

# 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>

EDWARD O. WILSON



# YARIM- GÜN YARIM- GÜN

Gezeganimizin  
Hayatta Kalma  
Mücadelesi



YARIM-DÜNYA  
GEZEĞENİMİZİN HAYATTA KALMA MÜCADELESİ

Yarım-Dünya: Gezegenimizin Hayatta Kalma Mücadelesi

Edward O. Wilson

İngilizceden çeviren: Sami Oğuz

Yayına hazırlayan: Emin Serhat

Kitap tasarımı: Gökçen Ergüven

Kapak tasarımı: Emre Çıkınoğlu

*Half-Earth: Our Planet's Fight for Life*

© 2016 by Edward O. Wilson

© Türkçe yayın hakları: Koç Üniversitesi Yayınları, 2019

1. Baskı: İstanbul, Nisan 2020

Bu kitabın yazarı, eserin kendi orijinal yaratımı olduğunu ve eserde dile getirilen tüm görüşlerin kendisine ait olduğunu, bunlardan dolayı kendinden başka kimsenin sorumlu tutulamayacağını, eserde üçüncü şahısların haklarını ihlal edebilecek kısımlar olmadığını kabul eder.

Baskı: A4 Ofset

Otosanayi Sitesi, Donanma Sk. No: 16 Seyrantepe/İstanbul

Sertifika No: 44739

+90 212 281 64 48

Koç Üniversitesi Yayınları

Rumelifeneri Yolu 34450 Sarıyer/İstanbul

kup@ku.edu.tr • www.kocuniversitypress.com • www.kocuniversitesi yayinlari.com

Sertifika no: 18318

+90 212 338 1000

Koç University Suna Kırac Library Cataloging-in-Publication Data

Wilson, Edward O.

Yarım-dünya : gezegenimizin hayatta kalma mücadelesi = Half-earth : our planet's fight for life /

Edward O. Wilson ; İngilizceden çeviren: Sami Oğuz ; yayına hazırlayan Emin Serhat. -- İstanbul : Koç Üniversitesi, 2020.

232 pages ; 13,5x20 cm. -- Koç Üniversitesi Yayınları : 215. Bilim/Ekoloji.

Includes bibliographical references and index.

978-605-7685-32-2

1. Biodiversity conservation. 2. Biosphere reserves. 3. Human ecology. 4. Nature--Effect of human beings on. I. Oğuz, Sami. II. Serhat, Emin. III. Title.

QH75.W53620 2020

# **Yarım-Dünya**

## **Gezegeneimizin Hayatta Kalma Mücadelesi**

**EDWARD O. WILSON**

İngilizceden çeviren: Sami Oğuz





Arılar, sinekler ve çiçekler. Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

*Ama ömrümüzün koskoca yıllarını harcayıp tükettik,  
artık atlarımızın buhar tüten boynunu çözmek zamanı!*

**Vergilius, İkinci Kitap\***

---

\* Vergilius, *Çiğdemlik Sanatı*, Çev. Çiğdem Dürüşken, Alfa Yayınları, Nisan 2015



# İçindekiler

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>Giriş</b>                                            | 11 |
| <b>BİRİNCİ KISIM</b>                                    | 15 |
| <b>SORUN</b>                                            |    |
| <b>BİRİNCİ BÖLÜM</b>                                    | 17 |
| <b>Dünya Neredeyse Yok Oluyordu, Hem de İki Kez</b>     |    |
| <b>İKİNCİ BÖLÜM</b>                                     | 21 |
| <b>İnsanlığın Bir Biyosfere İhtiyacı Var</b>            |    |
| <b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>                                     | 27 |
| <b>Bugün Ne Kadar Biyoçeşitlilik Yaşayabilir?</b>       |    |
| <b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b>                                   | 35 |
| <b>Gergedanlara Ağıt</b>                                |    |
| <b>BEŞİNCİ BÖLÜM</b>                                    | 41 |
| <b>Kıyametler</b>                                       |    |
| <b>ALTINCI BÖLÜM</b>                                    | 51 |
| <b>Tanrılar Gibi Miyiz?</b>                             |    |
| <b>YEDİNCİ BÖLÜM</b>                                    | 57 |
| <b>Yok Oluş Niçin Hızlanıyor?</b>                       |    |
| <b>SEKİZİNCİ BÖLÜM</b>                                  | 67 |
| <b>İklim Değişikliğinin Etkisi: Kara, Deniz ve Hava</b> |    |
| <b>DOKUZUNCU BÖLÜM</b>                                  | 71 |
| <b>En Tehlikeli Dünya Görüşü</b>                        |    |

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>İKİNCİ KISIM</b>                                 | <b>79</b>  |
| <b>YAŞAYAN GERÇEK DÜNYA</b>                         |            |
| <b>ONUNCU BÖLÜM</b>                                 | <b>81</b>  |
| <b>Koruma Bilimi</b>                                |            |
| <b>ON BİRİNCİ BÖLÜM</b>                             | <b>95</b>  |
| <b>Ulu Tanrı Türleri</b>                            |            |
| <b>ON İKİNCİ BÖLÜM</b>                              | <b>101</b> |
| <b>Yaşamın Bilinmeyen Ağları</b>                    |            |
| <b>ON ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>                              | <b>111</b> |
| <b>Tümüyle Farklı Su Dünyası</b>                    |            |
| <b>ON DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b>                            | <b>117</b> |
| <b>Görünmez İmparatorluk</b>                        |            |
| <b>ON BEŞİNCİ BÖLÜM</b>                             | <b>127</b> |
| <b>Biyosferdeki En İyi Yerler</b>                   |            |
| <b>ON ALTINCI BÖLÜM</b>                             | <b>145</b> |
| <b>Yeniden Tanımlanan Tarih</b>                     |            |
| <b>ÜÇÜNCÜ KISIM</b>                                 | <b>155</b> |
| <b>ÇÖZÜM</b>                                        |            |
| <b>ON YEDİNCİ BÖLÜM</b>                             | <b>157</b> |
| <b>Uyanış</b>                                       |            |
| <b>ON SEKİZİNCİ BÖLÜM</b>                           | <b>163</b> |
| <b>Restorasyon</b>                                  |            |
| <b>ON DOKUZUNCU BÖLÜM</b>                           | <b>171</b> |
| <b>Yarım-Dünya: Biyosferi Nasıl Kurtarabiliriz?</b> |            |
| <b>YIRMİNCİ BÖLÜM</b>                               | <b>175</b> |
| <b>Darboğazı Aşmak</b>                              |            |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>YIRMI BİRİNCİ BÖLÜM</b>   | <b>191</b> |
| <b>Ne Yapılmalı?</b>         |            |
| <b>Kaynaklar ve Ek Okuma</b> | <b>195</b> |
| <b>Sözlük</b>                | <b>209</b> |
| <b>Ek</b>                    | <b>211</b> |
| <b>İllüstrasyonlar</b>       | <b>215</b> |
| <b>Teşekkür</b>              | <b>219</b> |
| <b>Dizin</b>                 | <b>221</b> |



## Giriş

### *Nedir insan?*

*Masalıcı, efsane yaratıcı ve yaşayan dünyanın yok edicisi. Akıl, duygu ve din laklakasıyla düşünen. Primatların evriminde Pleistosen bölümünün sonlarında yaşanan şanslı tesadüf. Biyosferin akli. Hayal gücü ve keşfetme dürtüsü bakımından muhteşem, ama yine de çökmekte olan bir gezegenin uşağı olmaktansa efendisi olmayı arzulayan. Hayatta kalma ve sonsuza dek gelişme kapasitesiyle doğan ve aynı zamanda biyosferi de ebedi kılma gücüne sahip olan. Fakat kibirli, pervasız, ölümcül bir şekilde kendini, kabilesini ve kısa dönemli istikbalini kayırmaya meyilli. Varsayılan yüksek düzeyli varlıklara karşı yalaka, aşağı yaşam biçimlerine karşı ise aşağılayıcı.*

Tarihte ilk kez, on yıl ilerisini düşünen kişiler arasında, küresel bir oyunun sonunu oynamakta olduğumuz kanısı oluştu. İnsanlığın gezegen hakkındaki kavrayışı güçlü değil. Giderek de zayıflıyor. Nüfusumuz, yeterli güvenlik ve refah sağlamayacak kadar büyük. İçme suyu yeter-sizliği giderek artıyor, karalara yapılanların bir sonucu olarak atmosfer ve denizler artan bir hızla kirleniyor. İklim mikroplar, denizaneleri ve mantarlar hariç, yaşamın aleyhine değişiyor; birçok tür için çoktan ölümcül hale geldi.

İnsanlığın yarattığı sorunlar hem küresel hem de sürekli artıyor. Dönüşü olmayan noktaya varma ihtimali de hızla yaklaştığı için bu sorunların üstesinden perakende çözümlerle gelmek mümkün değil. Basitçe söylemek gerekirse, sulama amaçlı çok fazla su, soya fasulyesi ve yağ palmyesi için çok fazla yağmur ormanı alanı kullanılıyor, atmosferde aşırı karbon çok fazla yer tutuyor.

Bu arada, aklımızda ekonomik büyüme, dizginlenmemiş tüketim, sağlık ve bireysel mutluluktan başka bir amaç olmadan, dehşet verici

şekilde debelenip duruyoruz. Biyosferin geri kalanı üzerindeki etkimiz her yerde olumsuz, çevre dengesiz ve daha nahoş, uzun dönemli geleceğimiz ise daha az belirli bir hal alıyor.

*Yarım-Dünya'yı*, türümüzün nasıl Antroposen bölümün (İnsan çağı) mimarları ve hâkimleri haline geldiğini, bunun jeolojik gelecekte hem bizi hem de doğal dünyayı, bütün yaşamı etkileyecek uzun erimli sonuçları olduğunu anlatan bir üçlünün son kitabı olarak yazdım. *The Social Conquest of Earth*\* kitabımda, gelişmiş sosyal örgütlenmenin neden hayvanlar âleminde sadece nadiren ve Yeryüzü'nün 3,8 milyar yıllık canlı tarihinin geç bir döneminde gerçekleştiğini anlattım. Yaşam büyük Afrika primatları türünde ortaya çıktığı zaman meydana gelen şeyin kanıtını inceledim.

