms Underlying Beneficial Plant-Fungus Interactions in Mycorrhizal Symbiosis." *Nature Communications* 1 (2010): 48.
- Bongaarts, John, and Rodolfo A. Bulatao, eds. *Beyond Six Billion: Forecasting the World's Population*. Washington, DC: National Academies Press, 2000.
- Booth, Warren, Ondřej Balvín, Edward L. Vargo, Jitka Vilímová, and Coby Schal. "Host Association Drives Genetic Divergence in the Bed Bug, *Cimex lectularius*." *Molecular Ecology* 24, no. 5 (2015): 980–992.
- Booth, Warren, Virna L. Saenz, Richard G. Santangelo, Changlu Wang, Coby Schal, and Edward L. Vargo. "Molecular Markers Reveal Infestation Dynamics of the Bed Bug (*Hemiptera: Cimicidae*) within Apartment Buildings." *Journal of Medical Entomology* 49, no. 3 (2012): 535–546.
- Botha, Rudolf, and Chris Knight, eds. *The Cradle of Language: Studies in the Evolution of Language*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2009.
- Bottéro, Jean. *Mesopotamia: Writing, Reasoning, and the Gods*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- Bowers, William S., Tomihisa Ohta, Jeanne S. Cleere, and Patricia A. Marsella. "Discovery of Insect Anti-Juvenile Hormones in Plants." *Science* 193, no. 4253 (1976): 542–547.
- Brabyn, Mark W., and Ian G. McLean. "Oceanography and Coastal Topography of Herd-Stranding Sites for Whales in New Zealand." *Journal of Mammalogy* 73, no. 3 (1992): 469–476.
- Bradley, Keith, and Paul Cartledge, eds. *The Cambridge World History of Slavery: The Ancient Mediterranean World*, vol. 1. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011.
- Bradshaw, Corey J. A., Karen Evans, and Mark A. Hindell. "Mass Cetacean Strandings—A Plea for Empiricism." *Conservation Biology* 20, no. 2 (2006): 584–586.

- Bramble, Dennis M., and Daniel E. Lieberman. "Endurance Running and the Evolution of *Homo*." *Nature* 432 (2004): 345–352.
- Breton, Catherine, Jennifer Ross Guerin, Catherine Ducatillion, Frédéric Médail, Christian A. Kull, and André Bervillé. "Taming the Wild and 'Wilding' the Tame: Tree Breeding and Dispersal in Australia and the Mediterranean." *Plant Science* 175, no. 3 (2008): 197–205.
- Brimblecombe, Peter. *The Big Smoke: A History of Air Pollution in London since Medieval Times*. New York: Routledge, 2011.
- Brower, Lincoln P., and Susan C. Glazier. "Localization of Heart Poisons in the Monarch Butterfly." *Science* 188, no. 4183 (1975): 19–25.
- Brown, Don. *Rare Treasure: Mary Anning and Her Remarkable Discoveries*. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2003.
- Brown, Terence A., Martin K. Jones, Wayne Powell, and Robin G. Allaby. "The Complex Origins of Domesticated Crops in the Fertile Crescent." *Trends in Ecology & Evolution* 24, no. 2 (2009): 103–109.
- Bruford, Michael W., Daniel G. Bradley, and Gordon Luikart. "DNA Markers Reveal the Complexity of Livestock Domestication." *Nature Reviews Genetics* 4 (2003): 900–910.
- Brul, Stanley, and Peter Coote. "Preservative Agents in Foods—Mode of Action and Microbial Resistance Mechanisms." *International Journal of Food Microbiology* 50, nos. 1–2 (1999): 1–17.
- Bruno, John F., and Elizabeth R. Selig. "Regional Decline of Coral Cover in the Indo-Pacific: Timing, Extent, and Subregional Comparisons." *PLoS One* 2, no. 8 (2007): e711. doi:artn e711 10.1371/journal.pone.0000711.
- Bruno, John F., John J. Stackowitz, and Mark D. Bertness. "Including Positive Interactions in Ecological Theory." *Trends in Ecology and Evolution* 18 (2003): 119–125.
- Bryce, Jennifer, Cynthia Boschi-Pinto, Kenji Shibuya, Robert E. Black, and WHO Child Health Epidemiology Reference Group. "WHO Estimates of the Causes of Death in Children." *Lancet* 365, no. 9465 (2005): 1147–1152.
- Bullinger, Ethelbert W. *The Companion Bible*. Grand Rapids, MI: Kregel, 1999.
- Burney, David A., and Timothy F. Flannery. "Fifty Millennia of Catastrophic Extinctions after Human Contact." *Trends in Ecology & Evolution* 20, no. 7 (2005): 395–401.
- Burt, Caroline. *Edward I and the Governance of England, 1272–1307*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013.
- Buss, Leo W. *The Evolution of Individuality*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1988.
- Cantor, Norman F. *In the Wake of the Plague: The Black Death and the World It Made*. New York: Free Press, 2001.
- Caporael, Linnda R. "Ergotism: The Satan Loosed in Salem?" *Science* 192, no. 4234 (1976): 21–26.

- Capra, Fritjof. *The Web of Life*. London: Harper Collins, 1997.
- Carlton, James T. "Blue Immigrants: The Marine Biology of Maritime History." *The Log* (Mystic Seaport Museum) 44 (1992): 31–36.
- Carlton, James T., and Jonathan B. Geller. "Ecological Roulette: The Global Transport of Nonindigenous Marine Organisms." *Science* 261, no. 5117 (1993): 78–82.
- Carr, Archie, and Marjorie Harris Carr. *A Naturalist in Florida: A Celebration of Eden*. New Haven: Yale University Press, 1996.
- Carson, Rachel. *Silent Spring*. New York: Houghton Mifflin, 1962.
- Castells, Manuel. *The Rise of the Network Society*. Cambridge, MA: Blackwell, 1996.
- Cavalli-Sforza, L. Luca, and Marcus W. Feldman. "The Application of Molecular Genetic Approaches to the Study of Human Evolution." *Nature Genetics* 33 (2003): 266–275.
- Ceylan, Erdogan, and Daniel Y. C. Fung. "Antimicrobial Activity of Spices." *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology* 12, no. 1 (2004): 1–55.
- Chaisson, Mark J. P., John Huddleston, Megan Y. Dennis, Peter H. Sudmant, Maika Malig, Fereydown Hormozdiari, Francesca Antonacci, et al. "Resolving the Complexity of the Human Genome Using Single-Molecule Sequencing." *Nature* 517 (2015): 608–611.
- Chan, Jean L., and Christos S. Mantzoros. "Role of Leptin in Energy-Deprivation States: Normal Human Physiology and Clinical Implications for Hypothalamic Amenorrhoea and Anorexia Nervosa." *Lancet* 366, no. 9479 (2005): 74–85.
- Chessa, Bernardo, Filipe Pereira, Frederick Arnaud, Antonio Amorim, Félix Goyache, Ingrid Mainland, Rowland R. Kao, et al. "Revealing the History of Sheep Domestication Using Retrovirus Integrations." *Science* 324, no. 5926 (2009): 532–536.
- Childe, V. Gordon. *The Bronze Age*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1930.
- . *Man Makes Himself*. London: Watts, 1936.
- Christakis, Nicholas A. *Blueprint: The Evolutionary Origins of a Good Society*. New York: Little, Brown Spark, 2019.
- Clay, Keith, and Paula X. Kover. "The Red Queen Hypothesis and Plant/Pathogen Interactions." *Annual Review of Phytopathology* 34 (1996): 29–50.
- Cochi, Stephen L., and Walter R. Dowdle, eds. *Disease Eradication in the 21st Century: Implications for Global Health*. Cambridge, MA: MIT Press, 2011.
- Cody, George D., Nabil Z. Boctor, Timothy R. Filley, Robert M. Hazen, James H. Scott, Anurag Sharma, and Hatten S. Yoder, Jr. "Primordial Carbonylated Iron-Sulfur Compounds and the Synthesis of Pyruvate." *Science* 289, no. 5483 (2000): 1337–1340.

- Coe, Michael D. *Breaking the Maya Code*. London: Thames & Hudson, 1992.
- Cohen, Mark Nathan. *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven: Yale University Press, 1977.
- Collins, James, and Richard K. Blot. *Literacy and Literacies: Texts, Power, and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.
- Collins, M. David, and Glenn R. Gibson. "Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Approaches for Modulating the Microbial Ecology of the Gut." *American Journal of Clinical Nutrition* 69, no. 5 (1999): 1052s–1057s.
- Connell, Joseph H., and Ralph O. Slatyer. "Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization." *American Naturalist* 111, no. 982 (1977): 1119–1144.
- Contamine, Philippe. *War in the Middle Ages*. Oxford, UK: Blackwell, 1984.
- Conti, Marcelo Enrique, and Gaetano Cecchetti. "Biological Monitoring: Lichens as Bioindicators of Air Pollution Assessment—A Review." *Environmental Pollution* 114, no. 3 (2001): 471–492.
- Cooper, Alan, Chris Turney, Konrad A. Huguen, Barry W. Brook, H. Gregory McDonald, and Corey J. A. Bradshaw. "Abrupt Warming Events Drove Late Pleistocene Holarctic Megafaunal Turnover." *Science* 349, no. 6248 (2015).
- Cornejo, Omar E., and Ananias A. Escalante. "The Origin and Age of *Plasmodium vivax*." *Trends in Parasitology* 22, no. 12 (2006): 558–563.
- Costa, Maria Jose, Carmen I. Santos, and Henrique N. Cabral. "Comparative Analysis of a Temperate and a Tropical Seagrass Bed Fish Assemblages in Two Estuarine Systems: The Mira Estuary (Portugal) and the Mussulo Lagoon (Angola)." *Cahiers de Biologie Marine* 43, no. 1 (2002): 73–81.
- Coverdale, Tyler C., Caitlin P. Brisson, Eric W. Young, Stephanie F. Yin, Jeffrey P. Donnelly, and Mark D. Bertness. "Indirect Human Impacts Reverse Centuries of Carbon Sequestration and Salt Marsh Accretion." *PLoS ONE* 9 (2014).
- Craig, Nathan, Robert J. Speakman, Rachel S. Popelka-Filcoff, Mark Aldenderfer, Luis Flores Blanco, Margaret Brown Vega, Michael D. Glascock, and Charles Stanish. "Macusani Obsidian from Southern Peru: A Characterization of Its Elemental Composition with a Demonstration of Its Ancient Use." *Journal of Archaeological Science* 37, no. 3 (2010): 569–576.
- Crain, Caitlin Mullan, Kristy Kroeker, and Benjamin S. Halpern. "Interactive and Cumulative Effects of Multiple Human Stressors in Marine Systems." *Ecology Letters* 11 (2008): 1304–1315.
- Crotty, Sinead, and Christine H. Angelini. "Mussel Control of Salt Marsh Development and Self-Organization." Manuscript in review.
- Curry, Andrew. "Göbekli Tepe: The World's First Temple?" *Smithsonian Magazine* 3 (2008): 1–4.

- Curtin, Philip D. *Cross-Cultural Trade in World History*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1984.
- Daily, Gretchen C. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 1997.
- Daily, Gretchen C., Tore Söderqvist, Sara Aniyar, Kenneth Arrow, Partha Dasgupta, Paul R. Ehrlich, Carl Folke, et al. "The Value of Nature and the Nature of Value." *Science* 289, no. 5478 (2000): 395–396.
- Dalfes, H. Nüzhet, George Kukla, and Harvey Weiss, eds. *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*. New York: Springer, 1997.
- D'Anastasio, Ruggero, Stephen Wroe, Claudio Tuniz, Lucia Mancini, Deneb T. Cesana, Diego Dreossi, Mayoorendra Ravichandiran, et al. "Micro-Biomechanics of the Kebara 2 Hyoid and Its Implications for Speech in Neanderthals." *PLoS ONE* 8, no. 12 (2013).
- Daniels, Peter T., and William Bright, eds. *The World's Writing Systems*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- Danziger, Danny, and John Gillingham. *1215: The Year of Magna Carta*. New York: Simon & Schuster, 2004.
- Darwin, Charles. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray, 1861.
- Dayton, Paul K. "Experimental Evaluation of Ecological Dominance in a Rocky Intertidal Algal Community." *Ecological Monographs* 45, no. 2 (1975): 137–159.
- Delcourt, Paul A., and Hazel R. Delcourt. *Prehistoric Native Americans and Ecological Change: Human Ecosystems in Eastern North America since the Pleistocene*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.
- Denham, Tim. "Ancient and Historic Dispersals of Sweet Potato in Oceania." *PNAS* 110, no. 6 (2013): 1982–1983.
- Denham, Tim, Simon Haberle, and Carol Lentfer. "New Evidence and Revised Interpretations of Early Agriculture in Highland New Guinea." *Antiquity* 78, no. 302 (2004): 839–857.
- Dennett, Daniel C. *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*. New York: W.W. Norton, 2017.
- d'Errico, Francesco, Lucinda Backwell, Paola Villa, Ilaria Degano, Jeannette J. Lucejko, Marion K. Bamford, Thomas F. G. Higham, Maria Perla Colombini, and Peter B. Beaumont. "Early Evidence of San Material Culture Represented by Organic Artifacts from Border Cave, South Africa." *PNAS* 109, no. 33 (2012): 13214–13219.
- Despriée, Jackie, Pierre Voinchet, Hélène Tissoux, Marie-Hélène Moncel, Marta Arzarello, Sophie Robin, Jean-Jacques Bahain, et al. "Lower and Middle Pleistocene Human Settlements in the Middle Loire River Basin, Centre Region, France." *Quaternary International* 223–224 (2010): 345–