*The Meaning of Human Existence*† kitabımda (şaşırtıcı biçimde zayıf) duyu sistemimiz ve (çatışmalı ve sağlıklı) ahlaki düşünme biçimimiz hakkında bilimin bize söylediklerinin yanı sıra, hem sistemin hem de düşünme biçiminin modern insanlığın amaçları için neden yetersiz olduğunu inceledim. İster beğenin ister beğenmeyin, biz biyolojik bir dünyada biyolojik bir tür olmaya devam ediyoruz; trajik biçimde gezegenin şimdiki veya yaratmakta olduğumuz ortamına değilse bile, daha önceki yaşam ortamının kendine özgü koşullarına olağanüstü iyi uyum sağlamış olarak. Ruh ve beden olarak bizler, bizi yaratan Holosen bölümün çocuklarıyız, ama ondan sonra gelen Antroposen çağına uyum sağlamaktan çok uzagız.

*Yarım-Dünya'da* ise ancak gezegenimizin yüzeyinin yarısını doğaya teslim ederek onu oluşturan yaşam biçimlerinin sınırsızlığını kurtarmayı ümit edebileceğimizi ileri sürüyorum. Kendi türümüzü ve yaşamın geri kalanını yıkıcı olabilecek bir yörüngeye sokan, hayvani içgüdü ile sosyal ve kültürel dehanın o biricik karışımını tanımlayacağım. Kendimiz ve yaşamın geri kalanı hakkında, sosyal ve doğal bilimlerinin şimdiye kadar sunduklarından daha derin bir kavrayışa ihtiyacımız var. Dogmatik dinsel fikirlerin ateşli bataklığından ve içinde başıboş gezip durduğumuz yetersiz felsefi düşüncelerden kurtulup mümkün olduğu

\* *Yeryüzünün Sosyal Fethi*, Çev. Gül Tonak, Say Yayınları, 2012

† *İnsan Varlığının Anlamı*, İng. Çev. Zeynep Sezer, Olvido Kitap, 2017

kadar hızla yolumuzu bulmamız mantıklı olacaktır. İnsanlık küresel biyolojik çeşitlilik hakkında çok daha fazla şey öğrenmedikçe ve bu çeşitliliği korumak için hızla harekete geçmedikçe, Yeryüzü'ndeki yaşamı oluşturan türlerin çoğunu kısa zamanda kaybedeceğiz. Yarım-Dünya önerisi, sorunun önemine uygun birincil, acil bir çözüm sunuyor: Ancak gezegenin yarısını veya daha fazlasını ihtiyat olarak bir kenara ayırarak, çevrenin yaşayan kısmını kurtarabileceğimize ve kendi varlığımızı sürdürülebilmemiz için gereken dengeyi sağlayabileceğimize inanıyorum.\*

Neden bir yarı? Neden bir çeyrek veya üçte bir değil? Çünkü, halihazırda mevcut veya daha küçük parselleri bağlayan geçitlerle yaratılabilecek büyük parseller çok daha fazla ekosistemi barındırır ve türler onları sürdürülebilir bir düzeyde düzenleyebilir. Rezervler boyut olarak büyüdüğünde, onların içinde varlığını sürdüren hayat çeşitliliği de büyür. Bir bölgede rezervler azaldığında, içlerindeki çeşitlilik matematiksel olarak tahmin edilebilir bir derecede hızla geriler – genellikle hemen ve büyük bir kısmı için ebediyen. Yeryüzü'nün başlıca habitatlarının biyocoğrafi taraması, ekosistemlerin tam bir temsiliyetinin ve türlerin çok büyük bir çoğunluğunun gezegenin yüzeyinin yarısında korunabileceğini gösterir. Bir yarıda ve üzerinde, Yeryüzü'ndeki hayat güvenli bölgeye girer. Mevcut ekosistemlerden yapılan mevcut hesaplamalar gösteriyor ki, yarımın içinde türlerin yüzde 80'den fazlası istikrara kavuşacak.

Dünya'nın yarısını korumak için ikinci, psikolojik bir gerekçe var. Şimdiki doğa koruma hareketi sonuç alabilmiş değil, çünkü bu bir süreçtir. En büyük tehlike altındaki habitatları ve türleri hedefler, işe oradan koyulur. Koruma penceresinin hızla kapandığını bildiği için korunan alanların sayısını daha da hızlı bir şekilde artırmaya, imkânlar ve zamanın izin verdiği ölçüde alanı koruma altına almaya çaba gösteriyor.

\* Böyle küresel boyutta genişletilmiş bir ihtiyat fikrini ilk olarak *The Future of Life* [Yaşamın Geleceği] (2002) kitabımda önerdim ve daha sonra bu fikri *A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park* [Sonsuzluğa Açılan Pencere: Bir Biyoloğun Gorongosa Ulusal Parkı'ndaki Gezisi] (2014) adlı kitabımda genişlettim. Bu kavram için "Yarım-Dünya" terimini Tony Hiss, *Smithsonian Magazine*'de 2014'te yayımlanan "Can the World Really Set Aside Half the Planet for Wildlife?" [Dünya, Gezegenin Yarısını Yaban Hayatına Ayırabilir mi?] makalesinde önerdi.

Yarım-Dünya başka. O bir hedef. İnsanlar hedefleri anlar, hedefleri yeğler. İnsanların zafere ihtiyacı var, gelişmeler olduğuna dair haberlere değil. İnsan tabiatı sonuç almayı arzu eder, endişelerini ve korkularını giderecek bir şeye ulaşılmasını. Eğer düşman hâlâ kapıdaysa, eğer iflas hâlâ mümkünse, eğer kanser testi pozitif çıkabilecekse korku içindeyiz demektir. Dahası, tabiatımız, zor olduğu halde oyun değiştirici kudreti olan ve evrensel yarar sağlayacak büyük hedefleri tercih eder. Bütün imkânsızlıklara rağmen tüm yaşam adına çabalamak insanlığın en asil halidir.

## BİRİNCİ KISIM

### SORUN

*Yeryüzündeki yaşam biçimlerinin çeşitliliği bilimin büyük ölçüde bilgisi dahilinde değil hâlâ. Keşfedilen ve değerlendirmeye yetecek kadar incelenen türlerin, özellikle omurgalı hayvanlar ve çiçek açan bitkilerin sayısı, neredeyse tamamen insanın faaliyetleri nedeniyle, hızla artan bir oranda azalıyor.*



Bir grup mantar. Franciscus van Sterbeeck, 1675.

### Dünya Neredeyse Yok Oluyordu, Hem de İki Kez

**A**ltmış beş milyon yıl önce, saniyede 20 km hızla hareket eden, 12 km çapında bir asteroit şimdiki Yucatán'ın Chicxulub kıyısına çarptı. Bu çarpma, 10 km derinliğinde ve 180 km genişliğinde bir oyuk oluşturdu ve gezegenimizi çalan bir çan gibi titretti. Bunu yanardağ patlamaları, depremler, asit yağmurları ve bütün dünyayı dolaşan dağ gibi okyanus dalgaları takip etti. Gökyüzünü simsiyah bir duman kapladı, güneş ışığının önünü keserek fotosentezi engelledi. Karanlık, hayatta kalan bitkilerin çoğunun yok olmasına sebep olacak kadar uzun sürdü. Öldürücü alacakaranlıkta ısı düştü ve volkanik bir kış gezegenimizi pençesine aldı. Son dinazorlar da dahil, bütün türlerin yüzde 70'i yok oldu. Daha küçük bir ölçekte, mikroplar, mantarlar ve yaşayan dünyanın usta temizlikçileri olan leş sinekleri, bir süre için ölü bitkiler ve hayvan leşlerinden beslenerek sayılarını artırdı. Ama kısa süre sonra onların sayıları da azaldı.

Böylece Mezozoyik Zaman, Sürüngenlerin Çağı sona erdi ve Senozoyik Zaman, Memeliler Çağı başladı. Biz, Senozoyik Zamanın doruğu ve muhtemelen son ürünüyüz.

Jeologlar Senozoyik Zamanı yedi bölüme ayırır, her biri farklı ortamların terkiplerine ve bu bölümlerde yaşayan bitki ve hayvan türlerine göre tanımlanır. Kronolojik sıralamaya göre ilk bölüm Paleosen'di. Mezozoyik Zamanı sona erdiren felaketten başlayarak, evrimle birlikte yaşam çeşitliliğinin tekrar arttığı, on milyon yıl süren bölüm. Bundan sonra sırayla Eosen, Oligosen, Miyosen ve Pliyosen bölümler geldi. Altıncı bölüm ise Pleyistosen, yani kıtasal buzulların yayıldığı ve geri çekildiği Buzul Çağı'ydı.

İçinde yaşadığımız ve jeologların resmen son bölüm olarak kabul ettiği ise Holosen'dir. On bir bin yedi yüz yıl önce, kıtasal boyuttaki son buzul çekilmeye başladığı zaman girdiğimiz Holosen bölüm ılıman bir iklim getirdi ve yaşamın tarihinde türlerin sayısı, kısa bir süre için, belki de zirveye ulaştı.

Holosen bölümün şafağı, aynı zamanda, insanlığın Yeryüzü'nün yaşanabilir topraklarının neredeyse tamamında yeni yeni yerleşmesine tanık oldu. Yaşamın örgütlendiği üç düzeyin tamamı da Chicxulub'daki çarpmanın potansiyel yıkıcı gücü nedeniyle yeni bir tehditle yüz yüze geldi. Bu düzeylerin ilki mercan resiflerini, nehirleri ve ormanları barındıran ekosistemler; ikincisi mercanlar, balıklar, meşe ormanları gibi, ekosistemlerin yaşayan kısmını oluşturan türler; son olarak da türlerin her birinin özelliklerini belirleyen genlerdi; bugün de böyledir.

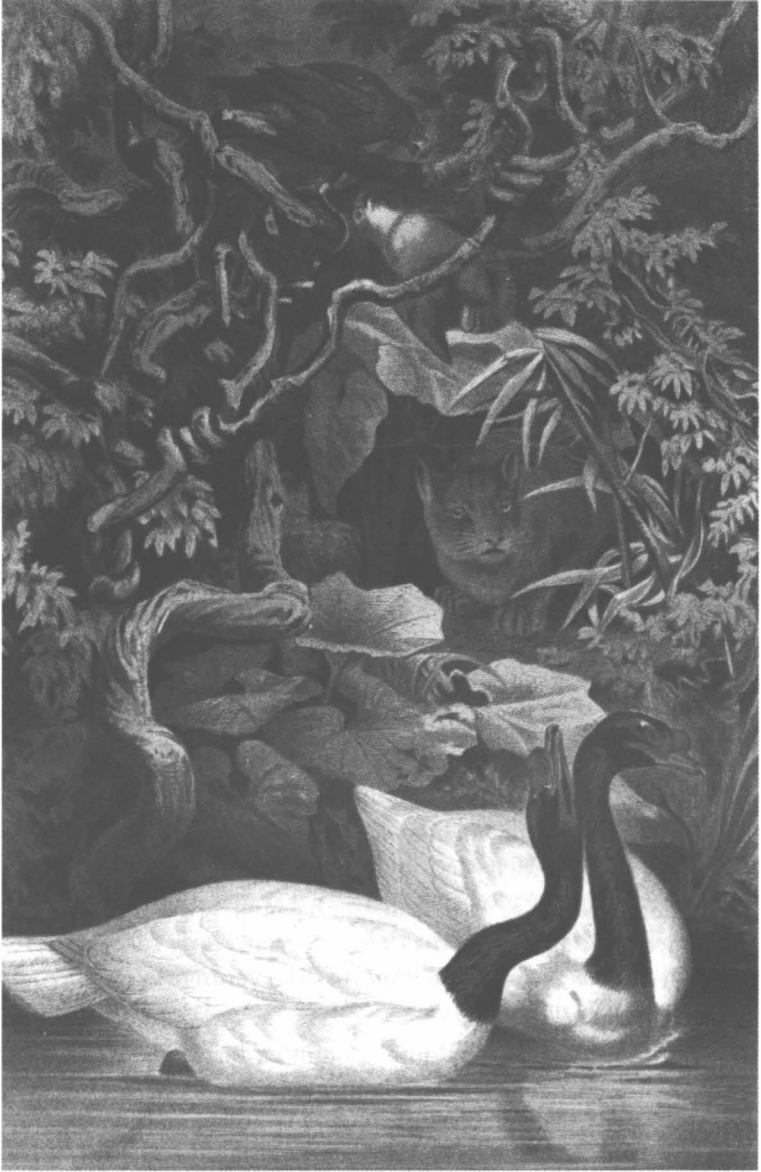
Jeolojik zamanda yok oluş olayları özellikle seyrek değildir. Yaşamın tarihi boyunca yok oluş örnekleri değişik boyutlarda rastgele ortaya çıkmıştır. Bununla beraber, gerçekten kıyametimsi olanlar, sadece yaklaşık yüz milyon yıllık aralıklarla meydana gelmiştir. Kaydetmiş olduğumuz böyle beş yıkım zirvesi var ve bunların sonuncusu Chicxulub'dur. Yeryüzünün bu tür kıyametlerden sonra kendini toplaması kabaca on milyon yıl sürdü. İnsanlığın başlattığı yıkım zirvesinin genellikle Altıncı Yok Oluş diye adlandırılmasının nedeni budur.

Birçok yazar, Yeryüzü'nün, artık Holosen bölümün sona erdiğini ve yeni bir jeolojik bölümün başladığını kabul etmemize yetecek kadar farklılaştığını öne sürüyor. Yeni bölüm için önerilen isim, deniz biyoloğu Eugene F. Stoermer'in 1980'lerin başında kullandığı, atmosfer kimyageri Paul Crutzen'in 2000'de popülerleştirdiği, Antroposen, yani İnsan Çağı.

Antroposen'i bir bölüm olarak ayırmanın mantığı sağlam. Bu mantık şu düşünce deneyiyle açıklığa kavuşturulabilir. Farz edin ki, çok uzak bir gelecekte jeologlar, bizim zamanımızın geçmiş bin yılını kapsayacak şekilde Yeryüzü'nün çökeltilerini katmanlar boyunca kazdılar. Bu kazı sırasında, keskin biçimde belirlenmiş, kimyasal olarak farklı toprak katmanlarına rastlayacaklardır. Hızlı iklim değişikliklerinin fiziksel ve kimyasal izlerini saptayacaklardır. Yeryüzü'nün büyük kısmının insan öncesi fauna ve florasının yerini aniden ve küresel olarak alan

evcilleştirilmiş bitki ve hayvanların kalıntılarının fosillerini bol miktarda ortaya çıkaracaklardır. Kazılarda makine parçaları ve ölümcül silahlar müzesini çağrıştıran şeyler de bulunacaktır.

Çok uzak gelecekteki jeologlar, “Antroposen ne yazık ki hızlı teknolojik gelişmeyi en kötü insan doğasıyla birleştirmiş. İnsanlar için ve yaşamın geri kalanı için ne kadar korkunç bir zamanmış” diyebilir.



Avrupa'da bir orman kıyısı. Alfred Edmund Brehm, 1883-1884.

### İnsanlığın Bir Biyosfere İhtiyacı Var

**B**iyosfer, zaman içinde herhangi bir verili anda, gezegen üzerindeki organizmaların tamamının oluşturduğu bütünlüktür. Biyosfer, sizin bu cümleyi okuduğunuz anda hayatta olan tüm bitkiler, hayvanlar, su yosunları, mantarlar ve mikroplardır.

Biyosferin en yukarı sınırı, fırtınalar tarafından on bin metre ve belki de daha yukarıya sürüklenen bakterilerden oluşur. Bu yükseklikte bulunan mikroskobik parçacıkların yüzde 20'sini oluşturan bakterilerin bazı türlerinin (gerisi etkisiz toz parçacıklarıdır) materyalleri geri dönüştürdüğü, fotosentez ve ölü organik maddelerin süpürülmesiyle de çoğaldığı düşünülüyor. Yüksekte sürüklenen bu tabakaya ekosistem denebilir mi? Bu konu hâlâ tartışılıyor.

Yaşamın aşağı sınırı, bilim insanlarının derin biyosfer dediği şeyin alt kenarındadır. Burada, kara ve deniz yüzeyinin üç kilometreden fazla aşağısında, Yeryüzü'nün magma tabakasından gelen yoğun sıcaklıkta bile bakteriler ve nematodlar (yuvarlak kurtlar) yaşar. Bilim insanlarının bu cehennemi tabakada bulduğu çok az sayıdaki yerleşik tür, çevrelerindeki kayalardan gelen enerji ve materyallerle yaşar.

Bir bütün olarak gezegenin devasa hacmine kıyasla, biyosfer kıl kadar incedir ve ağırlığı da yok denecek kadar azdır. Yüzeyi zar gibi kaplayan biyosfer, Dünya atmosferi dışında, yörüngede seyreden bir araçtan çıplak gözle görülemez.

Kendimizi biyosferin hâkimi ve onun en büyük başarısı olarak gördüğümüzden, yaşamın geri kalanına istediğimiz her şeyi yapmaya hakkımız olduğuna inanıyoruz. Burada, Dünya'daki adımız *Güç*'tür. Tanrı'nın Eyüb'e karşı alaycı meydan okuması artık bizi korkutmuyor.

Denizin kaynaklarına kadar vardın mı? Yahut enginin diplerinde gezdin mi?

Ölüm kapıları senin gözüne açıldı mı? Ve ölüm gölgesi kapılarını gördün mü?

Dünyanın genişliğini anladın mı? Eğer bunun hepsini biliyorsan, bildir.

Işığın oturduğu yer, onun yolu nerede, Ya karanlık, onun yeri neresi ki, [...]?

[....] Yağmurun seli için arki, Yıldırım için de yolu kim açtı [...]?

Eh, bütün bunları az ya da çok yaptık. Kâşifler Mariana Çukuru'na indi ve orada, okyanusun en derin kısmında, balıklar gördüler, mikrop-lar topladılar. Hatta, artık suskunlaşan Tanrı'ya hiç yaklaşamamaları da gezegenden tamamen uzak yerlere seyahat ettiler. Bilim insanlarımız ve mühendislerimiz Güneş sistemindeki diğer gezegenleri ve yanımızdan geçip giden asteroidleri en ince ayrınısına kadar inceleyebilecek araçları ve robotları gökyüzüne fırlattı. Çok yakın gelecekte diğer yıldız sistemlerine ve o yıldızların yörüngesindeki gezegenlere ulaşma imkânına kavuşacağız.

Ama biz kendimiz, fiziksel bedenlerimiz, milyonlarca yıl önce evrildiğimiz zamanki kadar zayıf kaldık. Tamamen diğer canlı varlıklara bağımlı varlıklarız hâlâ. İnsanlar, insan yapımı şeylerin yardımı olmadan sadece biyosferin ince tabakası içinde yaşayabilir ve orada bile ciddi biçimde kısıtlı durumdayız.