359. Dethlefsen, Les, Margaret McFall-Ngai, and David A. Relman. "An Ecological and Evolutionary Perspective on Human-Microbe Mutualism and Disease." *Nature* 449 (2007): 811–818.
- De Wet, Johannes M. J., and Jack R. Harlan. "Weeds and Domesticates: Evolution in the Man-Made Habitat." *Economic Botany* 29, no. 2 (1975): 99–107.
- Diamond, Jared. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking Penguin, 2005.
- . "The Double Puzzle of Diabetes." *Nature* 423 (2003): 599–602.
- . "Evolution, Consequences and Future of Plant and Animal Domestication." *Nature* 418 (2002): 700–707.
- . *Guns, Germs, and Steel: A Short History of Everybody for the Last 13,000 Years*. New York: W.W. Norton & Company, 1999.
- . "The Worst Mistake in the History of the Human Race." *Discover Magazine* (May 1, 1987): 64–66.
- Diamond, Jared, and Peter Bellwood. "Farmers and Their Languages: The First Expansions." *Science* 300, no. 5619 (2003): 597–603.
- Diaz, Robert J., and Rutger Rosenberg. "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems." *Science* 321, no. 5891 (2008): 926–929.
- Dog, Tieraona Low. "A Reason to Season: The Therapeutic Benefits of Spices and Culinary Herbs." *Explore* 2, no. 5 (2006): 446–449.
- Dolin, Eric Jay. *Leviathan: The History of Whaling in America*. New York: W.W. Norton, 2007.
- Domínguez-Rodrigo, Manuel, Travis Rayne Pickering, and Henry T. Bunn. "Configurational Approach to Identifying the Earliest Hominin Butchers." *PNAS* 107, no. 49 (2010): 20929–20934.
- Dongen, Pieter W. J. van, and Akosua N. J. A. de Groot. "History of Ergot Alkaloids from Ergotism to Ergometrine." *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 60, no. 2 (1995): 109–116.
- Dregne, Harold E. "Desertification of Arid Lands." *Economic Geography* 53, no. 4 (1977): 322–331.
- Dudley, Robert. *The Drunken Monkey: Why We Drink and Abuse Alcohol*. Berkeley: University of California Press, 2014.
- Duncan, Richard P., Alison G. Boyer, and Tim M. Blackburn. "Magnitude and Variation of Prehistoric Bird Extinctions in the Pacific." *PNAS* 110, no. 16 (2013): 6436–6441.
- Easwaran, Eknath. *Gandhi the Man: The Story of His Transformation*. Tomales, CA: Nilgiri Press, 1997.
- Ebrey, Patricia Buckley. *The Cambridge Illustrated History of China*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010.
- Economist editors. "The World in a Barrel." *Economist*, December 19, 2017.
- Edwards, Catharine. *The Politics of Immorality in Ancient Rome*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1993.

- Egan, Timothy. *The Worst Hard Time: The Untold Story of Those Who Survived the Great American Dust Bowl*. Boston: Houghton Mifflin, 2006.
- Ehrlich, Paul R., and Peter H. Raven. "Butterflies and Plants: A Study in Coevolution." *Evolution* 18, no. 4 (1964): 586–608.
- Eliade, Mircea. *Shamanism: Archaic Techniques of Ecstasy*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1964.
- Elliott, Charlene. "Purple Pasts: Color Codification in the Ancient World." *Law & Social Inquiry* 33, no. 1 (2008): 173–194.
- Ellis, Richard. *Men and Whales*. New York: Knopf, 1991.
- Ellison, Aaron M., Michael S. Bank, Barton D. Clinton, Elizabeth A. Colburn, Katherine Elliott, Chelcy R. Ford, David R. Foster, et al. "Loss of Foundation Species: Consequences for the Structure and Dynamics of Forested Ecosystems." *Frontiers in Ecology and the Environment* 3, no. 9 (2005): 479–486.
- Ellison, Aaron M., and E. J. Farnsworth. "Mangrove Communities." Pp. 423–442 in M. D. Bertness, S. Gaines, and M. E. Hay, eds., *Marine Community Ecology*. Sunderland, MA: Sinauer, 2001.
- El-Seedi, Hesham R., Peter A. G. M. De Smet, Olof Beck, Göran Possnert, and Jan G. Bruhn. "Prehistoric Peyote Use: Alkaloid Analysis and Radiocarbon Dating of Archaeological Specimens of *Lophophora* from Texas." *Journal of Ethnopharmacology* 101, nos. 1–3 (2005): 238–242.
- Elton, Charles S. *Animal Ecology*. New York: Macmillan, 1927.
- . *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methuen, 1958.
- Emmel, Stephen, Johannes Hahn, and Ulrich Gotter, eds. *Destruction and Renewal of Local Cultic Topography in Late Antiquity*. Religions in the Graeco-Roman World series. Leiden: Brill, 2008.
- Enard, Wolfgang, Molly Przeworski, Simon E. Fisher, Cecilia S. L. Lai, Victor Wiebe, Takashi Kitano, Anthony P. Monaco, and Svante Pääbo. "Molecular Evolution of FOXP2, a Gene Involved in Speech and Language." *Nature* 418 (2002): 869–872.
- Endler, John A. *Natural Selection in the Wild*. Monographs in Population Biology. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.
- Erlandson, Jon M., Michael H. Graham, Bruce J. Bourque, Debra Corbett, James A. Estes, and Robert S. Steneck. "The Kelp Highway Hypothesis: Marine Ecology, the Coastal Migration Theory, and the Peopling of the Americas." *Journal of Island and Coastal Archaeology* 2, no. 2 (2007): 161–174.
- Estes, James A., John Terborgh, Justin S. Brashares, Mary E. Power, Joel Berger, William J. Bond, Stephen R. Carpenter, et al. "Trophic Downgrading of Planet Earth." *Science* 333, no. 6040 (2011): 301–306.
- Ewald, Paul W. *Evolution of Infectious Disease*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1994.

- . “An Evolutionary Perspective on Parasitism as a Cause of Cancer.” *Advances in Parasitology* 68 (2009): 21–43.
- . *Plague Time: How Stealth Infections Cause Cancers, Heart Disease, and Other Deadly Ailments*. New York: Simon and Schuster, 2000.
- Fagan, Brian M. *Fish on Friday: Feasting, Fasting, and Discovery of the New World*. New York: Basic Books, 2006.
- . *Floods, Famines, and Emperors: El Niño and the Fate of Civilizations*. New York: Basic Books, 1999.
- Fearnside, Philip M. “Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences.” *Conservation Biology* 19, no. 3 (2005): 680–688.
- Feely, Richard A., Christopher L. Sabine, J. Martin Hernandez-Ayon, Debby Ianson, and Burke Hales. “Evidence for Upwelling of Corrosive ‘Acidified’ Water onto the Continental Shelf.” *Science* 320, no. 5882 (2008): 1490–1492.
- Feely, Richard A., Christopher L. Sabine, Kitack Lee, Will Berelson, Joanie Kleypas, Victoria J. Fabry, and Frank J. Miller. “Impact of Anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ System in the Oceans.” *Science* 305, no. 5682 (2004): 362–366.
- Ferreira, Ana, Ivo Marguti, Ingo Bechmann, Viktória Jeney, Ângelo Chora, Nuno R. Palha, Sofia Rebelo, et al. “Sickle Hemoglobin Confers Tolerance to Plasmodium Infection.” *Cell* 145, no. 3 (2011): 398–409.
- Finley, Moses I. *The Ancient Economy*. Berkeley: University of California Press, 1973.
- Firestone, Richard B., Allen West, James P. Kennett, L. Becker, Ted E. Bunch, Zsolt S. Revay, Peter H. Schultz, et al. “Evidence for an Extraterrestrial Impact 12,900 Years Ago That Contributed to the Megafaunal Extinctions and the Younger Dryas Cooling.” *PNAS* 104, no. 41 (2007): 16016–16021.
- Fisher, Simon E., and Gary F. Marcus. “The Eloquent Ape: Genes, Brains and the Evolution of Language.” *Nature Reviews Genetics* 7 (2006): 9–20.
- Flad, Rowan K., Yuan Jing, and Li Shuicheng. “Zooarchaeological Evidence for Animal Domestication in Northwest China.” *Developments in Quaternary Sciences* 9 (2007): 167–203.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. “Guide to Implementation of Phytosanitary Standards in Forestry.” In *FAO Forestry Paper* 164 (2010).
- Fournier, Pierre E., Jean-Bosco Ndiokubwayo, Jo Guidran, Patrick Kelly, and Didier Raoult. “Human Pathogens in Body and Head Lice.” *Emerging Infectious Diseases* 8, no. 12 (2002): 1515–1518.
- Frank, Daniel N., Allison L. St. Amand, Robert A. Feldman, Edgar C. Boedeker, Noam Harpaz, and Norman R. Pace. “Molecular-Phylogenetic Characterization of Microbial Community Imbalances in Human Inflammatory Bowel Diseases.” *PNAS* 104, no. 34 (2007): 13780–13785.

- Frankopan, Peter. *The Silk Roads: A New History of the World*. London: Bloomsbury, 2015.
- Fraser, Evan D. G., and Andrew Rimas. *Empires of Food: Feast, Famine, and the Rise and Fall of Civilizations*. New York: Free Press, 2010.
- Freedman, Adam H., Ilan Gronau, Rena M. Schweizer, Diego Ortega-Del Vecchyo, Eunjung Han, Pedro M. Silva, Marco Galaverni, et al. "Genome Sequencing Highlights the Dynamic Early History of Dogs." *PLoS Genetics* 10 (2014).
- Freese, Barbara. *Coal: A Human History*. Cambridge, MA: Perseus, 2003.
- Friedman, Thomas L. *The World Is Flat: The Globalized World in the Twenty-First Century*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2006.
- Fujiwara, Masami, and Hal Caswell. "Demography of the Endangered North Atlantic Right Whale." *Nature* 414 (2001): 537–541.
- Fukuyama, Francis. *The Origins of Political Order: From Prehuman Times to the French Revolution*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
- Fuller, Dorian Q., Ling Qin, Yunfei Zheng, Zhijun Zhao, Xugao Chen, Leo Aoi Hosoya, and Guo-Ping Sun. "The Domestication Process and Domestication Rate in Rice: Spikelet Bases from the Lower Yangtze." *Science* 323, no. 5921 (2009): 1607–1610.
- Fuller, Robert C. *Stairways to Heaven: Drugs in American Religious History*. Boulder, CO: Westview, 2000.
- Gardner, Toby A., Isabelle M. Côté, Jennifer A. Gill, Alastair Grant, and Andrew R. Watkinson. "Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals." *Science* 301, no. 5635 (2003): 958–960.
- Garnsey, Peter. *Famine and Food Supply in the Graeco-Roman World: Responses to Risk and Crisis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1988.
- Garnsey, Peter, and Richard Saller. *The Roman Empire: Economy, Society and Culture*. London: Bloomsbury, 2014.
- Gashaw, Menassie, and Anders Michelsen. "Influence of Heat Shock on Seed Germination of Plants from Regularly Burnt Savanna Woodlands and Grasslands in Ethiopia." *Plant Ecology* 159, no. 1 (2002): 83–93.
- Gause, Georgy F. "Experimental Analysis of Vito Volterra's Mathematical Theory of the Struggle for Existence." *Science* 79, no. 2036 (1934): 16–17.
- Gauthier-Pilters, Hilde, and Anne Innis Dagg. *The Camel: Its Evolution, Ecology, Behavior, and Relationship to Man*. Chicago: University of Chicago Press, 1981.
- Gedan, K. B., and B. R. Silliman. "Patterns of Salt Marsh Loss within Coastal Regions of North America: Pre-Settlement to Today." In B. R. Silliman, E. D. Grosholz, and M. D. Bertness, *Human Impacts on Salt Marshes: A Global Perspective*. Berkeley: University of California Press, 2009.

- Gersberg, Richard M., B. V. Elkins, Stephen R. Lyon, and Charles R. Goldman. "Role of Aquatic Plants in Waste-Water Treatment by Artificial Wetlands." *Water Research* 20, no. 3 (1986): 363–368.
- Gibbons, Ann. "Revolution in Human Evolution." *Science* 349, no. 6246 (2015): 362–366.
- Gill, Steven R., Mihai Pop, Robert T. DeBoy, Paul B. Eckburg, Peter J. Turnbaugh, Buck S. Samuel, Jeffrey I. Gordon, et al. "Metagenomic Analysis of the Human Distal Gut Microbiome." *Science* 312, no. 5778 (2006): 1355–1359.
- Gilman, Sander L. *Making the Body Beautiful: A Cultural History of Aesthetic Surgery*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1999.
- Goebel, Ted, Michael R. Waters, and Dennis H. O'Rourke. "The Late Pleistocene Dispersal of Modern Humans in the Americas." *Science* 319, no. 5869 (2008): 1497–1502.
- Goodell, William. *The American Slave Code in Theory and Practice: Its Distinctive Features, Shown by Its Statutes, Judicial Decisions, and Illustrative Facts*. New York: American and Foreign Anti-Slavery Society, 1853.
- Goodnight, Charles J., and Lori Stevens. "Experimental Studies of Group Selection: What Do They Tell Us about Group Selection in Nature?" *American Naturalist* 150, no. S1 (1997): s59–s79.
- Goodwin, Stephen B., Barak A. Cohen, and William E. Fry. "Panglobal Distribution of a Single Clonal Lineage of the Irish Potato Famine Fungus." *PNAS* 91, no. 24 (1994): 11591–11595.
- Gordon, Deborah M. "The Organization of Work in Social Insect Colonies." *Nature* 380 (1996): 121–124.
- Gordon, Mary L. "The Nationality of Slaves under the Early Roman Empire." *Journal of Roman Studies* 14, no. 1924 (1924): 93–111.
- Gould, Stephen Jay. *Ontogeny and Phylogeny*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1977.
- Grant, Peter R., and B. Rosemary Grant. "Unpredictable Evolution in a 30-Year Study of Darwin's Finches." *Science* 296, no. 5568 (2002): 707–711.
- Graves, Kersey. *The World's Sixteen Crucified Saviors; or, Christianity before Christ, Containing New, Startling, and Extraordinary Revelations in Religious History, Which Disclose the Oriental Origin of All the Doctrines, Principles, Precepts, and Miracles of the Christian New Testament, and Furnishing a Key for Unlocking Many of Its Sacred Mysteries, Besides Comprising the History of 16 Heathen Crucified Gods*. 6th ed. New Hyde Park, NY: University Books, 1971.
- Gray, Russell D., and Quentin D. Atkinson. "Language-Tree Divergence Times Support the Anatolian Theory of Indo-European Origin." *Nature* 426 (2003): 435–439.