Etten kemikten olmamızın yarattığı aşırı kırılganlığımızın istisnası yoktur. Askeriyede ve diğer hayatta kalma eğitimlerinde kullanılan Üçler Kuralı'na tabiyiz: *Hava olmadan üç dakika, dondurucu soğukta, sığınacak bir yer ya da uygun giysiler olmadan üç saat, su olmadan üç gün ve yiyecek olmadan üç hafta yaşayabilirsiniz.*

İnsan neden bu kadar zayıf ve bağımlı olmak zorundadır? Biyosferde yaşayan, görece bağımlı ve zayıf diğer bütün türlerle aynı nedenden dolayı. Kaplanlar ve balinaların bile belirli bir ekosistemde korunmaya ihtiyaçları vardır. Her biri kendi tarzınca kırılgandır, her biri kendine göre bir Üçler Kuralı ile kısıtlanmıştır. Konuyu daha da belirgin hale getirmek için, eğer bir gölün asit derecesini artırırsanız içindeki belirli

\* *Kitab-ı Mukaddes*, Eyub 38:16-19, 25. *Kitab-ı Mukaddes* Şirketi, 1941

türler yok olur, ama hepsi değil. Yeni yok olmuş türlerin –büyük oranda besin kaynağı ve avcılara karşı koruma işlevi gören– varlığına dayanarak hayatta kalan bazı türler de zaman içinde yok olur. Bu tür etkileşimin nüfus etkisi –bilimciler buna “yoğunluğa bağlı düzenleme” der–, bütün canlılar için geçerli evrensel bir kuraldır.

Yoğunluğa bağlı düzenlemenin ders kitaplarına geçecek tipik bir örneği, kurtların ağaçların çoğalmasını desteklemekte oynadıkları roldür. Yellowstone Ulusal Parkı’nda herhangi bir bölgede küçük bir kurt sürüsünün olması bile o bölgedeki Amerika kızıl geyiği nüfusunu büyük oranda azaltır. Bir kurt bir geyiğin büyük kısmını bir haftada yiyebilirken (doyumluk bir yemeği birkaç saatte sindirebilir) bir Amerika kızıl geyiği aynı sürede çok büyük miktarda titrek kavak ağacı fidesini kelimenin gerçek anlamıyla toptan yok eder. Kurdun sadece varlığı bile o bölgeden geyiklerin kaçması için yeterlidir. Bölgede kurtlar olduğu zaman, daha az titrek kavak fidesi geyikler tarafından yenir ve kavak ormanı sıklaşır. Bölge kurtlardan temizlendiğinde ise geyikler geri döner ve titrek kavak ağacı sayısı aniden düşer.

Bangladeş’in Sundarbans Rezerv Ormanı ve Hindistan’ın Sundarbans Ulusal Parkı içindeki mangrov ormanında aynı rolü kaplanlar oynar; benekli geyikleri, yaban domuzlarını ve makakları (ve ne yazık ki insanları) avlayıp sayılarını azaltarak, gür ve biyolojik olarak daha çeşitli bir fauna ve floranın gelişmesine katkıda bulunurlar.

Bir bütün olarak biyolojik çeşitlilik, biz de dahil, onu meydana getiren türlerin her birini koruyan bir kalkan oluşturur. İnsan eylemi sonucunda zaten yok olmuş türlere ek olarak geriye kalan türlerin, diyelim ki yüzde 10’u daha yok olsa ne olur? Ya da yüzde 50’si? Ya da yüzde 90’ı? Giderek daha fazla tür yok oldukça ya da yok olmanın eşiğine geldikçe, geride kalanların yok olma oranı da hızla artar. Bazı durumlarda bunun etkisi neredeyse hemen hissedilir. Yüzyıl önce Kuzey Amerika’nın doğusunun büyük kısmında çok yaygın bir ağaç olan Amerikan kestanesi, Asya kökenli bir mantar hastalığı nedeniyle yok olma noktasına geldiğinde, tırtılları bu ağacı yiyerek beslenen yedi gece keleş türünün yanı sıra, son göçmen güvercin de yok oldu. Türlerin yok oluşu arttıkça, biyolojik çeşitlilik ekosistemin çöktüğü bir son

noktaya ulaşır. Bilim insanları bu felaketin hangi koşullarda ve büyük ihtimalle ne zaman meydana geleceğini araştırmaya daha yeni başladı.

Gerçekçi bir felaket senaryosuna göre bir habitat, yabancı türler tarafından tamamıyla ele geçirilebilir. Bu bir Hollywood senaryosu değil. Biyolojik çeşitlilik istatistiklerinin tutulduğu her ülkede, sömürgeci türlerin sayısı katlanarak artıyor. Bu türlerden çok azı bir dereceye kadar insana ve çevreye ya da ikisine birden zarar verebilen türler. ABD’de hükümet politikasına açıklık getirmek amacıyla yayınlanan bir Başkanlık emrinde, bunlar “istilacı” türler olarak tanımlanmıştır. İstilacı türlerin küçük bir yüzdesi, felaket düzeyine varma potansiyeline sahip büyük zararlar verebilir. Bunlar arasında yıkıcılıkları nedeniyle ünlenen türler vardır. Hızla büyüyen listede diğer ülkelerden ABD’ye getirilmiş ateş karıncaları, Asya termiti (“New Orleans’ı yiyen termit”), çingene güvesi, zümrüyeşili karaağaç böceği, zebra midyesi, Asya sazanı, yılanbaş, iki tür piton ve Batı Nil virüsü bulunuyor.

İstilacılar, binlerce yıldır yerli tür olarak yaşadıkları dünyanın çeşitli bölgelerinden gelir. Anavatanlarında diğer yerli türlerle doğal olarak uyum içinde olduklarından avcı, kurban ve rakip olarak değişen rolleriyle, nüfusları bir bütün olarak kontrol altında tutulur. İstilacı türlerin, anavatanlarındaki çayırarda, nehir kenarlarında ve insanlar tarafından tercih edilen türden diğer habitatlarda yaşamaya uyum gösterme eğiliminde oldukları da ortaya çıktı. Başka ülkelerden gelen, yakıcı iğnesiyle Amerika’nın güney eyaletlerinin felaketi olan ateş karıncası, en çok otlaklarda, konutların bahçelerinde ve yol kenarlarında görülür. Güney Amerika kıtasındaki anavatanlarında ise çayır ve taşkın alanlarının genellikle iyi huylu bir uzmanıdır. (Bu tür hakkında bir uyarı notu: Başka ülkelerden getirilmiş ateş karıncaları saha ve laboratuvar çalışması olarak favori araştırma konularımdan biriydi. Bir keresinde, filme çekilen bir gösterimin parçası olarak, elimi çok kısa süreliğine ateş karıncalarının yuvasına soktum ve öfkelenen işçi karıncalar saniyeler içinde elimi 54 yerden soktu. Sokulan her nokta 24 saat içinde kaşınatılı bir çibana dönüştü. Size tavsiyem, asla elinizi ateş karıncalarının yuvasına sokmayın ve asla ve asla üzerlerine oturmayın.)

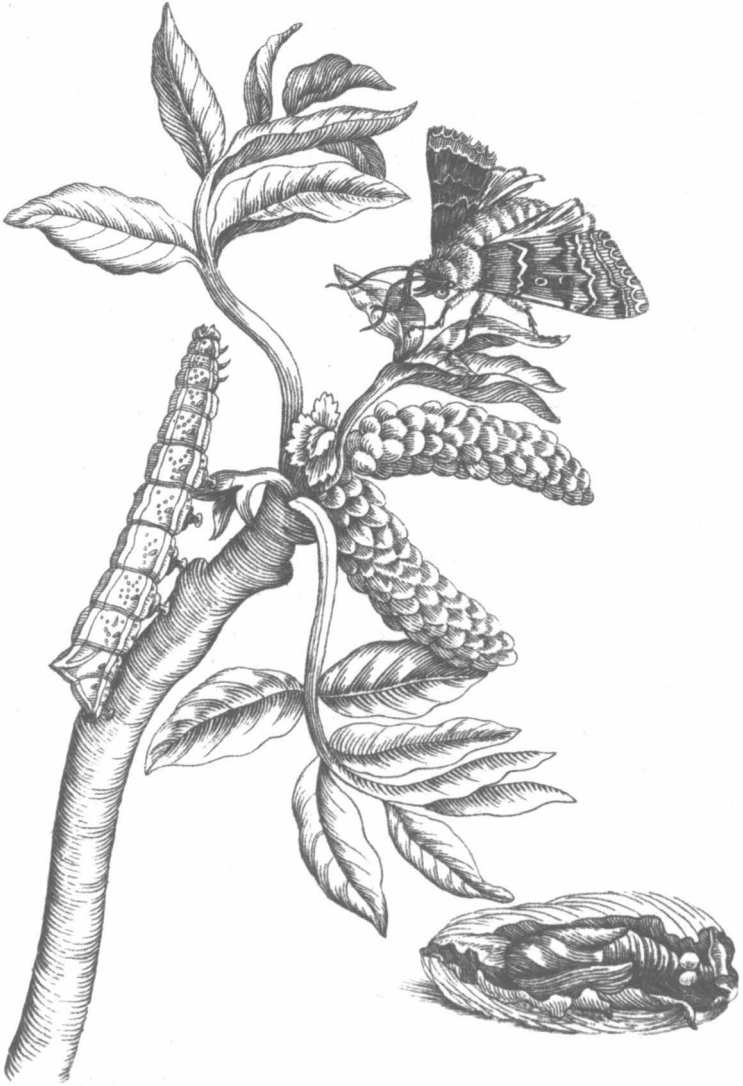
Diğer istilacılar insan habitatında yaşamaz, ama doğal çevre için özellikle tehlikeli olabilirler. Yaygın görülen ateş karıncalarından kü-

çük, ikinci bir tür olan (ve benim diğer bir araştırma konum) küçük ateş karıncası Güney Amerika yağmur ormanlarının yerlisidir. Başka yerlerdeki tropikal ormanlara yoğun bir şekilde oğul vererek nüfuz etme potansiyeline sahiptir ve nüfuz ettiği ormanlarda toprak ve kuru yapraklarda yaşayan omurgasızların neredeyse tamamını tek başına yok eder.

Başka bir korkunç habitat katili ise, 1940'ların sonunda kaza eseri Yeni Gine veya Solomon Adaları'ndan Guam Adası'na getirilen kahverengi ağaç yılanıdır. Çoğunlukla yuva yapan kuşları yiyerek beslenme konusunda uzman olan kahverengi ağaç yılanı, Guam'daki birkaç ötücü kuş türünün hepsini, son bireyine kadar ortadan kaldırmıştır.

Birkaç yazarın yaptığı gibi, istilacı türlerin zaman içinde yerlilerle birlikte, istikrarlı "yeni ekosistemler" içine yerleşeceklerini varsaymak bütün kanıtlara zıt bir varsayımdır. Tam aksi. Yaşayan dünyanın istikrarsızlaştırılmasını durdurmanın kanıtlanmış tek yolu, mümkün olan en büyük rezervleri ve bu rezervler içinde hayatta kalmış yerli biyolojik çeşitliliği korumaktır.

İnsanoğlu, türlerin karşılıklı bağımlılığının demir kanunundan muaf değildir. Cennetimsi bir dünyaya hazır istilacılar gibi yerleştirilmedik. Ne de Tanrı tarafından bu dünyayı yönetmemiz istendi. Biyosfer bize ait değil, biz ona aitiz. Böylesine güzel bir bolluk içinde etrafımızı saran canlı varlıklar, doğal seçilime dayanan 3,8 milyar yıllık bir evrimin ürünü. Biz, bu evrimin şu günkü ürünlerinden biriyiz, bugüne Eski Dünya primatlarının şanslı bir türü olarak ulaştık. Ve bu, jeolojik zamanla göz açıp kapayıncaya kadar geçen kısa bir süre önce oldu. Fizyolojimiz ve zihinlerimiz biyosferde yaşamaya uyum sağladı ve biz bu biyosferi anlamaya henüz daha yeni başladık. Şimdi yaşamın geri kalanını korumaya muktediriz; ancak bunun yerine sorumsuzca, yaşamın büyük kısmını yıkmaya ve değiştirmeye meyilli olmaya devam ediyoruz.



Larvanın (tırtıl) besin kaynağı olarak kullandığı bitki üzerinde bir gece kelebeğinin ömür döngüsü (larva, koza, kanatlı yetişkin). Maria Sibylla Merian, 1679–1683.

### Bugün Ne Kadar Biyoçeşitlilik Yaşayabilir?

**D**ünya’da ne kadar canlı türü olduğunu saymak teorik olarak mümkündür. Zamanla bu sayıyı, sınırlarını belli bir seviyede daraltarak kaydedebileceğiz. Fakat şu an için, koruma alanında çalışan bilim insanları dünya çapında bir nüfus sayımını, çelişkiyle sarmalanmış bir açmaz olarak görüyor. Dünya’daki biyoçeşitlilik miktarının sihirli bir kuyuya benzediğini anlamış bulunuyoruz. İnsanlık ne kadar türü yok ederse, bir o kadar da yeni tür keşfediliyor. Ama bu sadece, her yıl türlerin yok olmasının büyüklüğü ile ilgili tahminlere bir yenisini ekliyor. Bilinen türlerin yaklaşık yok oluş oranını bilinmeyen türlere de uyarlamamız gerekiyor. İki grup türün (bilinen ve henüz bilinmeyen) birbirinden radikal olarak farklı olduğunu varsaymak için henüz herhangi bir neden yok. Bunun fark edilmesi bir ikileme yol açıyor ki bu da aynı zamanda tüm zamanların en büyük ahlaki sorunlarından birini oluşturuyor: Kendi acil ihtiyaçlarımız için gezegeni tahrip etmeye devam mı edeceğiz yoksa gelecek kuşakların iyiliği için kitlesel yok oluşu durdurmanın bir yolunu mu bulacağız?

Tahrip etme yolunu seçersek gezegen, neredeyse tamamen bizim için ve bizimle var olacağı, nihai biyolojik çağ olan Antroposen Bölüme doğru geri döndürülemez bir şekilde düşüşüne devam edecek. Bu seçeneği başka bir adla, Eremosen, Yalnızlık Çağı diye adlandırmayı tercih ediyorum. Eremosen dönem, temel olarak insanların, evcilleştirdiğimiz bitkiler ve hayvanlarımızın ve dünyanın her yerinde gözün görebildiği kadar geniş ekili arazilerimizin çağıdır.

Biyosfer ve biyosferin küçülmesini ölçmek için şimdiye kadar kullanılan en iyi birim, türlerdir. Türlerden oluşan tekil ekosistemler, sınırları bakımından çok fazla sübjektiftirler. İnsanın aklına çalılarla kaplı tepelerin ormanlık dağlar, akmayan göllerin nehirler, nehir yataklarının

deltalar ve sızıntıların kaynaklar olarak sınıflandırılması geliyor. Öte yandan, türlerin belirleyici özelliklerini tanımlayan genler ise objektiftir ve kesin bir şekilde tanımlanabilir; ama taksonomi ve biyolojinin çok sayıdaki ihtiyacını karşılamak için okunması ve kullanılması çok daha zordur. Bir ekosistemden diğerine, diyelim ki ormanın kenarından ormanın içlerine, uçan bülbülleri dürbünle bakarak sayabilirsiniz ama onların tercih ettikleri habitatı belirlemek zordur ve türün bir örneğini yakalamadan veya öldürmeden, o türü tanımlamak için DNA'larının dizilimini belirlemek daha da zordur.

Ancak daha da önemlisi, bizim organizmaları tanımamızı sağlayan özelliklerin, onların görme, duyma ve koklama yoluyla kullandıkları özelliklerin aynısı olmasıdır. Türleri aklımızda tutarak, yaşamın nasıl evrildiğini ve her yaşam (canlı) biçiminin anatomi, fizyoloji, davranış, habitat tercihi ve hayatta kalmasını ve üremesini sağlayan her bir özellik bakımından nasıl biricik olduğunu anlayabiliriz.

Biyologlar türü, büyük oranda aynı özellikleri paylaşan ve ek olarak doğal koşullarda kendi aralarında serbestçe üreyen ama öteki türlerle üremeyen bireylerden oluşan bir topluluk olarak tanımlar. Kanıtlanmış türlerin ders kitaplarına geçecek tipik örneği aslan ve kaplandır. Bu iki büyük kedi birlikte bir kafese konulursa ürerler ama doğada üremezler. Eski zamanlarda, yaşadıkları coğrafi alanlar geniş bir bölgede çakışmıştır; aslanlar Akdeniz sahili de dahil bütün Afrika boyunca, ardından doğuda Hindistan'a (bugün hâlâ Gujarat'ta küçük bir aslan topluluğu varlığını sürdürmektedir) ve kaplanlar Kafkasya'dan Sibiry'a'nın en doğu bölgelerine kadar yayılmışlardır. Ne eski çağlarda ne de daha yakın yüzyıllarda bu iki tür arasında hiçbir melezlenme bildirilmemiştir.

Uppsala Üniversitesi'nden botanik profesörü Carl Linnaeus, 1758'de biyologların şimdiye kadar kullandıkları sınıflandırma sistemini ilk kez yayınladı. Kendine seçtiği hedef dünyadaki bütün bitki ve hayvan türlerini tanımlamaktı. Güney Amerika ve Japonya kadar uzak bölgelere de seyahat eden öğrencilerinin yardımıyla yaklaşık 20 bin türü tespit etti. *Australian Biological Resources Study*'ye göre, 2009'da türlerin sayısı 1,9 milyona çıkmıştı. 2009'dan bu yana, her yıl yaklaşık 18 bin kadar yeni tür keşfedildi ve resmi, Latince ikili adlarını aldı (örneğin kurt için *Canis lupus*). Dolayısıyla bilimin belirlediği türlerin sayısı 2015'te 2 milyonu aştı.

Bu rakam, yine de yaşayan türlerin gerçek sayısından hâlâ çok azdır. Bütün uzmanlar Dünya'nın az bilinen bir gezegen olduğu konusunda hemfikir. Bilim insanları ve genel kamu, çoğunlukla büyük cüsseleri ve insan yaşamına yaptıkları dolaysız görünür etki nedeniyle omurgalılara (balıklar, hem suda hem karada yaşayan amfibyumlar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler) aşinadırlar. Omurgalıların en iyi bilinen gurubu memelilerdir; 5500 türü bilinmektedir ve uzmanlara göre henüz tespit edilmeyen birkaç düzine memeli kalmıştır. Kuşlar sınıfında 10 bin belirlenmiş tür vardır ve her yıl ortalama iki ya da üç yeni tür keşfedilmektedir. Sürüngenler, makul nedenlerden dolayı iyi bilinmektedir; 9 binden biraz fazla belirlenmiş tür vardır ve bin kadar türün de keşfedilmeyi beklediği tahmin edilmektedir. Belirlenmiş balık türü sayısı 32 bindir ve muhtemelen 10 bin tür de keşfedilmeyi beklemektedir. Amfibyumlar (kurbağalar, semenderler, solucana benzer kör kertenkeleler) yok olma tehlikesine en açık ve şaşırtıcı biçimde kara omurgalılarından daha az bilinen türlerdir: 6600'den biraz fazla tür keşfedilmiştir ve şaşırtıcı biçimde toplam 15 bin kadar amfibyum türünün var olduğu düşünülmektedir. Çiçek açan bitkilerin 270 bin belirlenmiş türü vardır ve 80 bin kadarı da keşfedilmeyi beklemektedir.

Canlılar dünyasının geri kalanının büyük kısmı için durum tamamen farklıdır. Uzmanların omurgasızlarla (örneğin böcekler, kabuklular ve solucanlar) ilgili tahminlerine su yosunları, mantarlar, yosunlar ve diğer alt bitkiler; açık tohumluların yanı sıra çiçekli bitkiler, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar eklendiğinde toplam sayı için yapılan tahminler arasında büyük farklılık vardır: 5 milyon türle 100 milyondan fazla tür.