- Gray, Russell D., and Fiona M. Jordan. "Language Trees Support the Express-Train Sequence of Austronesian Expansion." *Nature* 405 (2000): 1052–1055.
- Griffin, Dale W., and Christina A. Kellogg. "Dust Storms and Their Impact on Ocean and Human Health: Dust in Earth's Atmosphere." *EcoHealth* 1 (2004): 284–295.
- Groot, Rudolf S. de, Matthew A. Wilson, and Roelof M. J. Boumans. "A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Service." *Ecological Economics* 41, no. 3 (2002): 393–408.
- Guerra-Doce, Elisa. "The Origins of Inebriation: Archaeological Evidence of the Consumption of Fermented Beverages and Drugs in Prehistoric Eurasia." *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, no. 3 (2015): 751–782.
- Haarmann, Thomas, Yvonne Rolke, Sabine Giesbert, and Paul Tudzynski. "Ergot: From Witchcraft to Biotechnology." *Molecular Plant Pathology* 10, no. 4 (2009): 563–577.
- Hajar, Lara, Louis François, Carla Khater, Ihab Jomaa, Michel Déqué, and Rachid Cheddadi. "*Cedrus libani* (A. Rich) Distribution in Lebanon: Past, Present and Future." *Comptes Rendus Biologies* 333, no. 8 (2010): 622–626.
- Hallett, Steve, and John Wright. *Life without Oil: Why We Must Shift to a New Energy Future*. Amherst, MA: Prometheus, 2011.
- Hamilton, William D. "Geometry for Selfish Herd." *Journal of Theoretical Biology* 31, no. 2 (1971): 295–311.
- Hamilton, William D., Robert Axelrod, and Reiko Tanese. "Sexual Reproduction as an Adaptation to Resist Parasites (a Review)." *PNAS* 87 (1990): 3566–3573.
- Hansen, Matthew C., Stephen V. Stehman, and Peter V. Potapov. "Quantification of Global Gross Forest Cover Loss." *PNAS* 107, no. 19 (2010): 8650–8655.
- Harari, Yuval. *Sapiens: A Brief History of Humankind*. New York: Harper, 2015.
- Hardin, Garrett. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162, no. 3859 (1968): 1243–1248.
- Harper, John L. *Population Biology of Plants*. Academic Press, 1977.
- Harvell, C. Drew, Kiho Kim, JoAnn M. Burkholder, Rita R. Colwell, Paul R. Epstein, D. Jay Grimes, Eileen E. Hofmann, et al. "Review: Marine Ecology—Emerging Marine Diseases—Climate Links and Anthropogenic Factors." *Science* 285, no. 5433 (1999): 1505–1510.
- Haug, Gerald H., Detlef Günther, Larry C. Peterson, Daniel M. Sigman, Konrad A. Hughen, and Beat Aeschlimann. "Climate and the Collapse of Maya Civilization." *Science* 299, no. 5613 (2003): 1731–1735.

- He, Qiang, Mark D. Bertness, John F. Bruno, Bo Li, Guoqian Chen, Tyler C. Coverdale, Andrew H. Altieri, et al. "Economic Development and Coastal Ecosystem Change in China." *Scientific Reports* 4 (2014).
- Heckman, Daniel S., David M. Geiser, Brooke R. Eidell, Rebecca L. Stauffer, Natalie L. Kardos, and S. Blair Hedges. "Molecular Evidence for the Early Colonization of Land by Fungi and Plants." *Science* 293, no. 5532 (2001): 1129–1133.
- Heisenberg, Werner. "Über den anschaulichen Inhalt der Quantentheoretischen Kinematik und Mechanik." *Zeitschrift für Physik* 43 (1927): 172–198.
- Henshilwood, Christopher S., Francesco d'Errico, Marian Vanhaeren, Karen van Niekerk, and Zenobia Jacobs. "Middle Stone Age Shell Beads from South Africa." *Science* 304, no. 5669 (2004): 404.
- Henshilwood, Christopher S., Francesco d'Errico, Karen L. van Niekerk, Yvan Coquinot, Zenobia Jacobs, Stein-Erik Lauritzen, Michel Menu, and Renata García-Moreno. "A 100,000-Year-Old Ochre-Processing Workshop at Blombos Cave, South Africa." *Science* 334, no. 6053 (2011): 219–222.
- Henshilwood, Christopher S., Francesco d'Errico, Royden Yates, Zenobia Jacobs, Chantal Tribolo, Geoff A. T. Duller, Norbert Mercier, et al. "Emergence of Modern Human Behavior: Middle Stone Age Engravings from South Africa." *Science* 295, no. 5558 (2002): 1278–1280.
- Hershkovitz, Israel, Ofer Marder, Avner Ayalon, Miryam Bar-Matthews, Gal Yasur, Elisabetta Boaretto, Valentina Caracuta, et al. "Levantine Cranium from Manot Cave (Israel) Foreshadows the First European Modern Humans." *Nature* 520 (2015): 216–219.
- Heuer, Holger, Heike Schmitt, and Kornelia Smalla. "Antibiotic Resistance Gene Spread Due to Manure Application on Agricultural Fields." *Current Opinion in Microbiology* 14, no. 3 (2011): 236–243.
- Hewitt, Godfrey. "The Genetic Legacy of the Quaternary Ice Ages." *Nature* 405 (2000): 907–913.
- Hockett, Bryan, and Jonathan Haws. "Nutritional Ecology and Diachronic Trends in Paleolithic Diet and Health." *Evolutionary Anthropology* 12, no. 5 (2003): 211–216.
- Hodges, Henry. *Technology in the Ancient World*. New York: Knopf, 1994.
- Hoegh-Guldberg, Ove, Peter J. Mumby, Anthony J. Hooten, Robert S. Steeneck, Patrick Greenfield, Elizabeth Gomez, C. Drew Harvell, et al. "Coral Reefs under Rapid Climate Change and Ocean Acidification." *Science* 318, no. 5857 (2007): 1737–1742.
- Hoffecker, John F., W. Roger Powers, and Ted Goebel. "The Colonization of Beringia and the Peopling of the New World." *Science* 259, no. 5091 (1993): 46–53.

- Hofmann, Albert. "Historical View on Ergot Alkaloids." *Pharmacology* 16, supp. no. 1 (1978): 1–11.
- Holdren, John P., and Paul R. Ehrlich. "Human Population and the Global Environment: Population Growth, Rising Per Capita Material Consumption, and Disruptive Technologies Have Made Civilization a Global Ecological Force." *American Scientist* 62, no. 3 (1974): 282–292.
- Hong, Beverly. "Politeness in Chinese: Impersonal Pronouns and Personal Greetings." *Anthropological Linguistics* 27, no. 2 (1985): 204–213.
- Horne, Lee. "Fuel for the Metal Worker: The Role of Charcoal and Charcoal Production in Ancient Metallurgy." *Expedition: The Magazine of the University of Pennsylvania* 25, no. 1 (1982): 6–13.
- Hortolà, Policarp, and Bienvenido Martínez-Navarro. "The Quaternary Megafaunal Extinction and the Fate of Neanderthals: An Integrative Working Hypothesis." *Quaternary International* 295 (2013): 69–72.
- Hosokawa, Takahiro, Ryuichi Koga, Yoshitomo Kikuchi, Xian-Ying Meng, and Takema Fukatsu. "*Wolbachia* as a Bacteriocyte-Associated Nutritional Mutualist." *PNAS* 107, no. 2 (2010): 769–774.
- Houston, Stephen, and David Stuart. "Of Gods, Glyphs and Kings: Divinity and Rulership among the Classic Maya." *Antiquity* 70, no. 268 (1996): 289–312.
- Hrdy, Sarah Blaffer. "Infanticide among Animals: A Review, Classification, and Examination of the Implications for the Reproductive Strategies of Females." *Ethology and Sociobiology* 1, no. 1 (1979): 13–40.
- . "Infanticide as a Reproductive Strategy—A Citation-Classic Commentary on 'Infanticide among Animals: A Review, Classification, and Examination of the Implications for the Reproductive Strategies of Females.'" *Agriculture Biology and Environmental Sciences* 40 (1991).
- Hubbell, Stephen P. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Monographs in Population Biology. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.
- Hubble, Edwin. "A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae." *PNAS* 15, no. 3 (1929): 168–173.
- Hublin, Jean-Jacques. "The Earliest Modern Human Colonization of Europe." *PNAS* 109, no. 34 (2012): 13471–13472.
- Huffman, Michael A. "Current Evidence for Self-Medication in Primates: A Multidisciplinary Perspective." *Yearbook of Physical Anthropology* 104, no. S25 (1997): 171–200.
- Huffman, Michael A., Shunji Gotoh, Linda A. Turner, Miya Hamai, and Kozo Yoshida. "Seasonal Trends in Intestinal Nematode Infection and Medicinal Plant Use among Chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania." *Primates* 38, no. 2 (1997): 111–125.

- Hughes, J. Donald. "Ancient Deforestation Revisited." *Journal of the History of Biology* 44, no. 1 (2011): 43–57.
- Hughes, J. Donald, and Jack V. Thirgood. "Deforestation, Erosion, and Forest Management in Ancient Greece and Rome." *Journal of Forest History* 26, no. 2 (1982): 60–75.
- Hughes, Terence P. "Catastrophes, Phase Shifts, and Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef." *Science* 265, no. 5178 (1994): 1547–1551.
- Hung, Hsiao-Chun, Yoshiyuki Iizuka, Peter Bellwood, Kim Dung Nguyen, Bérénice Bellina, Praon Silapanth, Eusebio Dizon, et al. "Ancient Jades Map 3,000 Years of Prehistoric Exchange in Southeast Asia." *PNAS* 104, no. 50 (2007): 19745–19750.
- Hunt, Alan. *Governance of the Consuming Passions: A History of Sumptuary Law*. New York: St. Martin's, 1996.
- Hunt, Terry, and Carl Lipo. *The Statues That Walked: Unraveling the Mystery of Easter Island*. New York: Simon & Schuster, 2011.
- Huntington, Samuel P. *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*. New York: Simon & Schuster, 1997.
- Huskinson, Janet. "Some Pagan Mythological Figures and Their Significance in Early Christian Art." *Papers of the British School at Rome* 42 (1974): 68–97.
- Hutchinson, G. Evelyn. *The Ecological Theater and the Evolutionary Play*. New Haven, CT: Yale University Press, 1965.
- Hutton, James. *System of the Earth, 1785: Theory of the Earth, 1788. Observations on Granite, 1794. Together with Playfair's Biography of Hutton*. Contributions to the History of Geology series. New York: Hafner, 1970.
- Huxley, Aldous. *Brave New World*. New York: Harper & Brothers, 1932.
- . *The Doors of Perception and Heaven and Hell*. New York: Harper-Collins, 1954.
- Inglesby, Thomas V., David T. Dennis, Donald A. Henderson, John G. Bartlett, Michael S. Ascher, Edward Eitzen, Anne D. Fine, et al. "Plague as a Biological Weapon: Medical and Public Health Management." *JAMA* 283, no. 17 (2000): 2281–2290.
- Jablonski, Nina G. "The Naked Truth: Why Humans Have No Fur." *Scientific American* (Feb. 2010): 42–49.
- Jacobs, Zenobia, Richard G. Roberts, Rex F. Galbraith, Hilary J. Deacon, Rainer Grün, Alex Mackay, Peter Mitchell, Ralf Vogelsang, and Lyn Wadley. "Ages for the Middle Stone Age of Southern Africa: Implications for Human Behavior and Dispersal." *Science* 322, no. 5902 (2008): 733–735.
- Jacobsen, Thorkild, and Robert M. Adams. "Salt and Silt in Ancient Mesopotamian Agriculture." *Science* 128, no. 3334 (1958): 1251–1258.
- James, Peter, and Nick J. Thorpe. *Ancient Inventions*. New York: Ballantine, 1994.