Dalhousie Üniversitesi'nden Boris Worm ve çalışma arkadaşları 2011'de hem bilinen hem de henüz bilinmeyen türlerin sayısını tahmin etmek için yeni bir yöntem geliştirdiler. Taksonomik kategoriler boyunca, türle bitecek şekilde aşağıya doğru bir ölçeklendirme yapmayı önerdiler. İlk olarak, hayvanlar âlemindeki şubelerin (yumuşakçalar ve derisi dikenliler gibi) sayısı, ardından bütün bu şubeler içindeki sınıfların, ardından sıra ile aile, cins ve son olarak türlerin sayısı hesaplandı. Şubeden cinse kadar sayılar görece istikrarlıdır, yumuşak biçimde aşağı doğru bükülen bir eğride ve her bir kategorinin, onlara daha fazla zaman ayrılınca artacağı şekilde. Eğer bu eğrilerin biçimi türlere kadar genişletilirse, Dünya'da

var olduğu tahmin edilen hayvanlar âlemindeki türlerin sayısı, oldukça makul bir biçimde 7,7 milyonu buluyor. Bitkileri, hayvanları, suyaşlarını, mantarları ve birçok ökaryotik (mitokondri ve diğer organelleri olan) mikroorganizma çeşidini içeren Ökarya'daki (Hücreli Canlılar) türlerin toplam sayısı, bir milyon az ya da fazla ile, yaklaşık 8,7 milyonu buluyor.

Ancak Dalhousie metodu sayıyı azımsamış olabilir. Saha biyologlarının çok iyi bildiği nedenlerden dolayı birçok tür keşfedilmemiş haldedir. Saha biyologları en bulunmaz türlerin nadir olmaya ve küçük, uzak habitatlarla sınırlı dar alanlarda izole halde bulunmaya meyilli olduklarını ve bu nedenle de sayılarının yayınlanan veri setlerindeki çok daha fazla olduğunu bilirler.

Bilim insanları için biyoçeşitlilik sayımının sonuçlandığı her durumda, ulaşılan toplam şimdiye kadar keşfedilen, Latince ikili ad verilen ve şu ana kadar sayılan iki milyon türden çarpıcı bir biçimde yüksek olacaktır. Uzmanların tür düzeyinde dünyanın biyoçeşitliliğinin sadece yüzde 20'sini veya daha azını keşfetmiş olmaları, tamamen mümkündür. Biyoçeşitlilik konusunda çalışan bilim insanları, her bir toplulukta (memeliler ve kuşlardan tardigradlara ve tulumlular ve likenlere ve taş örümceklerine ve karıncalara ve nematodlara kadar) mümkün olan en çok sayıdaki yaşayan türü, yok olmadan ve dolayısıyla sadece göz ardı edilmiş değil, asla da bilinemeyecek olmadan önce bulmak için yarı içindedirler.

Birçok insan, bilimin Dünya üzerindeki bütün canlıları keşfedip korumayı amaçlayan bu bitmemiş misyonunun varlığından bile haberdar değildir. İnsanlar konuyu önemsizleştiren "Meksika'da üç çeşit kurbağa daha bulundu" ve "Himalaya kuşlarının iki türünün olduğu keşfedildi" gibi manşetlere alışmış olarak büyümüşlerdir. Okurlar canlı dünyanın keşfinin hemen hemen tamamlandığına, dolayısıyla yeni türlerin bulunmasının dikkate değer bir olay olduğuna inandırılmaktadır. Kariyerinin büyük bölümünde Harvard Üniversitesi'nin Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde böcekler bölümünün küratörü olmuş biri olarak, bu imajın ne kadar yanıltıcı ve aptallaştırıcı olduğu konusunda tanıklık edebilirim. Gerçek şu ki, yeni türler her yerde müzeler ve laboratuvarlara daima sel gibi akıyor. Birçok organizma grubunda yeni keşfedilen türlerin örnekleri yığılıyor. Dünyanın büyük ölçüde yetersiz personelle çalışan müzelerinin küratörleri, onları almadan önce yıllarca, hatta on

yıllarca sırada bekliyorlar. Onların incelenmesinin bize sağlayabileceği biyolojik bilgi, bilinmeyen bir geleceğe erteleniyor.

Eğer temel tanımlama ve analiz alanında mevcut hızla devam edilirse, benim ve diğerlerinin sık sık belirttiği gibi, 23. yüzyıla kadar biyoçeşitliliğin –ondan geriye ne kaldıysa– küresel sayımını tamamlayamayacağız. Üstelik, eğer Dünya’nın fauna ve florası daha uzmanca belirlenip korunmazsa, biyoçeşitlilik miktarı bu yüzyılın sonunda büyük oranda ortadan kalkmış olacak. İnsanlık, küresel biyoçeşitliliğin bilimsel incelemesi ile henüz bilinmeyen sayısız türün yok olması arasındaki yarışı kaybediyor.

Taksonomik yükün aşırılığını kendi deneyimimden bir örnekle açıklayabilirim. Karıncalar üzerine araştırmamın bir parçası sınıflandırma üzerinedir çünkü sınıflandırma her türlü biyoçeşitlilik araştırmasında, ekoloji ve evrim üzerine çalışmanın zorunlu başlangıcıdır. Yıllar içinde yaklaşık 450 yeni karınca türü belirleyip tanımladım. Bunlardan 354’ü tek bir cins (*Pheidole*) içindeydi. (Hatırlatmak için: cins, birbirine benzeyen ve aynı atadan gelen türlerin birleşimidir. Örneğin *Homo* bizim cinsimizdir, atamız olan türler arasında *Homo sapiens* ve doğrudan atalarımız, ilk olarak *Homo habilis*, ondansonra da *Homo erectus* vardır.)

Adı Yunanca “tutumlu” anlamına gelen *Pheidole*, bilinen 14 bin yaşayan karınca türü arasında en büyük ve en çeşitli karınca cinsidir. Benim keşfettiğim ve adlandırdığım türlerden birisi *Pheidole scalaris*; *scalaris* “merdiven” anlamına geliyor ve bu karınca türünün asker sınıfının başındaki, ayırt edici merdiven benzeri organa işaret ediyor. Bir diğeri, asker karıncaların başlarının mızrak başı gibi olması nedeniyle *Pheidole hasticeps* (mızrak başlı); üçüncüsü ise, karıncaların yuvalarını yaptıkları ağaçtan (*Tachigalia*) dolayı *Pheidole tachygaliae* (tachigalia’ya ait) adını verdiğim türdür. *Pheidole aloyai*, türün ilk örneklerini sahada toplayan Kübalı böcekbilimci Dr. D. P. Aloya’nın anısına bu adı aldı. Yüzlerce *Pheidole* türü tarafımdan ve daha önceki taksonomistler tarafından adlandırıldığı için, yeni türleri adlandırmakta kullanılacak Yunanca ve Latince kelimeler yetmez olmuştu. Bu nedenle Aloya gibi, o türleri ilk kez bulanların adlarını ve türlerin bulunduğu yerlerin adlarını kullanmak imdadımıza yetişti. Ardından bu zorluğu yenmek için başka bir yol buldum. Conservation International’ın başkanı Peter

Seligmann'dan küresel koruma çalışmalarındaki kişisel çabaları ile öne çıkan 8 yönetim kurulu üyesini önermesini istedim. Önerilen yönetim kurulu üyelerinden benim de arkadaşım olan birisinin, şimdi kendi şahsi karıncası var: *Pheidole harrisonfordi*. Bir de *Pheidole seligmanni* var.

Bilimsel natüralistler (amatör ve profesyonel) inceledikleri türlerle, sanki onlar da başka insanlarmış gibi aşına olurlar. Alabama Üniversitesi'ndeki lisans öğretmenlerimden olan pulkanatbilimci Ralph L. Chermock bir keresinde öğrencilerine, gerçek bir natüralistin 10 bin organizma türünün adını bildiğini söylemişti. Ben asla bu sayıya yaklaşmadım, Chermock'un da yaklaştığını sanmam. Belki bir hafıza geliştirici, resimlerden ve müzelerdeki katalogları türlerin adını ezberleyerek bunu başarabilir, ama yalnızca böyle bir bilgiden, çok az duygu veya öz elde edebilir. Fakat Chermock ve ben, bir şeyi daha iyi yapabiliydik. Çok iyi incelediğimiz birkaç yüz türün sadece adlarını değil, ait oldukları üst kategorileri de biliyorduk. Ayrıca özellikle bizi ilgilendiren çok sayıda cinsi de biliyorduk. Ve bundan sonra, önümüze konan daha yüksek kategorideki binlerce türü de tanıyabiliydik. Üstüne üstlük, bu örneklerin biyolojisi hakkında, en adanmış hafıza geliştiriciler dışında herkesten daha fazla bulgu ve izlenimi de aktarabiliydik. Elbette büyük boşluklar olacaktır ama kullanışlı bir şeyler söyleyebilirdik, örneğin "Bu bir *Demognathus* semender ya da ona yakın bir tür. Birkaç türünü gördüm. Çok yaygındır. Bunlar karada yaşar ama çok nemli habitatları tercih ederler; ABD'nin güney bölgelerinde birkaç türü bulunur," ya da "Bu bir böğ. Bunlara güneş örümceği denir; bazı insanlar ise deve örümceği der; örümceğe biraz benzerler ama birçok bakımdan çok farklıdır. Hızlıdır ve hepsinin avcı olduğunu düşünüyorum; ABD'nin güney batısındaki çöllerde ve Afrika'nın her yerinde bunlara rastlayabilirsiniz; birkaç türünü görmüştüm," ya da "Şimdi her gün karşılaşmayacağınız bir şey var karşınızda. Bu bir karasal palanarya, bir yassı kurt. Şahsen gördüğüm ikincisi bu. Bunların çoğu suda veya denizde yaşar ama bu karada yaşıyor; dünyanın her yerinde görülebileceğini düşünüyorum, muhtemelen yanlışlıkla, yüklerle bir yerden diğerine taşınmışlardır."

İnsanların büyük çoğunluğu, hâlâ gezegenimizi kuşatan muhteşem biyosferdeki sayısız türün çok az farkında. Özellikle, dünyaya hâkim olan omurgasızlar, doğal dünyayı yöneten küçük şeyler hakkındaki

genel bilgi neredeyse yok derecesinde. Ortalama bir insanın kullandığı kelime dağarcığı “hamamböcekleri, sivrisinekler, karıncalar, eşek arıları, termitler, kelebekler, gece kelebekleri, tahtakuruları, keneler, yengeçler, karidesler, ıstakozlar, solucanlar” ve birkaç başka türden, özellikle kendilerini kişisel olarak etkileyen bir ya da birkaç türden oluşuyor. Canlı dünya ve nihayetinde bizim hayatta kalmamızı destekleyen milyonlarca tür, “yaratıklar” ve “böcekler” indirgendir. Cehaletin bu karanlık gecesi içinde, eğitim ve medya ilgisinde büyük bir başarısızlık yaşadık.

Kendi meşgul yaşamı içindeki ortalama bir kişinin Latince ve Yunanca bilmesi veya türlerin resmi iki kelimelik adlarını hatırlaması beklenemez. Ama biyoçeşitliliğinin haşmetini anlamak, onların yaşamlarına yeni bir sıcaklık ve zenginlik getirecektir; ve bu görkemin küçük bir parçasını görmek için, evlerinin civarında küçük bir araştırmadan fazla bir şey yapmaları gerekmez. Kendini işine adanmış natüralistler bir göç sezonunda 20 çeşit bülbül, bir düzine şahin türünü veya Koca Ayak dışında her çeşit yerel memeliyi görmenin nasıl bir şey olduğunu size anlatacaktır.

Son bir örnek olarak, istediğiniz herhangi çeşit bir kelebeği örnek alalım. Çok genç bir kelebek koleksiyoncusu olarak yaşamımın en büyük heyecanı ilk Büyük Mor Sevbene cinsi kelebektir, Sevbene bulması zor, uçan bir mücevherdir. Tırtıllarının, ağaç tepesinde bolca yetişen asalakökseotu çalısının yapraklarıyla beslendiğini bilmiyordum. Daha sonra sevbenerlerin bir bütün olarak, kelebek dünyasının bülbülleri olduğunu fark ettim. Canlı renkleri, coğrafi yaygınlıkları, habitatları, beslendikleri bitkiler, bol ya da nadir görülme oranı bakımından büyük bir çeşitlilik gösteren, (örneğin) Kuzey Amerika kıyılarında görülen 22 türün yaygın adları şunlardır: Akadiyan, Mortaş, Şeritli, Bartram’ın Cücesi, Mercan, Hızlı, Edward’inki, kızılımsı sarı, Boz, Büyük Mor, Hessel’inki, Ceviz, Arı, Kral’inki, Ebegümeci cücesi, Savaşçı Cüce, Meşe, Kırmızı şeritli, Al Yanaklı, Gümüş Şeritli, Çizgili ve Beyaz (elbette her birinin iki kelimelik Latince bilimsel adları da var).

Her biri seyirlik bir mucizedir; kendine özgü muhteşem bir tarihe sahiptir; binlerce belki milyonlarca yıllık uzun bir mücadeleden sonra bizim zamanımızda ortaya çıkmış birer kahramandır; iyilerin en iyisidir; yaşadığı doğal ortamda yarattığı ekolojik ortam bakımından uzman bir sanatkârdır.



Büyük Hindistan gergedanları. Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

### Gergedanlara Ağıt

**D**ünyada sadece 27 bin gergedan kaldı. Yüzyıl önce milyonlarcası Afrika düzlüklerinde koşturuyor veya Asya'nın yağmur ormanlarında sessizce geziniyordu. Bugüne kalan gergedanların hepsi de yok olma tehlikesiyle yüz yüze olan 5 türe ait. Hayatta kalanların büyük bir çoğunluğu genellikle, silahlı muhafızlar tarafından sıkı şekilde korundukları Güney Afrika'da yaşayan güneyli beyaz gergedan ırkına ait.

Kuzeyli beyaz gergedan ırkının son örneklerinden olan Suni, 17 Ekim 2014'te Kenya'daki Ol Pejeta koruma alanında öldü. Suni'nin ölümüyle, yaşayan kuzeyli beyaz gergedanların sayısı 6'ya düştü: bunların üçü Ol Pejeta'da\*, biri Çek Cumhuriyeti'ndeki Dvůr Králové Hayvanat Bahçesi'nde, ikisi de San Diego'daki Safari Parkı Hayvanat Bahçesi'nde yaşıyor. Bu hayvanlar yaşılanıyor ve son zamanlarda yeni bir doğum da olmadı. Türlerinin son örnekleri dünyanın çeşitli yerlerine dağılmış olduğu ve hayvanat bahçelerinde tutsak haldeyken çoğalmaları genellikle zor olduğu için, kuzeyli beyaz gergedanların soyları aslında fiilen tükenmiş durumda. Doğal yaşam süresi dikkate alınırsa, son kuzeyli gergedanın da 2040'ta öleceği kesin gibi görünüyor.

Bu arada, Batılı siyah gergedan ırkı toptan yok olmuş durumda – artık hiçbir yerde bu gergedanları göremezsiniz, hayvanat bahçelerinde bile. Bir zamanlar bu büyük hayvanlar kavisli uzun boynuzları ile

\* Ol Pejeta'daki Sudan adlı beyaz gergedan da Mart 2018'de 45 yaşında öldü. Sudan'ın artık yürüyemeyecek duruma geldiği ve çok acı çektiği için ötenazi ile öldürüldüğü açıklandı. Sudan'ın ölümü ile Ol Pejeta'daki ve dünyadaki beyaz gergedan sayısı ikiye düştü. *Herkes İçin Bilim ve Teknoloji*, sayı 105, 30 Mart 2018, s. 24-çn.

Afrika'daki vahşi yaşamın sembolüydü. Kamerun'dan Çad'a, oradan Orta Afrika Cumhuriyeti'nin güneyinden Sudan'ın kuzeydoğusuna kadar, geniş çayırlar ve kuru tropikal ormanlar boyunca cirit atıyorlardı. Sayılarının azalmaya başlamasına ilk olarak sömürgecilik döneminde spor olsun diye yapılan avcılık sebep oldu. Ardından, asıl olarak Yemen'de, ama Ortadoğu ve Kuzey Afrika'nın bazı bölgelerinde de revaçta olan törensel hançerlere sap yapımında kullanılan boynuzları için gergedanları öldüren kaçak avcılar geldi. Son yıkıcı darbeyi, Çin ve Vietnam'da geleneksel Çin ilaç yapımında büyük miktarda gergedan boynuzu tozu kullanılması vurdu. Mao Zedong'un Batı ilaçları yerine geleneksel Çin ilaçlarının kullanılmasını tercih etmesi gergedan boynuzu tozu kullanımını daha da artırdı. Bu ülkelerde gergedan boynuzu tozu hâlâ cinsel bozukluklar ve kanser tedavisi de dahil birçok hastalık için kullanılıyor. Çin nüfusu 2015'te 1,4 milyarı buldu. Bu nüfusun çok küçük bir bölümünün bile gergedan boynuzu tozu talep etmesi durumunda, bunun etkisi gergedanlar için felaket olur. Bir gram gergedan boynuzunun fiyatı bir gram altın fiyatına yükseldi. Sonuç acı bir ironi: Boynuzlarının ilaç olarak, insan tırnağından fazla bir değeri bile yokken, gergedanlar yok oluşa sürükleniyor.

Gergedan boynuzu pazarı, iki elinizle tutup kaldırabileceğiniz ölü bir nesne için hayatlarını riske atan, son hayvanı da avlamaya niyetli kaçak avcı ve suç şebekelerini kendisine çekti. Bunun beş gergedan türüne etkisi duracak gibi görünmüyor. Batı siyah gergedanlarının sayısı 1960-1995 yılları arasında yüzde 98 oranında azaldı. En çok bulundukları son yer olan Kamerun'da 1991'de sadece 50, 1992'de ise 35 Batı siyah gergedanı kalmıştı. Kaçak avcılık hız kesmeden devam etti ve Kamerun hükümeti buna bir çözüm bulamadı. 1997'de geriye sadece 10 gergedan kalmıştı. En fazla 14 gergedanın bir araya gelip bir sürü oluşturduğu (bu arada, gergedan sürülerine "gürültülü çarpma" denir) beyaz gergedanların aksine, siyah gergedanlar üreme dönemleri dışında yalnız yaşarlar. Batı siyah gergedanının son günlerinde, geriye kalanlar Kamerun'un geniş kuzey bölgesi boyunca dağılmışlardı. Bunlardan sadece dördü birbirine rastlayıp eş olacak kadar yakın böl-

gelerde yaşıyorlardı. Ama bu da olmadı ve kısa süre içinde hepsi yok olup gitti. Böylece milyonlarca yıllık bir evrimsel görkem sona erdi.

Şu anda dünyada karada yaşayan ve en seyrek rastlanan büyük memeli türü Java gergedanıdır. Derin yağmur ormanlarında yaşayan Java gergedanı, ilk başta Tayland'dan güney Çin'e kadar olan bölgede yaşıyordu, sonra Endonezya ve Bangladeş'e de yayıldı. Kısa süre öncesine kadar, 10 Java gergedanı, şimdi Cát Tiên Ulusal Parkı adını almış olan kuzey Vietnam'daki ormanlarda fark edilmeden ve korunmasız olarak yaşıyorlardı. Varlıkları fark edilince kaçak avcılar hepsini öldürdü. Son Java gergedanı Nisan 2010'da vuruldu.

Bugün yaşayan son gergedanlar Java'nın en batı ucundaki Ujung Kulon Ulusal Parkı'nda koruma altına alınmış durumda. Sayıları ise 50'den az (bir uzman bana sayının 35 olduğunu söyledi). Bir tsunami ya da kararlı bir kaçak avcı çetesi bunların hepsini tek bir hamlede yok edebilir.