- Janzen, Daniel H. "Coevolution of Mutualism between Ants and Acacias in Central America." *Evolution* 20, no. 3 (1966): 249–275.
- Jew, Stephanie, Suhad S. AbuMweis, and Peter J. H. Jones. "Evolution of the Human Diet: Linking Our Ancestral Diet to Modern Functional Foods as a Means of Chronic Disease Prevention." *Journal of Medicinal Food* 12, no. 5 (2009): 925–934.
- Ji, Rimutu, Peng Cui, Feng Ding, Hongwei Gao, Heping Zhang, Jun Yu, Songnian Hu, and He Meng. "Monophyletic Origin of Domestic Bactrian Camel (*Camelus bactrianus*) and Its Evolutionary Relationship with the Extant Wild Camel (*Camelus bactrianus ferus*)." *Animal Genetics* 40, no. 4 (2009): 377–382.
- Johnson, Dominic D. P. "God's Punishment and Public Goods: A Test of the Supernatural Punishment Hypothesis in 186 World Cultures." *Human Nature* 16, no. 4 (2005): 410–446.
- Johnston, Richard F., David M. Niles, and Sievert A. Rohwer. "Hermon Bumpus and Natural Selection in the House Sparrow *Passer domesticus*." *Evolution* 26, no. 1 (1972): 20–31.
- Jones, Robert L., and Harold C. Hanson. *Mineral Licks, Geophagy, and Biogeochemistry of North American Ungulates*. Ames: Iowa State University Press, 1985.
- Kaijser, Arne. "System Building from Below: Institutional Change in Dutch Water Control Systems." *Technology and Culture* 43, no. 3 (2002): 521–548.
- Kaplan, Jed O., Kristen M. Krumhardt, and Niklaus Zimmermann. "The Prehistoric and Preindustrial Deforestation of Europe." *Quaternary Science Reviews* 28, nos. 27–28 (2009): 3016–3034.
- Kardos, Nelson, and Arnold Demain. "Penicillin: The Medicine with the Greatest Impact on Therapeutic Outcomes." *Applied Microbiology and Biotechnology* 92, no. 4 (2011): 677–687.
- Katz, Solomon H., and Mary M. Voigt. "Bread and Beer." *Expedition: The Magazine of the University of Pennsylvania* 28, no. 2 (1986): 23–34.
- Keeley, Jon E., and Paul H. Zedler. "Evolution of Life Histories in *Pinus*." Pp. 219–250 in David Richardson, ed., *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.
- Kellum, Barbara A. "Infanticide in England in the Later Middle Ages." *History of Childhood Quarterly* 1, no. 3 (1974): 367–388.
- Kettlewell, Henry Bernard D. "Phenomenon of Industrial Melanism in *Lepidoptera*." *Annual Review of Entomology* 6 (1961): 245–262.
- Kimura, Motoo. *The Neutral Theory of Molecular Genetics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1983.
- Kirchman, David L., Xosé Anxelu G. Morán, and Hugh Ducklow. "Microbial Growth in the Polar Oceans—Role of Temperature and Potential Impact of Climate Change." *Nature Reviews Microbiology* 7 (2009): 451–459.

- Kirk, Ruth, and Richard D. Daugherty. *Hunters of the Whale: An Adventure of Northwest Coast Archaeology*. New York: Morrow, 1974.
- Kirwan, Matthew L., and J. Patrick Megonigal. "Tidal Wetland Stability in the Face of Human Impacts and Sea-Level Rise." *Nature* 504 (2013): 53–60.
- Kittler, Ralf, Manfred Kayser, and Mark Stoneking. "Molecular Evolution of *Pediculus humanus* and the Origin of Clothing." *Current Biology* 13, no. 16 (2004): 1414–1417.
- Knell, Robert J. "Syphilis in Renaissance Europe: Rapid Evolution of an Introduced Sexually Transmitted Disease?" *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271, no. 4 (2004): S174–S176.
- Knowlton, Nancy, and J. B. C. Jackson. "The Ecology of Coral Reefs." Pp. 395–417 in Mark D. Bertness, Steven D. Gaines, and Mark E. Hay, eds., *Marine Community Ecology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2001.
- Koebnick, Corinna, Carola Strassner, Ingrid Hoffmann, and Claus Leitzmann. "Consequences of a Long-Term Raw Food Diet on Body Weight and Menstruation: Results of a Questionnaire Survey." *Annals of Nutrition and Metabolism* 43, no. 2 (1999): 69–79.
- Koganemaru, Reina, and Dini M. Miller. "The Bed Bug Problem: Past, Present, and Future Control Methods." *Pesticide Biochemistry and Physiology* 106, no. 3 (2013): 177–189.
- Kohn, George C. *Dictionary of Wars*. New York: Checkmark, 2006.
- Kolars, Joseph C., Michael D. Levitt, Mostafa Aouji, and Dennis A. Savaiano. "Yogurt—An Autodigesting Source of Lactose." *New England Journal of Medicine* 310, no. 1 (1984): 1–3.
- Koskella, Britt, Lindsay J. Hall, and C. Jessica E. Metcalf. "The Microbiome beyond the Horizon of Ecological and Evolutionary Theory." *Nature Ecology & Evolution* 1, no. 11 (2017): 1606.
- Krebs, John R. "The Gourmet Ape: Evolution and Human Food Preferences." *American Journal of Clinical Nutrition* 90, no. 3 (2009): 707s–711s.
- Kremer, Michael. "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990." *Quarterly Journal of Economics* 108, no. 3 (1993): 681–716.
- Krishnamani, R., and William C. Mahaney. "Geophagy among Primates: Adaptive Significance and Ecological Consequences." *Animal Behaviour* 59, no. 5 (2000): 899–915.
- Kurlansky, Mark. *The Big Oyster: History on the Half Shell*. New York: Random House, 2007.
- . *Salt: A World History*. New York: Walker, 2002.
- Lafferty, Kevin D., and Armand M. Kuris. "Parasitic Castration: The Evolution and Ecology of Body Snatchers." *Trends in Parasitology* 25, no. 12 (2009): 564–572.

- Lane, Nick. *Life Ascending: The Ten Great Inventions of Evolution*. New York: W.W. Norton, 2009.
- Langevelde, Frank Van, Claudius A. D. M. Van De Vijver, Lalit Kumar, Johan Van De Koppel, Nico De Ridder, Jelte Van Andel, Andrew K. Skidmore, et al. "Effects of Fire and Herbivory on the Stability of Savanna Ecosystems." *Ecology* 84, no. 2 (2003): 337–350.
- Lantz, Paula M., and Karen M. Booth. "The Social Construction of the Breast Cancer Epidemic." *Social Science & Medicine* 46, no. 7 (1998): 907–918.
- Larsen, Clark Spencer. "Biological Changes in Human Populations with Agriculture." *Annual Review of Anthropology* 24, no. 1 (1995): 185–213.
- Larson, Greger, Umberto Albarella, Keith Dobney, Peter Rowley-Conwy, Jörg Schibler, Anne Tresset, Jean-Denis Vigne, et al. "Ancient DNA, Pig Domestication, and the Spread of the Neolithic into Europe." *PNAS* 104, no. 39 (2007): 15276–15281.
- Lawrence, David R. "Oysters as Geoarchaeologic Objects." *Geoarchaeology* 3, no. 4 (1988): 267–274.
- Lazar, Mitchell A. "How Obesity Causes Diabetes: Not a Tall Tale." *Science* 307, no. 5708 (2005): 373–375.
- Leconte, Jérémy, François Forget, Benjamin Charnay, Robin Wordsworth, and Alizée Pottier. "Increased Insolation Threshold for Runaway Greenhouse Processes on Earth-Like Planets." *Nature* 504 (2013): 268–271.
- Lee, Richard B., and Richard Daly, eds. *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.
- Lee, Yun Kyung, and Sarkis K. Mazmanian. "Has the Microbiota Played a Critical Role in the Evolution of the Adaptive Immune System?" *Science* 330, no. 6012 (2010): 1768–1773.
- Lemaître, Georges. "Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques." *Annals of the Scientific Society of Brussels A* 47 (1927): 49–59.
- Leonard, William R., and Marcia L. Robertson. "Evolutionary Perspectives on Human Nutrition: The Influence of Brain and Body Size on Diet and Metabolism." *American Journal of Human Biology* 6, no. 1 (1994): 77–88.
- . "Rethinking the Energetics of Bipedality." *Current Anthropology* 38, no. 2 (1997): 304–309.
- Leroi-Gourhan, Arlette. "The Flowers Found with Shanidar Iv: A Neandertal Burial in Iraq." *Science* 190, no. 4214 (1975): 562–564.
- Lewontin, Richard, Steven Rose, and Leon Kamin. *Not in Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*. New York: Pantheon, 1984.
- Ley, Ruth E., Daniel A. Peterson, and Jeffrey I. Gordon. "Ecological and Evolutionary Forces Shaping Microbial Diversity in the Human Intestine." *Cell* 124, no. 4 (2006): 837–848.

- Li, Min, Baohong Wang, Menghui Zhang, Mattias Rantalainen, Shengyue Wang, Haokui Zhou, Yan Zhang, et al. "Symbiotic Gut Microbes Modulate Human Metabolic Phenotypes." *PNAS* 105, no. 6 (2008): 2117–2122.
- Liu, Wu, María Martín-Torres, Yan-jun Cai, Song Xing, Hao-wen Tong, Shu-wen Pei, Mark Jan Sier, et al. "The Earliest Unequivocally Modern Humans in Southern China." *Nature* 526 (2015): 696–699.
- Livy, Titus. *The History of Rome—Book V*. New York: Macmillan, 1905.
- Losos, Jonathan B., Kenneth I. Warheitt, and Thomas W. Schoener. "Adaptive Differentiation Following Experimental Island Colonization in Anolis Lizards." *Nature* 387 (1997): 70–73.
- Lotze, H. K., and L. McClenachan, L. "Marine Historical Ecology: Informing the Future by Learning from the Past." In M. D. Bertness, J. F. Bruno, and J. J. Stachowicz, eds., *Marine Community Ecology and Conservation*. Sunderland, MA: Sinauer, 2013.
- Ludwig, Arne, Melanie Pruvost, Monika Reissmann, Norbert Benecke, Gudrun A. Brockmann, Pedro Castaños, Michael Cieslak, et al. "Coat Color Variation at the Beginning of Horse Domestication." *Science* 324, no. 5926 (2009): 485.
- Lukacs, John R. "Fertility and Agriculture Accentuate Sex Differences in Dental Caries Rates." *Current Anthropology* 49, no. 5 (2008): 901–914.
- Lyell, Charles. *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes Now in Operation*. London: J. Murray, 1830.
- MacKenzie, Clyde L., Jr. "History of Oystering in the United States and Canada, Featuring the Eight Greatest Oyster Estuaries." *Marine Fisheries Review* 58, no. 4 (1996): 1–78.
- Majno, Guido. *The Healing Hand: Man and Wound in the Ancient World*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975.
- Mallory, Walter H. *China: Land of Famine*. New York: American Geographical Society, 1926.
- Margulis, Lynn. *Origin of Eukaryotic Cells: Evidence and Research Implications for a Theory of the Origin and Evolution of Microbial, Plant and Animal Cells on the Precambrian Earth*. New Haven: Yale University Press, 1970.
- . "Symbiogenesis: A New Principle of Evolution Rediscovery of Boris Mikhaylovich Kozo-Polyansky (1890–1957)." *Paleontological Journal* 44, no. 12 (2010): 1525–1539.
- Margulis, Lynn, and Dorion Sagan. *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution*. Mono, ON: Summit, 1986.
- Marshall, Larry G. "Land Mammals and the Great American Interchange." *American Scientist* 76, no. 4 (1988): 380–388.
- Marteau, Philippe R., Michael de Vrese, Christophe J. Cellier, and Jürgen Schrezenmeier. "Protection from Gastrointestinal Diseases with the Use

- of Probiotics." *American Journal of Clinical Nutrition* 73, no. 2 (2001): 430s–436s.
- Martin, Paul S. *Twilight of the Mammoths: Ice Age Extinctions and the Rewilding of America*. Berkeley: University of California Press, 2005.
- Martínez, Ignacio, Juan Luis Arsuaga, Rolf Quam, José Miguel Carretero, Ana Gracia, and Laura Rodríguez. "Human Hyoid Bones from the Middle Pleistocene Site of the Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Spain)." *Journal of Human Evolution* 54, no. 1 (2008): 118–124.
- Maturana, Humberto, and Francisco Varela. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. New York: Springer Netherlands, 1980.
- McCullough, David. *The Path between the Seas: The Creation of the Panama Canal, 1870–1914*. New York: Simon and Schuster, 1977.
- McGovern, Patrick E., Juzhong Zhang, Jigen Tang, Zhiqing Zhang, Gretchen R. Hall, Robert A. Moreau, Alberto Nuñez, et al. "Fermented Beverages of Pre-and Proto-Historic China." *PNAS* 101, no. 51 (2004): 17593–17598.
- McGrath, Alister E. *An Introduction to Christianity*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 1997.
- McKenna, Caitlin. "When Santa Was a Mushroom: *Amanita muscaria* and the Origins of Christmas." *Entheology.com*, Oct. 1, 2013.
- McKenna, Terence. *Food of the Gods: The Search for the Original Tree of Knowledge: A Radical History of Plants, Drugs and Human Evolution*. New York: Random House, 1992.
- Medlock, Jolyon M., Kayleigh M. Hansford, Francis Schaffner, Veerle Versteirt, Guy Hendrickx, Hervé Zeller, and Wim van Bortel. "A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options." *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 12 (2012): 435–447.
- Megaw, Vincent, Graham Morgan, and Thomas Stöllner. "Ancient Salt-Mining in Austria." *Antiquity* 74, no. 283 (2000): 17–18.
- Meinshausen, Malte, Nicolai Meinshausen, William Hare, Sarah C. B. Raper, Katja Frieler, Reto Knutti, David J. Frame, and Myles R. Allen. "Greenhouse-Gas Emission Targets for Limiting Global Warming to 2°C." *Nature* 458 (2009): 1158–1162.
- Meiroop, Marc Van De. *A History of the Ancient Near East, ca. 3000–323 BC*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2009.
- Melosh, H. Jay. "The Rocky Road to Panspermia." *Nature* 332 (1988): 687–688.
- Menze, Bjoern H., and Jason A. Ur. "Mapping Patterns of Long-Term Settlement in Northern Mesopotamia at a Large Scale." *PNAS* 109, no. 14 (2012): E778–E787.
- Merlin, Mark. D. "Archaeological Evidence for the Tradition of Psychoactive Plant Use in the Old World." *Economic Botany* 57, no. 3 (2003): 295–323.
- Mikesell, Marvin W. "The Deforestation of Mount Lebanon." *Geographical Review* 59, no. 1 (1969): 1–28.

- Miller, Gifford H., Marilyn L. Fogel, John W. Magee, Michael K. Gagan, Simon J. Clarke, and Beverly J. Johnson. "Ecosystem Collapse in Pleistocene Australia and a Human Role in Megafaunal Extinction." *Science* 309, no. 5732 (2005): 287–290.
- Miller, Naomi F. "Paleoethnobotanical Evidence for Deforestation in Ancient Iran: A Case Study of Urban Malyan." *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5, no. 1 (1985): 1–19.
- Miller, Richard J. *Drugged: The Science and Culture behind Psychotropic Drugs*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2013.
- Milner, Larry Stephen. *Hardness of Heart/Hardness of Life: The Stain of Human Infanticide*. Lanham, MD: University Press of America, 2000.
- Mithen, Steven. *After the Ice: A Global Human History, 20,000–5000 BC*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2004.
- Mittelbach, Gary George. *Community Ecology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2012.
- Moal, Vanessa Liévin-Le, and Alain L. Servin. "The Front Line of Enteric Host Defense against Unwelcome Intrusion of Harmful Microorganisms: Mucins, Antimicrobial Peptides, and Microbiota." *Clinical Microbiology Reviews* 19, no. 2 (2006): 315–337.
- Morelli, Giovanna, Yajun Song, Camila J. Mazzoni, Mark Eppinger, Philippe Roumagnac, David M. Wagner, Mirjam Feldkamp, et al. "Yersinia pestis Genome Sequencing Identifies Patterns of Global Phylogenetic Diversity." *Nature Genetics* 42 (2010): 1140–1143.
- Motulsky, Arno G. "Metabolic Polymorphisms and the Role of Infectious Diseases in Human Evolution (Reprinted)." *Human Biology* 61, nos. 5–6 (1989): 834–869.
- Mouginot, Jeremie, Eric Rignot, Bernd Scheuchl, Ian Fenty, Ala Khazendar, Mathieu Morlighem, Arnaud Buzzi, and John Paden. "Fast Retreat of Zachariæ Isstrøm, Northeast Greenland." *Science* 350, no. 6266 (2015): 1357–1361.
- Mourre, Vincent, Paola Villa, and Christopher S. Henshilwood. "Early Use of Pressure Flaking on Lithic Artifacts at Blombos Cave, South Africa." *Science* 330 (2010): 659–662.
- Myers, Ransom A., and Boris Worm. "Rapid Worldwide Depletion of Predatory Fish Communities." *Nature* 423 (2003): 280–283.
- National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. "Antibiotic/ Antimicrobial Resistance (Ar/Amr)." CDC.gov, <https://www.cdc.gov/drugresistance> (accessed August 21, 2019).
- Neel, James V. "Diabetes Mellitus: A 'Thrifty' Genotype Rendered Detrimental by 'Progress.'" *American Journal of Human Genetics* 14 (1962): 353–362.
- Nef, John Ulric. *The Rise of the British Coal Industry*. Abingdon, UK: Routledge, 1932.

- Neu, Harold C. "The Crisis in Antibiotic Resistance." *Science* 257, no. 5073 (1992): 1064–1073.
- Nicholson, Jeremy K., Elaine Holmes, James Kinross, Remy Burcelin, Glenn Gibson, Wei Jia, and Sven Pettersson. "Host-Gut Microbiota Metabolic Interactions." *Science* 336, no. 6086 (2012): 1262–1267.
- O'Donnell, Sean. "How Parasites Can Promote the Expression of Social Behaviour in Their Hosts." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 264, no. 1382 (1997): 689–694.
- Orth, Robert J., Tim J. B. Carruthers, William C. Dennison, Carlos M. Duarte, James W. Fourqurean, Kenneth L. Heck, A. Randall Hughes, et al. "A Global Crisis for Seagrass Ecosystems." *BioScience* 56, no. 12 (2006): 987–996.
- Ottaway, Barbara S. "Innovation, Production and Specialization in Early Prehistoric Copper Metallurgy." *European Journal of Archaeology* 4, no. 1 (2001): 87–112.
- Outram, Alan K., Natalie A. Stear, Robin Bendrey, Sandra Olsen, Alexei Kasparov, Victor Zaibert, Nick Thorpe, and Richard P. Evershed. "The Earliest Horse Harnessing and Milking." *Science* 323, no. 5919 (2009): 1332–1335.
- Ozawa, Sachiko, Meghan L. Stack, David M. Bishai, Andrew Mirelman, Ingrid K. Friberg, Louis Niessen, Damian G. Walker, and Orin S. Levine. "During the 'Decade of Vaccines,' the Lives of 6.4 Million Children Valued at \$231 Billion Could Be Saved." *Health Affairs* 30, no. 6 (2011): 1010–1020.
- Pagel, Mark. "Human Language as a Culturally Transmitted Replicator." *Nature Reviews Genetics* 10 (2009): 405–415.
- Pagel, Mark, Quentin D. Atkinson, Andreea S. Calude, and Andrew Meade. "Ultraconserved Words Point to Deep Language Ancestry across Eurasia." *PNAS* 110, no. 21 (2013): 8471–8476.
- Pagnier, Josee, J. Gregory Mears, Olga Dunda-Belkhodja, Kim E. Schaefer-Rego, Cherif Beldjord, Ronald L. Nagel, and Dominique Labie. "Evidence for the Multicentric Origin of the Sickle-Cell Hemoglobin Gene in Africa." *PNAS* 81, no. 6 (1984): 1771–1773.
- Pahnke, Walter M. "Drugs and Mysticism: An Analysis of the Relationship between Psychedelic Drugs and the Mystical Consciousness." PhD thesis, Harvard University, 1963.
- Paine, Robert T. "Food Web Complexity and Species Diversity." *American Naturalist* 100, no. 910 (1966): 65–75.
- Patinkin, Jason. "Rape Stands Out Starkly in S. Sudan War Known for Brutality." *Christian Science Monitor*, July 27, 2014.
- Pedrosa, Susana, Metehan Uzun, Juan-José Arranz, Beatriz Gutiérrez-Gil, Fermín San Primitivo, and Yolanda Bayón. "Evidence of Three Mater-

- nal Lineages in Near Eastern Sheep Supporting Multiple Domestication Events." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 272, no. 1577 (2005): 2211–2217.
- Pennisi, Elizabeth. "Encode Project Writes Eulogy for Junk DNA." *Science* 337, no. 6099 (2012): 1159–1161.
- Petigura, Erik A., Andrew W. Howard, and Geoffrey W. Marcy. "Prevalence of Earth-Size Planets Orbiting Sun-Like Stars." *PNAS* 110, no. 48 (2013): 19273–19278.
- Peto, Julian, Clare Gilham, Olivia Fletcher, and Fiona E. Matthews. "The Cervical Cancer Epidemic That Screening Has Prevented in the UK." *Lancet* 364, no. 9430 (2004): 249–256.
- Pinker, Steven. *The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined*. New York: Penguin, 2012.
- . *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*. New York: Viking, 2002.
- Pollock, Susan. *Ancient Mesopotamia: The Eden That Never Was*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.
- Postgate, J. Nicholas. *Early Mesopotamia: Society and Economy at the Dawn of History*. New York: Routledge, 1994.
- Pringle, Robert M., Daniel F. Doak, Alison K. Brody, Rudy Jocqué, and Todd M. Palmer. "Spatial Pattern Enhances Ecosystem Functioning in an African Savanna." *PloS Biology* 8, no. 5 (2010).
- Purugganan, Michael D., and Dorian Q. Fuller. "The Nature of Selection during Plant Domestication." *Nature* 457 (2009): 843–848.
- Qin, Junjie, Ruiqiang Li, Jeroen Raes, Manimozhiyan Arumugam, Kristoffer Solvsten Burgdorf, Chaysavanh Manichanh, Trine Nielsen, et al. "A Human Gut Microbial Gene Catalogue Established by Metagenomic Sequencing." *Nature* 464 (2010): 59–65.
- Ratkowsky, David A., J. Olley, Thomas A. McMeekin, and Andrew Ball. "Relationship between Temperature and Growth Rate of Bacterial Cultures." *Journal of Bacteriology* 149, no. 1 (1982): 1–5.
- Redfield, Alfred C. "Development of a New England Salt Marsh." *Ecological Monographs* 42, no. 2 (1972): 201–237.
- . "Ontogeny of a Salt Marsh Estuary." *Science* 147, no. 3653 (1965): 50–55.
- Reilly, Robert R. *The Closing of the Muslim Mind: How Intellectual Suicide Created the Modern Islamist Crisis*. Wilmington, DE: ISI Books, 2010.
- Reimold, Robert J., and William H. Queen, eds. *Ecology of Halophytes*. Cambridge, MA: Academic Press, 1964.
- Reneke, Dave. "Was the Christmas Star Real?" *Australasian Science* (Nov./Dec. 2009).

- Renterghem, Tony Van. *When Santa Was a Shaman: The Ancient Origins of Santa Claus and the Christmas Tree*. Woodbury, MN: Llewellyn, 1995.
- Revedin, Anna, Biancamaria Aranguren, Roberto Becattini, Laura Longo, Emanuele Marconi, Marta Mariotti Lippi, Natalia Skakun, et al. "Thirty Thousand-Year-Old Evidence of Plant Food Processing." *PNAS* 107, no. 44 (2010): 18815–18819.
- Reznick, David N., Frank H. Shaw, F. Helen Rodd, and Ruth G. Shaw. "Evaluation of the Rate of Evolution in Natural Populations of Guppies (*Poecilia reticulata*)." *Science* 275, no. 5308 (1997): 1934–1937.
- Rich, Stephen M., Fabian H. Leendertz, Guang Xu, Matthew LeBreton, Cyrille F. Djoko, Makoah N. Aminake, Eric E. Takang, et al. "The Origin of Malignant Malaria." *PNAS* 106, no. 35 (2009): 14902–14907.
- Richard, Amy O'Neill. "International Trafficking in Women to the United States: A Contemporary Manifestation of Slavery and Organized Crime." Intelligence monograph. Washington, DC: Center for the Study of Intelligence, 1999.
- Richardson, David, ed. *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.
- Roach, Neil T., Madhusudhan Venkadesan, Michael J. Rainbow, and Daniel E. Lieberman. "Elastic Energy Storage in the Shoulder and the Evolution of High-Speed Throwing in Homo." *Nature* 498 (2013): 483–486.
- Robertson, D. Ross. "Social Control of Sex Reversal in a Coral-Reef Fish." *Science* 177, no. 4053 (1972): 1007–1009.
- Rockley, Evelyn Cecil. *Primogeniture: A Short History of Its Development in Various Countries and Its Practical Effects*. London: J. Murray, 1895.
- Rodhe, Henning, and Bo Svensson. "Impact on the Greenhouse Effect of Peat Mining and Combustion." *Ambio* 24, no. 4 (1995): 221–225.
- Rogers, Alan R., David Iltis, and Stephen Wooding. "Genetic Variation at the MC1R Locus and the Time since Loss of Human Body Hair." *Current Anthropology* 45, no. 1 (2004): 105–108.
- Ruck, Carl A. P., Jeremy Bigwood, Danny Staples, Jonathan Ott, and R. Gordon Wasson. "Entheogens." *Journal of Psychedelic Drugs* 11, no. 1 (1979): 145–146.
- Rypien, Krystal L., Jason P. Andras, and C. Drew Harvell. "Globally Panmictic Population Structure in the Opportunistic Fungal Pathogen *Aspergillus sydowii*." *Molecular Ecology* 17, no. 18 (2008): 4068–4078.
- Sachs, Jeffrey, and Pia Malaney. "The Economic and Social Burden of Malaria." *Nature* 415 (2002): 680–685.
- Safe, Stephen H. "Environmental and Dietary Estrogens and Human Health: Is There a Problem?" *Environmental Health Perspectives* 103, no. 4 (1995): 346–351.

- Sagan, Carl. *The Dragons of Eden: Speculations on the Evolution of Human Intelligence*. New York: Random House, 1977.
- Sagan, Dorion, ed. *Lynn Margulis: The Life and Legacy of a Scientific Rebel*. White River Junction, VT: Chelsea Green, 2012.
- Sala, Osvaldo E., III, F. Stuart Chapin, Juan J. Armesto, Eric Berlow, Janine Bloomfield, Rodolfo Dirzo, Elisabeth Huber-Sanwald, et al. "Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100." *Science* 287, no. 5459 (2000): 1770–1774.
- Sallares, Robert, Abigail Bouwman, and Cecilia Anderung. "The Spread of Malaria to Southern Europe in Antiquity: New Approaches to Old Problems." *Medical History* 48, no. 3 (2004): 311–328.
- Sandom, Christopher, Søren Faurby, Brody Sandel, and Jens-Christian Svenning. "Global Late Quaternary Megafauna Extinctions Linked to Humans, Not Climate Change." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281, no. 1787 (2014).
- Sankararaman, Sriram, Nick Patterson, Heng Li, Svante Pääbo, and David Reich. "The Date of Interbreeding between Neandertals and Modern Humans." *PLoS Genetics* 8 (2012).
- Scheffer, Marten, Stephen R. Carpenter, Timothy M. Lenton, Jordi Bascompte, William Brock, Vasilis Dakos, Johan van de Koppel, et al. "Anticipating Critical Transitions." *Science* 338, no. 6105 (2012): 344–348.
- Schmidt, Klaus. "Göbekli Tepe, Southeastern Turkey: A Preliminary Report on the 1995–1999 Excavations." *Paléorient* 26, no. 1 (2000): 45–54.
- . "Göbekli Tepe—the Stone Age Sanctuaries: New Results of Ongoing Excavations with a Special Focus on Sculptures and High Reliefs." *Documenta Praehistorica* 37 (2010): 239–256.
- Schoener, Thomas W. "Field Experiments on Interspecific Competition." *American Naturalist* 122, no. 2 (1983): 240–285.
- Scholz, Piotr O. *Eunuchs and Castrati: A Cultural History*. Princeton, NJ: Markus Wiener, 2001.
- Schwilk, Dylan W. "Flammability Is a Niche Construction Trait: Canopy Architecture Affects Fire Intensity." *American Naturalist* 162, no. 6 (2003): 725–733.
- Schwilk, Dylan W., and David D. Ackerly. "Flammability and Serotiny as Strategies: Correlated Evolution in Pines." *Oikos* 94, no. 2 (2001): 326–336.
- Shahar, Shulamith. *Childhood in the Middle Ages*. New York: Routledge, 1989.
- Shea, John J., and Mathew L. Sisk. "Complex Projectile Technology and *Homo sapiens* Dispersal into Western Eurasia." *PaleoAnthropology* 2010 (2010): 100–122.
- Sherby, Oleg D., and Jeffrey Wadsworth. "Ancient Blacksmiths, the Iron Age, Damascus Steels, and Modern Metallurgy." *Journal of Materials Processing Technology* 117, no. 3 (2001): 347–353.

- Sherman, Paul W., and Jennifer Billing. "Darwinian Gastronomy: Why We Use Spices; Spices Taste Good Because They Are Good for Us." *BioScience* 49, no. 6 (1999): 453–463.
- Shipman, Pat. *The Invaders: How Humans and Their Dogs Drove Neandertals to Extinction*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 2015.
- Shotyk, William, Dominik Weiss, Peter G. Appleby, Andriy K. Cheburkin, Marlies Gloor, Robert Frei, Jan D. Kramers, Stephen Reese, and William O. Van Der Knaap. "History of Atmospheric Lead Deposition since 12,370 C-14 Yr BP from a Peat Bog, Jura Mountains, Switzerland." *Science* 281, no. 5383 (1998): 1635–1640.
- Sidanius, Jim, and Felicia Pratto. *Social Dominance: An Intergroup Theory of Social Hierarchy and Oppression*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.
- Siefker, Phyllis. *Santa Claus, Last of the Wild Men: The Origins and Evolution of Saint Nicholas, Spanning 50,000 Years*. Jefferson, NC: McFarland, 1996.
- Silliman, Brian R., Edwin Grosholz, and Mark D. Bertness, eds. *Human Impacts on Salt Marshes: A Global Perspective*. Berkeley: University of California Press, 2009.
- Simon, Herbert A. "The Architecture of Complexity." *Proceedings of the American Philosophical Society* 106, no. 6 (1962): 467–482.
- Singh, Seema. "From Exotic Spice to Modern Drug?" *Cell* 130, no. 5 (2007): 765–768.
- Smith, Fred H., Ivor Jankovic', and Ivor Karavanic'. "The Assimilation Model, Modern Human Origins in Europe, and the Extinction of Neandertals." *Quaternary International* 137, no. 1 (2005): 7–19.
- Snogerup, Sven, Mats Gustafsson, and Roland Von Bothmer. "Brassica Sect. Brassica (*Brassicaceae*) I. Taxonomy and Variation." *Willdenowia* 19, no. 2 (1990): 271–365.
- Solomon, Susan, Dahe Qin, and Martin Manning. *Climate Change, 2007: The Physical Science Basis*, ed. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.
- Spight, Thomas M. "Patterns of Change in Adjacent Populations of an Intertidal Snail, *Thais lamellose*." PhD thesis, University of Washington, 1972.
- Spoor, Fred, Meave G. Leakey, Patrick N. Gathogo, Frank H. Brown, Susan C. Antón, Ian McDougall, Christopher Kiarie, Frederick K. Manthi, and Louise N. Leakey. "Implications of New Early *Homo* Fossils from Ileret, East of Lake Turkana, Kenya." *Nature* 448, no. 7154 (2007): 688–691.
- Steadman, David W. "Prehistoric Extinctions of Pacific Island Birds: Biodiversity Meets Zooarchaeology." *Science* 267, no. 5201 (1995): 1123–1131.
- Steffan-Dewenter, Ingolf, Simon G. Potts, and Laurence Packer. "Pollinator Diversity and Crop Pollination Services Are at Risk." *Trends in Ecology & Evolution* 20, no. 12 (2005): 651–652.

- Steinbeck, John. *The Grapes of Wrath*. New York: Viking, 1939.
- Steneck, Robert S., Michael H. Graham, Bruce J. Bourque, Debbie Corbett, Jon M. Erlandson, James A. Estes, and Mia J. Tegner. "Kelp Forest Ecosystems: Biodiversity, Stability, Resilience and Future." *Environmental Conservation* 29, no. 4 (2002): 436–459.
- Stephenson, Andrew G. "Flower and Fruit Abortion: Proximate Causes and Ultimate Functions." *Annual Review of Ecology and Systematics* 12 (1981): 253–279.
- Stevenson, Christopher M., Cedric O. Puleston, Peter M. Vitousek, Oliver A. Chadwick, Sonia Haoa, and Thegn N. Ladefoged. "Variation in Rapa Nui (Easter Island) Land Use Indicates Production and Population Peaks Prior to European Contact." *PNAS* 112, no. 4 (2015): 1025–1030.
- Stöllner, Thomas, Horst Aspöck, Nicole Boenke, Claus Dobiak, Hans-Jürgen Gawlick, Willy Groenman-van Waateringe, Walter Iringer, et al. "The Economy of Dürrnberg-Bei-Hallein: An Iron Age Salt-Mining Centre in the Austrian Alps." *Antiquaries Journal* 83 (2003): 123–194.
- Storey, Alice A., José Miguel Ramírez, Daniel Quiroz, David V. Burley, David J. Addison, Richard Walter, Atholl J. Anderson, et al. "Radiocarbon and DNA Evidence for a Pre-Columbian Introduction of Polynesian Chickens to Chile." *PNAS* 104, no. 25 (2007): 10335–10339.
- Strobel, Gary, and Bryn Daisy. "Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products." *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 67, no. 4 (2003): 491–502.
- Susman, Randall L. "Fossil Evidence for Early Hominid Tool Use." *Science* 265, no. 5178 (1994): 1570–1573.
- Szathmáry, Eörs, and John Maynard Smith. "The Major Evolutionary Transitions." *Nature* 374, no. 6519 (1995): 227–232.
- Tainter, Joseph A. *Collapse of Complex Societies*. New Studies in Archaeology series. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990.
- Tanye, Mary. "Access and Barriers to Education for Ghanaian Women and Girls." *Interchange* 39, no. 2 (2008): 167–184.
- Tattersall, Ian. *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory*, vol. 768, ed. Eric Delson and John Van Couvering. Garland Reference Library of the Humanities. New York: Garland, 1988.
- Taylor, Gary. *Castration: An Abbreviated History of Western Manhood*. New York: Routledge, 2000.
- Thalmann, Olaf, Elizabeth Shapiro, Pin Cui, Verena J. Schuenemann, Susanna K. Sawyer, Daniel L. Greenfield, Mietje B. Germonpré, et al. "Complete Mitochondrial Genomes of Ancient Canids Suggest a European Origin of Domestic Dogs." *Science* 342, no. 6160 (2013): 871–874.
- Thompson, Helen. "How Witches' Brews Helped Bring Modern Drugs to Market." *Smithsonian Magazine*, October 31, 2014.

- Thornton, Russell. *American Indian Holocaust and Survival: A Population History since 1492*. Civilization of the American Indian series. Norman: University of Oklahoma Press, 1987.
- Thorsby, E. "The Polynesian Gene Pool: An Early Contribution by Amerindians to Easter Island." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 367, no. 1590 (2012): 812–819.
- Tilman, David, Joseph Fargione, Brian Wolff, Carla D'Antonio, Andrew Dobson, Robert Howarth, David Schindler, et al. "Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change." *Science* 292, no. 5515 (2001): 281–284.
- Tilman, G. David. *Resource Competition and Community Structure*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1982.
- Tishkoff, Sarah A., Floyd A. Reed, Alessia Ranciaro, Benjamin F. Voight, Courtney C. Babbitt, Jesse S. Silverman, Kweli Powell, et al. "Convergent Adaptation of Human Lactase Persistence in Africa and Europe." *Nature Genetics* 39 (2007): 31–40.
- Tougher, Shaun. *The Eunuch in Byzantine History and Society*. New York: Routledge, 2008.
- Toups, Melissa A., Andrew Kitchen, Jessica E. Light, and David L. Reed. "Origin of Clothing Lice Indicates Early Clothing Use by Anatomically Modern Humans in Africa." *Molecular Biology and Evolution* 28, no. 1 (2011): 29–32.
- Tracy, Benjamin F., and Samuel J. McNaughton. "Elemental Analysis of Mineral Lick Soils from the Serengeti National Park, the Konza Prairie and Yellowstone National Park." *Ecography* 18, no. 1 (1995): 91–94.
- Tracy, Larissa, ed. *Castration and Culture in the Middle Ages*. Cambridge, UK: D.S. Brewer, 2013.
- Troost, Karin. "Causes and Effects of a Highly Successful Marine Invasion: Case-Study of the Introduced Pacific Oyster *Crassostrea gigas* in Continental NW European Estuaries." *Journal of Sea Research* 64, no. 3 (2010): 145–165.
- Underdown, Charlotte J., and Simon J. Houldcroft. "Neanderthal Genomics Suggests a Pleistocene Time Frame for the First Epidemiologic Transition." *American Journal of Physical Anthropology* 160, no. 3 (2016): 379–388.
- Valiela, Ivan, Jennifer L. Bowen, and Joanna K. York. "Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments." *BioScience* 51, no. 10 (2001): 807–815.
- Valiela, Ivan, and J. M. Teal. "Nutrient Limitation in Salt Marsh Vegetation." Pp. 547–563 in R. J. Reimold and W. H. Queen, eds., *Ecology of Halophytes*. New York: Academic Press, 1974.

- Vallee, Bert L. "Alcohol in the Western World." *Scientific American* 278, no. 6 (1998): 80–85.
- Vandenbosch, Robert. *Nuclear Waste Stalemate: Political and Scientific Controversies*. Salt Lake City: University of Utah Press, 2007.
- Vargha-Khadem, Faraneh, Kate Watkins, Katherine J. Alcock, Paul Fletcher, and Richard E. Passingham. "Praxic and Nonverbal Cognitive Deficits in a Large Family with a Genetically Transmitted Speech and Language Disorder." *PNAS* 92, no. 3 (1995): 930–933.
- Vargha-Khadem, Faraneh, Kate E. Watkins, Cathy J. Price, John Ashburner, Katherine J. Alcock, Alan Connelly, Richard S. J. Frackowiak, et al. "Neural Basis of an Inherited Speech and Language Disorder." *PNAS* 95, no. 21 (1998): 12695–12700.
- Varki, Ajit, and Tasha K. Altheide. "Comparing the Human and Chimpanzee Genomes: Searching for Needles in a Haystack." *Genome Research* 15 (2005): 1746–1758.
- Vermeij, Geerat J. *Biogeography and Adaptation: Patterns of Marine Life*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1977.
- . *Evolution and Escalation: An Ecological History of Life*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1987.
- Villmoare, Brian, William H. Kimbel, Chalachew Seyoum, Christopher J. Campisano, Erin N. DiMaggio, John Rowan, David R. Braun, J. Ramón Arrowsmith, and Kaye E. Reed. "Early *Homo* at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia." *Science* 347, no. 6228 (2015): 1352–1355.
- Vitousek, Peter M. "Beyond Global Warming: Ecology and Global Change." *Ecology* 75, no. 7 (1994): 1861–1876.
- Vitousek, Peter M., Harold A. Mooney, Jane Lubchenco, and Jerry M. Melillo. "Human Domination of Earth's Ecosystems." *Science* 277, no. 5325 (1997): 494–499.
- Voosen, Paul. "Delaware-Sized Iceberg Splits from Antarctica." *Science On Line*, July 12, 2017, <https://www.sciencemag.org/news/2017/07/delaware-sized-iceberg-splits-antarctica> (accessed August 21, 2019).
- Vries, Jan de, and Ad van der Woude. *The First Modern Economy: Success, Failure, and Perseverance of the Dutch Economy, 1500–1815*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997.
- Wagner, Günter P. "Homologues, Natural Kinds and the Evolution of Modularity." *American Zoologist* 36, no. 1 (1996): 36–43.
- Wainwright, Milton. "Moulds in Folk Medicine." *Folklore* 100, no. 2 (1989): 162–166.
- Warmuth, Vera, Anders Eriksson, Mim Ann Bower, Graeme Barker, Elizabeth Barrett, Bryan Kent Hanks, Shuicheng Li, et al. "Reconstructing the Origin and Spread of Horse Domestication in the Eurasian Steppe." *PNAS* 109, no. 21 (2012): 8202–8206.

- Wasson, R. Gordon, Stella Kramrisch, Jonathan Ott, and Carl A. P. Ruck. *Persephone's Quest: Entheogens and the Origins of Religion*. New Haven: Yale University Press, 1986.
- Waters, Andrew P., Desmond G. Higgins, and Thomas. F. McCutchan. "Plasmodium-Falciparum Appears to Have Arisen as a Result of Lateral Transfer between Avian and Human Hosts." *PNAS* 88, no. 8 (1991): 3140–3144.
- Watwood, Stephanie L., Patrick J. O. Miller, Mark Johnson, Peter T. Madsen, and Peter L. Tyack. "Deep-Diving Foraging Behaviour of Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*)." *Journal of Animal Ecology* 75, no. 3 (2006): 814–825. Waycott, Michelle, Carlos M. Duarte, Tim J. B. Carruthers, Robert J. Orth, William C. Dennison, Suzanne Olyarnik, Ainsley Calladine, et al. "Accelerating Loss of Seagrasses across the Globe Threatens Coastal Ecosystems." *PNAS* 106, no. 30 (2009): 12377–12381.
- Weatherford, Jack. *Genghis Khan and the Making of the Modern World*. New York: Crown, 2004.
- Webb, James L. A., Jr. *Humanity's Burden: A Global History of Malaria*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008.
- Whitehead, Hal. "Estimates of the Current Global Population Size and Historical Trajectory for Sperm Whales." *Marine Ecology Progress Series* 242 (2002): 295–304.
- Whitman, Walt. "Song of Myself." 1892.
- Williams, Alan. "A Metallurgical Study of Some Viking Swords." *Gladius* 29 (2009): 121–184.
- Williams, Michael. "Dark Ages and Dark Areas: Global Deforestation in the Deep Past." *Journal of Historical Geography* 26, no. 1 (2000): 28–46.
- Wilson, David Sloan, and Edward O. Wilson. "Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology." *Quarterly Review of Biology* 82, no. 4 (2007): 327–348.
- Wilson, Edward O. *Genesis: The Deep Origin of Societies*. New York: Liveright, 2019.
- . *The Insect Societies*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1972.
- . *Sociobiology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975. Wilson, J. Bastow, and Andrew D. Q. Agnew. "Positive-Feedback Switches in Plant Communities." *Advances in Ecological Research* 23 (1992): 263–336.
- Winfrey, Rachael. "Pollinator-Dependent Crops: An Increasingly Risky Business." *Current Biology* 18, no. 20 (2008): R968–R969.
- Winterhalder, Bruce, Eric Alden Smith, and American Anthropological Association. *Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archaeological Analyses*. Chicago: University of Chicago Press, 1981.

- Wolfe, Nathan D., Claire Panosian Dunavan, and Jared Diamond. "Origins of Major Human Infectious Diseases." *Nature* 447, no. 7142 (2007): 279–283.
- Wong, Kate. "Rise of the Human Predator." *Scientific American* 310 (2014): 46–51.
- Wood, Paul. "America's Natural Ice Industry." *Chronicle of the Early American Industries Association* 66, no. 3 (2013): 91–111.
- World Health Organization. *World Health Database*, 2015. Geneva: WHO, 2016. https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2015/en (accessed August 21, 2019).
- . *World Malaria Report*, 2013. Geneva: WHO, 2014.
- Wrangham, Richard. *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. New York: Basic Books, 2009.
- Wrangham, Richard W., William C. McGrew, Frans B. M. de Waal, and Paul G. Heltne, eds. *Chimpanzee Cultures*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994.
- Wright, Geraldine A., Danny D. Baker, Mary J. Palmer, Daniel Stabler, Julie A. Mustard, Eileen F. Power, Anne M. Borland, and Philip C. Stevenson. "Caffeine in Floral Nectar Enhances a Pollinator's Memory of Reward." *Science* 339, no. 6124 (2013): 1202–1204.
- Wynne-Edwards, V. C. *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour*. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1962.
- Yagil, Reuven. *The Desert Camel: Comparative Physiological Adaptation*. New York: John Wiley & Sons, 1985.
- Yergin, Daniel. *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power*. New York: Simon & Schuster, 1991.
- Yibarbuk, Dean, Peter J. Whitehead, Jeremy Russell-Smith, Donna Jackson, Charles Godjuwa, Alaric Fisher, Peter Cooke, David Choquenot, and David M. J. S. Bowman. "Fire Ecology and Aboriginal Land Management in Central Arnhem Land, Northern Australia: A Tradition of Ecosystem Management." *Journal of Biogeography* 28, no. 3 (2001): 325–343.
- Young, Sera L., Paul W. Sherman, Julius B. Lucks, and Gretel H. Peltó. "Why on Earth?: Evaluating Hypotheses about the Physiological Functions of Human Geophagy." *Quarterly Review of Biology* 86, no. 2 (2011): 96–120.
- Yu, Douglas W., and Naomi E. Pierce. "A Castration Parasite of an Ant-Plant Mutualism." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 265, no. 1394 (1998): 375–382.
- Zeder, Melinda A. "Central Questions in the Domestication of Plants and Animals." *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 15, no. 3 (2006): 105–117.
- . "Domestication and Early Agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, Diffusion, and Impact." *PNAS* 105, no. 33 (2008): 11597–11604.

Zhang, David D., Peter Brecke, Harry F. Lee, Yuan-Qing He, and Jane Zhang. "Global Climate Change, War, and Population Decline in Recent Human History." *PNAS* 104, no. 49 (2007): 19214–19219.

Zimmer, Carl. "The Human Family Tree Bristles with New Branches." *New York Times*, May 27, 2015.

Zipes, Jack. *The Enchanted Screen: The Unknown History of Fairy-Tale Films*. New York: Routledge, 2011.

Znamenski, Andrei. *Shamanism in Siberia: Russian Records of Indigenous Spirituality*. New York: Springer Netherlands, 2003.

İllustrasyon Aidiyetleri

Şekil 1.2'nin alındığı kaynak: Signbrowser, *Theory of Endosymbiosis, and Development of Eukaryotic Cells*, <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Endosymbiosis.svg>; bulunabileceği kaynak: Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication.

Şekil 2.1'in alındığı kaynak: Maqsoodshahor, *Evolution-Theory* ve diğer kamu malı resimler.

Şekil 2.2'nin uyarlandığı kaynaklar: Urutseg'in *Spreading Homo Sapiens ve Altaileopard'ın Spreading Homo Sapiens over the World*; ayrıca, Göran Burenhult: *Diersten Menschen* (Augsburg: Weltbild, 2000) kaynağına dayanan, kamu malı wikimedia kaynağına bakınız.

Şekil 2.3. Dodo kuşu resmi "Dodo," *Encyclopaedia Britannica*, <https://www.britannica.com/animal/dodo-extinct-bird> kaynağından yeniden çizildi. Tüylü mamut resmi, Caitlin Sedwick, "What Killed the Woolly Mammoth?," *PLoS Biology* 6, no. 4 (2008): e99, doi:ro.1371/journal.pbio.0060099 kaynağına kullanılan, Mauricio Antón, "Artwork of Fauna during the Pleistocene Epoch in Northern Spain" (2004) kaynağından

uyarlandı. PLoS içeriğinin alınabileceği kaynak: Creative Commons license Attribution 4.0International.

Şekil 3.1, John Doebley, Adrian Stec, Jonathan Wendel ve Marlin Edwards, "Genetic and Morphological Analysis of a Maize-Teosinte F2 Population: Implications for the Origin of Maize," *Proceedings of the National Academy of Science* 87 (Aralık 1990): 9888-9892, <https://doi.org/10.1073/pnas.87.24.9888>; ve Hugh Iltis, "From Teosinte to Maize: The Catastrophic Sexual Transmutation," *Science* 222, no. 4626 (Kasım 25, 1983): 886-894 de dahil birçok kamu malı kaynağa dayanarak yeniden çizildi.

Şekil 4.4, Wayne Stiles'in Stiles, "Sights and Insights: The Oldest Part of Jerusalem," *Jerusalem Post*, Şubat 27, 2012, <https://www.jpost.com/travel/around-Israel/sights-and-insights-the-oldest-part-of-Jerusalem> adlı kaynaktan kullanılan *City of David 390* adlı fotoğrafına dayanıyor.

Şekil 5.2'nin dayandığı kaynak: Course-Notes.org flashcard "The Early Phoenicians," http://www.course-notes.org/flashcards/ap_world_history_unit_1_flashcards_14.

Şekil 5.5. İndirilebilir bir deve kervanı resmi için bkz: <https://www.joe.gov/item/2007675298/>.

Şekil 6.2. Orijinal *Lice Capades* resmini görmek için başvurulacak kaynak: Daily Kos, <https://www.dailykos.com/stories-ho11/11/10/1035046/-The-Lice-Capades>.

Şekil 6.3. Orijinal Wolgemut resmi için bkz: Wikimedia.org, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Danse_macabre_by_Michael_Wolgemut.png.

Şekil 6.4. John Tenniel'in, Lewis Carroll, *Through the Looking Glass* (1871) adlı kaynaktan kullanılan *The Red Queen Race* adlı resmine dayanıyor.

Şekil 7.5 şu kaynaktan görülebilecek bir fosil resmine dayanıyor: <http://biodiversitylibrary.org/page/48435496> (digitized by Natural History Museum, Londra).

Şekil 9.1. Salem cadılar davasının indirilebilir bir resmi için bkz: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Witchcraft_at_Salem_Village.jpg.

Şekil 10.1. Karaya vurmuş balina gravürünün indirilebilir bir resmi için bkz: <https://www.rijksmuseum.nl/en/collection/RP-P-OB-4635>.

Figure 10.4. kamu malı fotoğraf, *The Shoe & Leather Petroleum Company and the Foster Farm Oil Company* (yak. 1895, Mather & Bell); <https://www.loc.gov/item/2005686702/> adlı kaynaktan görülebilir.

Şekil 11.1. D. L. Kernodle'a ait, *Dust Storm, Baca County, Colorado* (yak. 1936) adlı kamu malı fotoğraf; <https://www.loc.gov/item/2017759525/> adlı kaynaktan görülebilir.

Şekil 11.2. Bu resmin dayandığı çizim https://www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN_Tropical_Americas_Coral_Reef_Resilience_Final_Workshop_Report.pdf adlı kaynakta görülebilir.

Şekil 11.3. Küresel karbon emisyonu konusunda verilerin alındığı kaynak: G. Marland, T. A. Boden ve R. J. Andres, "Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions," *Trends: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, 2008) içinde.

Dizin

A

Agassiz, Louis 18, 290
AIDS 166
Akdeniz bölgesi 102
Algı Kapıları (Huxley) 207
alkol 94, 95, 212, 213
Allegro, John Marco 215, 216, 307
Amanita muscaria (sinek mantarı)
207, 208, 214, 215, 216, 329
Amerikan Devrimi 240
Amerikan Yerlileri 169, 170
anahtar yırtıcılar 303
Anning, Mary 197, 198, 312
antibiyotikler 53, 172, 212
apandis 53

asimetrikler 179

aşılar 174

at 90, 92, 140, 178, 242, 259, 264,
307, 308, 322, 324, 328, 329, 330,
331, 332, 333, 335, 338, 344
ateş 59, 61, 77, 86, 87, 168, 206, 238,
245, 246
avcı-toplayıcılar 71, 82, 88, 91, 104,
230, 236, 246, 298

B

baharatlar 147, 228, 229, 230, 231,
232, 238
balen 251
Barzun, Jacques 46, 112, 309

bebek öldürme 153
Belyaev, Dimitri K. 76
bencil genler 20, 73
Bereketli Hilal 50, 67, 69, 70, 92, 93,
101, 102, 104, 115, 116, 118, 122,
124, 133, 138, 146, 186, 187, 211,
214, 241, 262, 270, 294
bilim ve teknoloji 196
bilişsel devrim 65, 302
Billing, Jennifer 231, 232, 233, 310,
335
birlikte evrimleşme: yapay zekâyla
26, 84, 150
bit 158, 162
bitkiler 9, 23, 26, 27, 81, 82, 85, 86,
87, 90, 91, 104, 127, 129, 147, 148,
153, 179, 180, 183, 212, 214, 218,
221, 222, 225, 230, 241, 249, 256,
257, 277, 290, 297
bola topları 65
Brassica oleracea 93, 94
Budha 209
buğday 62, 91, 92, 93, 184
Bumpus, Herman Carey 21, 325
buruna üfleme 173
Buss, Leo 14, 48, 312
buzul çağı 73
Büyük Patlama 34, 35, 38, 266
Büyük Varoluş Zinciri 193, 194,
195, 196

C-Ç
cam 36, 86, 136, 143, 246, 248, 270
Caporaël, Linnda 223, 224, 312
Carson, Rachel 122, 283, 284, 313
Cesur Yeni Dünya (Huxley) 207
Crepidula fornicata 190
çayırılar 283
çiçek hastalığı 169
çiğ besin diyetleri 62
Çizen Eller (Escher) 45
Çin 50, 71, 83, 94, 101, 102, 104,

114, 115, 121, 141, 143, 146, 156,
157, 165, 173, 183, 194, 196, 208,
228, 237, 238, 241, 248, 264, 274,
288, 289, 291

D

Daily, Gretchen 161, 276, 277, 286,
291, 292, 293, 315
Darwinci tıp 234
Daugherty, Richard 253, 326
Dawkins, Richard 10, 20
DDT 163, 283
deniz kıyıları, insanların ilgisi 17, 71
deniztarağı (sert kabuklu midye)
289
Descartes, René 205
determinizm 25, 27
deve 116, 138, 139, 344
Diamond, Jared 10, 90, 94, 98, 103,
104, 114, 123, 156, 170, 195, 249,
275, 316, 340
dodo, soyunun tükenmesi 79, 343
doğa, kanlı dişler ve pençeler 9, 10,
13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24,
25, 27, 32, 51, 58, 61, 65, 81, 82,
84, 87, 91, 119, 124, 128, 131, 133,
149, 150, 153, 154, 159, 166, 170,
171, 173, 176, 183, 195, 196, 197,
200, 206, 208, 211, 212, 214, 222,
223, 230, 237, 241, 248, 260, 268,
271, 272, 273, 278, 280, 281, 291,
293, 294, 297, 303, 304, 305, 306
doğal gaz 262, 264, 265, 277
doğal seleksiyon 9, 10, 20, 21, 22, 40,
73, 85, 87, 88, 113, 172, 174, 178,
183, 184, 185, 226, 233, 293, 295,
300, 301, 302
Doğal Sermaye Projesi 291
dönüşük durumlar 276, 278, 284
Dudley, Robert 94, 95, 213, 316
Dünya 35, 37, 140, 147, 148, 157,
166, 169, 170, 192, 207, 229, 287,
295

- E
Egan, Tim 124, 278, 317
endosimbiyoz teorisi 42
endüstriyel melanizasyon 261
Eriha, Mezopotamya 115, 121, 132
Escher, M. C. 45
Estes, Jim 283, 284, 317, 336
evren, kökeni 32, 33, 304
Ewald, Paul 14, 159, 234, 317
- F
fermantasyon 94, 96, 213
Fermi paradoksu 304
fotosentez 44, 292
Friedman, Thomas 145, 146, 187, 319
Fukuyama, Francis 121, 319
- G
Gaia hipotezi 43, 45, 46, 51
geribesleme döngüleri 43, 186, 221
Gould, Stephen J. 25, 76, 320
Göbeklitepe 118, 119, 211
Grant, Peter ve Rosemary 21, 319, 320
Graunt, John 260, 261
Graves, Kersey 208, 209, 217, 320
grupsal seleksiyon 23
güneş enerjisi 258
- H
hâkimiyet. Bkz. insanlar, hâkim tür;
sosyal hâkimiyet 27, 131, 133, 140, 150, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 196, 200, 207, 208, 210, 211, 219, 222, 229, 244, 245, 249, 267, 293, 295
Haldane, J. B. S. 174
Hamilton, W. D. 88, 89, 175, 321
Hansel ve Gretel 152
Harari, Yuval 10, 94, 294, 302, 321
hastalıklar 99, 104, 122, 147, 148, 155, 156, 158, 159, 169, 171, 174, 175, 176, 233
hava kirliliği 251, 260
Herodot 165
Heyerdahl, Thor 71
hıyarcıklı veba (Kara Ölüm) 167
hidrotermal bacalar 38
Hristiyanlık 208, 209
Hinduizm 207, 209, 215
hiyerarşik organizasyon 24, 48, 50, 179, 305
Hoffmann, Albert 326
Hollanda 57, 147, 195, 250, 251, 252, 288
Holmes, Arthur 33, 331
hominid morfolojisi 61
Homo erectus 16, 58, 59, 164
Homo heidelbergensis 68
Hubble, Edwin 34, 323
Huntington, Samuel 192, 210, 293, 324
Hutchinson, G. Evelyn 20, 324
Hutton, James 33, 43, 324
Huxley, Aldous 207, 309, 324
hükümler. Bkz. hâkimiyet; hiyerarşik organizasyon 115, 210, 299
hyoid kemik 68
- I-İ
İrian Jaya 56
ikincil bileşikler 226
iklim değişikliği 77, 284, 287, 290
ilaçlar 143, 222, 233
ilkel çorba 37
İngiltere 165, 173, 195, 197, 251, 258, 259, 260, 263
insan yaşam tarzının otostopçuları 91
ipek 141, 142, 143, 298
İpek Yolu 102, 116, 141, 142, 143, 146, 167, 200, 229, 236, 274

İran, Gondishapur Akademisi 92,
189, 196, 207, 229, 242
İrlanda Patates Kıtlığı 156
İspanyol gribi pandemisi 166
işbirliği 11, 19, 20, 22, 23, 26, 32, 40,
41, 46, 51, 59, 72, 91, 103, 110,
113, 114, 116, 121, 128, 133, 147,
148, 160, 178, 179, 180, 181, 183,
187, 190, 196, 200, 206, 210, 211,
222, 244, 271, 273, 284, 291, 295,
298, 301
işkence ve idam 188

J-K
Janzen, Dan 50, 51, 325
Karaouine, Fas 196
Kara Ölüm (veba) 143, 167, 168
karbondioksit (CO₂) 38, 44, 96,
259, 285
karşılıklılıklar 222, 271
kaynak yetersizliği 126, 235, 293,
294
Kelvin, Lord 33
kendiliğinden organizasyon 18, 24,
26, 27, 32, 36, 46, 48, 49, 178, 245,
297, 305
kendini yenileyen moleküller 39, 50
keşif 56, 65, 84, 146, 155, 169, 222,
229, 235, 238
Kettlewell, Bernard 261, 263, 325
kırmızı gelgitler 289
kıtık 124, 151, 152, 153, 154, 155,
156, 157, 195, 286
Kızıl Kraliçe Hipotezi 174
konuşma genleri 68
konut siteleri 181
koyun 86, 140
köle ticareti 138, 254
kömür 134, 251, 258, 259, 260, 261,
262, 265, 267, 277, 282, 285
köpekler 76, 84, 90
kronik enerji yetersizliği 62

kurucu türler 280
küresel ısınma 235, 277, 282, 302.

L
laikleşme 197
Lane, Nick 39, 327
lapa 96
Laveran, Charles 166
Lemaître, Georges 33, 34, 327
Lloyd, Wiliam Forster 270
Lorenz, Konrad 89
Lovelock, James 43
LSD 224, 225
Lyell, Charles, 33, 328

M
mangrov ormanları 281
mantarlar 129, 218, 222, 256, 257
Margulis, Lyn 41, 42, 43, 110, 328,
334
Mark Twain 1, 2, 3, 4, 14, 238, 307,
310, 311, 312, 313, 314, 322, 326,
328, 329, 330, 331, 335, 339
Maturana, Humberto 44, 48, 329
Maya uygarlığı 274
McKenna, Terence 213, 215, 217,
218, 329
Mechnikov, Ilya Ilyich 53
Mendel, Gregor 85
mera trajedisi 270
mercan resifleri 46, 233, 235, 277
Mezopotamya uygarlığı 270, 272
Mısır İmparatorluğu 273
Mısır mitolojisi 208
Miller, Richard 4, 36, 37, 38, 39, 77,
120, 136, 163, 212, 225, 246, 318,
326, 330, 339
Miller, Stanley 4, 36, 37, 38, 39, 77,
120, 136, 163, 212, 225, 246, 318,
326, 330, 339
Moğollar 146
Murex salyangozu 133, 134, 135

N

neoteni 75, 76, 100
 nüfus artışı 111, 117, 118, 124, 130,
 155, 157, 167, 186, 201, 274, 294,
 302
 nükleer enerji 266

O-Ö

odun (enerji) 86, 96, 131, 187, 246,
 248, 249, 258, 259
 odunkömürü 246, 249, 258
 okyanusların asitlenmesi 235, 286
 orak hücreler 165
 ormanların yok edilmesi 234, 249
 ortaklıklar 74
 otçullar 84, 86, 87, 88, 89, 212, 290
 otopoiesis 59
 ökaryotik hücreler 110
 ölü bölgeler 289
 ötrifikasyon 288

P

Pahnke, Walter 219, 331
 Paine, Robert 14, 84, 86, 302, 303,
 331
 Panama Kanalı 165, 166
 papağanbalığı 189, 190
 Papua Yeni Gine 56, 102, 147
 parazitler 164, 166
 Paskalya Adası 275, 294
 penguen kolonisi, Patagonya 65
 penisilin 171, 172
 Pennsylvania 258, 262, 265, 323, 325
 petrol 260, 262, 264, 265, 267
 peynir 100, 101
 Pinker, Steven 72, 111, 112, 113,
 184, 187, 190, 332
 pire 158
 pişirme 231
 Pratto, Felicia 179, 180, 186, 192,
 335
Psilocybe mantarları 217

R

Raven, Peter 50, 51, 87, 317
 rekabet 9, 11, 19, 23, 32, 40, 42, 44,
 51, 72, 73, 88, 94, 114, 121, 124,
 132, 148, 160, 181, 183, 192, 210,
 223, 257, 291, 295
 Rhode Island, Deniztarağı Eyaleti
 289
 Rig Veda 207, 215
 Roma İmparatorluğu 137, 142, 143,
 145, 146, 155, 236, 239, 248, 249,
 273, 274
 Ross, Ronald 166, 312, 333

S-Ş

Sagan, Carl 41, 42, 110, 285, 328,
 334
 sakinleşme süreci 112
 salyangozlar 9, 22, 127, 135, 286
 sanayi devrimleri 196
Sapiens, İnsan Türünün Kısa Bir Ta-
rihi (Harari) 94, 294, 321, 343
 savaşlar 121, 211, 222, 273
 Sherman, Paul 100, 101, 231, 232,
 233, 310, 311, 335, 340
 sığır 65, 86, 88, 89, 96, 100, 269, 281,
 282
 sığircıklar 149
 sıtma 99, 158, 164, 165, 166
 Sidanius, James 179, 180, 186, 192,
 335
 sifilis 170, 171, 176
Silent Spring (Carson) 122, 283, 284,
 313
 simbiyoz 218, 257
 Simon, Herbert 49, 50, 192, 315,
 317, 318, 324, 329, 330, 335, 337,
 340
 sivrisinekler 165
 siyanobakteriler 43, 44, 45
 Smith, John Maynard 22, 72, 335,
 336, 339, 340

Soma 207

sosyal hâkimiyet 179, 186, 188, 189,
190, 192, 211

spartina yosun-otları 10

St. Anthony Ateşi 223

Stephens, John 274

Szathmáry, Eörs 22, 336

şiddet 73, 111, 112, 113, 121, 125,
147, 177

T

tahtakurusu 161, 162, 163

tarım 10, 67, 69, 70, 82, 83, 84, 85,
86, 97, 98, 99, 102, 104, 109, 111,
114, 115, 116, 117, 118, 119, 120,
124, 126, 130, 131, 144, 150, 155,
174, 177, 187, 188, 200, 208, 236,
254, 273, 280, 282, 286, 289, 294

Tatoosh Adası, Washington 302

tavşanlar 149

terlik salyangozu 190

toprak yeme 228

toz fırtınaları 280

turba 249, 250, 251, 258, 285

tuzlu bataklıklar 46, 239, 277, 281,
282

tuz vergisi 240

tükenme 51, 77, 255

tüylü mamut 79

U-Ü

Ulusal Bilim Vakfı 56

Urey, Harold 36, 39

Ur, Mezopotamya 271, 329

uygarlık, evrimi ve gelişimi 10, 16,
18, 27, 32, 55, 67, 72, 84, 96, 99,
109, 124, 164, 196, 200, 222, 270,
273, 276, 285, 298, 304

uygarlıklar, iniş ve düşüşleri 119,
121, 146, 196, 210, 272

uzun otlu çayırlar 283

üniversiteler 196

V

varek ormanları 283

veba (hıyarcıklı veba, Kara Ölüm)
143, 158, 167, 174

Venedik, sular altında kalması 167,
229, 230, 240, 266, 288

Vermeij, Geerat "Gary" 14, 24, 56,
128, 129, 132, 338

virüsler 173

W

Wasson, Gordon 217, 333, 339

Whitman, Walt 54, 339

Wilson, Edward, O. 17, 22, 51, 111,
179, 180, 183, 184, 187, 247, 277,
321, 339

Worst Hard Time, The (Egan) 124,
278, 317

Wrangham, Richard 61, 66, 95, 340

Wynne-Edwards, Vero 21, 22, 340

Y

yağmur ormanları 233, 277, 281

yapay seleksiyon 184

yapay zekâ 302

yazı sistemleri 115

yoğurt 100, 101

Z

Zeder, Melinda 90, 104, 340

zorunlu ortakçılar 91

Bu kitabı, geçtiğimiz yarım yüzyılda bilim insanlarının ve akademisyenlerin doğal dünya, evrim ve bizim hakkımızda öğrendiklerini aktarmak için yazdım. Umudum, dünyadaki diğer organizmalara ve karmaşık sistemlere ne kadar bağımlı ve ilişkili olduğumuzu fark etmemiz ve bunun da evrimin sadece bir rekabet olduğu yolundaki düşüncemizi değiştirmesidir.

Kim olduğumuza, nereden geldiğimize, nereye gittiğimize dair yeni ve cesur bir anlayış sunan ekolojist Mark Bertness, insanlığın ve uygarlığın yeryüzündeki başka diğer yaşamları da yaratan öz örgütlenme, evrimsel adaptasyon ve doğal seçilimin ürünü olduğunu savunur. Yazar *Uygarlığın Kısa Bir Doğa Tarihi*'nde iki milyar yıl önceden günümüze kadarki evrimsel süreci takip ederek, rekabet ve işbirliğinin karşıt güçlerinin günümüz insanlarına, hayvanlara ve bitkilere nasıl yön verdiğinin hikâyesini anlatır. Dünya üzerindeki insan etkisinin hiç olmadığı kadar arttığı günümüz koşullarında, dünyaya ve birlikte yaşadığımız tüm canlılara ne kadar bağlı olduğumuzun anlatılması özellikle önemlidir. Çünkü bu anlatı hem bencillik ve rekabet söylemini aşar hem de geleceğe dair yeni kavrayışlar edinmemizi sağlar.



KDV'den muafır.

AYRINTI • İNCELEME

ISBN-13: 978-605-314-697-1



9 786053 146971