Hem nadir hem de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olma açısından benzer bir tür de, tropikal Asya'nın derin yağmur ormanlarında yaşayan bir tür olan Sumatra gergedanıdır. Sumatra gergedanları bir zamanlar güneydoğu Asya boyunca Java gergedanları ile birlikte dolaşıyordu. Habitatının büyük kısmında tarımın başlaması ve sayılarının dur durak bilmeyen kaçak avcılar tarafından azaltılması sonucunda, Sumatra gergedanları şimdi neredeyse tümüyle hayvanat bahçelerinde tutsak ya da hızla azalan Sumatra ormanlarına sıkışmış durumdalar. Türün birkaç örneği muhtemelen Borneo'nun uzak bir köşesinde saklanıyor olabilir.

1990'dan 2015'e kadar Sumatra gergedanlarının dünyadaki toplam nüfusu önce 300'e, sonra da 100'e düştü. Veteriner Terri Roth ve Cincinnati Hayvanat Bahçesi ve Botanik Bahçesi'ndeki ekibi kahramanca bir çabayla insanların üreme fizyolojilerinin gergedanlara nasıl uygulanacağını öğrendiler. Başarmışlardı: şimdiden üç nesil üredi ve bu sayede birkaç öncü gergedanın Sumatra'daki koruma alanlarına çok dikkatli bir şekilde salınması mümkün oldu. Bu süreç yavaş, zor, pahalı ve başarısı garantili olmaktan epey uzak bir süreçtir. Her zaman tek bir

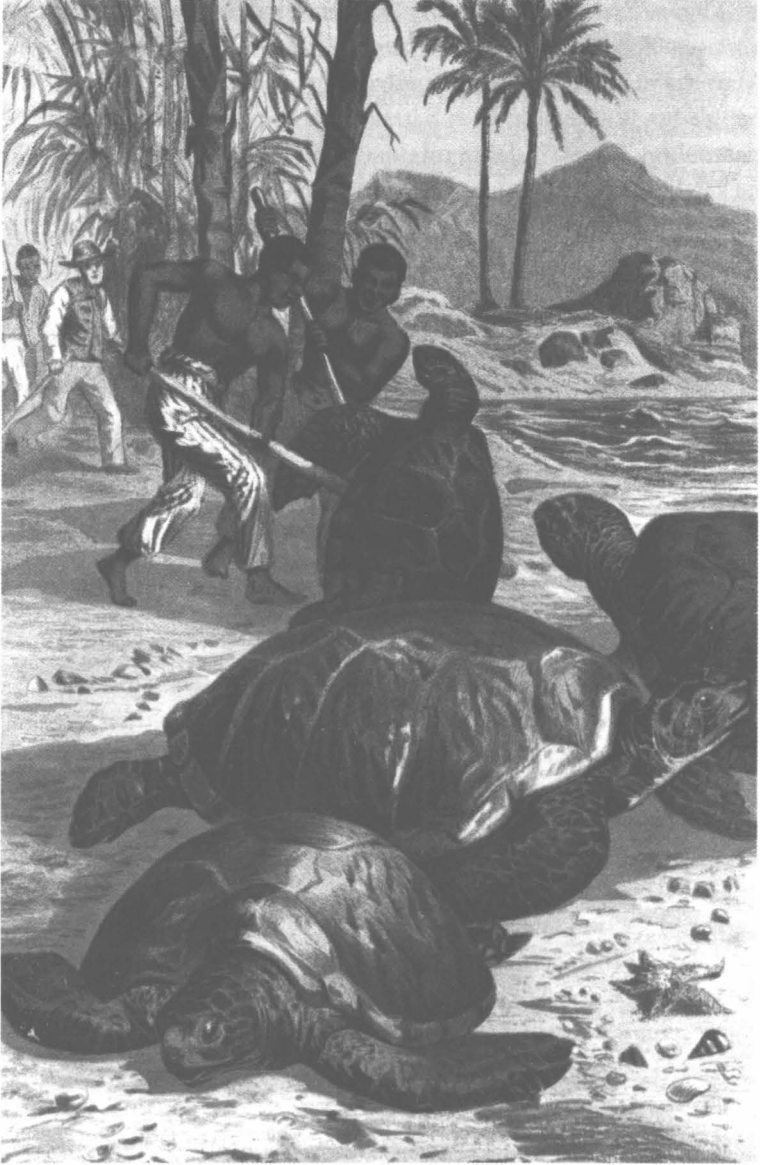
gergedan boynuzu ve bunun kendisine getireceği ömür boyu yetecek gelir için, hayatını riske etmeye hazır, fırsat kollayan kaçak avcılar olacaktır.

Gergedanları hayvanat bahçesinde koruyanların ve Endonezyalı park muhafızlarının çabaları başarısız olur ve Sumatra gergedanlarının soyu tükenirse bu, on milyonlarca yıl boyunca yavaş bir evrim geçirerek hayatta kalan olağanüstü büyük havyan soyunun sonu olacak. Sumatra gergedanının en yakın akrabası, kuzey yarımkürenin Arktik bölgelerinde yaşayan tüylü gergedanların soyu, son Buzul Çağı sırasında tükendi. Muhtemelen bu gergedan türünü, kendilerinin ve günümüzde de bizim zevkimiz için (en azından Avrupa'da) resimlerini mağara duvarlarına çizen avcılar yok etti.

1991 Eylül'ünün son günlerinde Cincinnati Hayvanat Bahçesi'ne yaptığım bir ziyaret sırasında müdür Ed Maruska beni, Sumatra'da yeni yakalanan ve Los Angeles Hayvanat Bahçesi aracılığıyla kendilerine ulaşan iki Sumatra gergedanını görmeye davet etti. Emi adı verilen gergedan dişi, Ipuh adı verilen öteki ise erkekti. İkisi de genç ve sağlıklıydı, ama bu uzun sürmez. Sumatra gergedanları ancak evcil köpekler kadar yaşarlar.

Akşamın erken saatlerinde hayvanat bahçesinin yanındaki boş bir hangara girdik. İç duvarlar acayip şekilde alakasız bir Rock müzikle sarsılıyordu. Maruska yüksek sesli müziğin gergedanları korumak için çalındığını söyledi. Yakındaki Cincinnati havaalanını kullanan uçaklar hayvanat bahçesinin çok yakınından geçiyordu ve uçakların gürültüsüne beklenmedik zamanlarda yakın caddelerden geçen polis ve itfaiye araçlarının siren gürültüsü ekleniyordu. Gecenin bir yarısında aniden duyulan sesler gergedanları korkutup paniklemelerine ve birden fırlayarak kendilerini yaralamalarına yol açabilir. Anavatanlarında karşılaştıkları gerçek tehlikeler olan devrilen ağaçlar veya yaklaşan kaplanların çıkardığı ani sesler veya avcılarının ayak seslerine denk bir Rock müzik çalmak, dışardan gelecek ani seslere şiddetli tepki vermelerinden daha iyidir. Sumatra gergedanları 60 bin yıldan uzun bir süre boyunca ilkel ve modern avcılarının hedefi oldu.

O gece Emi ve İpuh aşırı büyük kafeslerinde kıpırdamadan duruyorlardı. Belki de uyuyorlardı, bunu bilemem. Yanlarına yaklaşıncı Maruska'ya onlara dokunabilir miyim diye sordum. Başıyla onayladı, ben de her ikisine birer kere, parmaklarımın ucuyla çabucak, hafifçe dokundum. O anki hislerim ruhuma işledi. Ne hissettiğimi bugün bile ne kendime ne de size anlatabilirim.



Yeşil deniz kaplumbağaları ve insanlar. Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

### Kıyametler

**B**ir zamanlar düzinelerce amfibyumla dolup taşan ancak şimdi neredeyse hepsinden mahrum kalmış tropikal ormanlarla karşılaştık. Kitleli ölümleri seyrettik. Tehlike altındaki türleri, hastalık bulaşmış bölgelerden uçakla taşıyarak, kafeslerde besleyerek ve sorunlara saha ve laboratuvar araştırmalarında çözüm arayarak kurtarmaya çalıştık. Bu çabaların hiçbirisi sonuç vermedi. Yabani topluluklar için hiçbir çare yok. Amfibyumların yok olması küresel boyutta devam ediyor. Nüfuslarında ciddi bir yeniden büyümeye geçiş işaretine rastlamadık. Daha da kötüsü, ortamlarındaki mantar hastalığı hâlâ devam ediyor ve bu da tutsak hayvanların yeniden doğal ortamlarına dönmelerini engelliyor.

Saha biyologları Karen R. Lips ve Joseph R. Mendelson II, son derece ürkütücü bilimsel adı *Batrachochytrium dendrobatidis* olan ölümcül kitrit mantarının sebep olduğu kurbağaların mahvoluşunu böyle anlattılar. Hastalık, kurbağaları taşımak için kullanılan tatlı su akvaryumları ile bütün dünyaya yayıldı, çünkü farkına varılmadan bu kurbağaların küçük bir kısmına hastalık bulaşmıştı. Ve işte burada şanssızlık devreye girdi; hastalığı taşıyan kurbağalar arasında, biyolojik ve tıbbi araştırmalarda sıklıkla kullanılan Afrika pençeli kurbağası *Xenopus* da vardı. Ardından ölümcül olan şanssızlığın darbesi geldi; mantar yetişkin kurbağaların bütün derisini kapladı. Yetişkin kurbağalar solunumu derileri yoluyla yaptıkları için boğularak veya kalp yetmezliği yüzünden öldüler.

Bu da yetmezmiş gibi, son dönemde ikinci bir kitrit mantarı ortaya çıktı. *Batrachochytrium dendrobatidis* kurbağaları öldürürken, kuzeni *Batrachochytrium salamandrivorans* (ismin ikinci kısmı “semender yiyen” anlamına geliyor) ikinci en kalabalık amfibyum grubu olan semenderlere

saldırıyor. Hayvan ticaretinin istenmeyen sonucu olarak, Asya'dan gelip Avrupa'yı istila eden bu parazitin ölüme neden olma oranı yüzde 98. Bu parazit hem ılıman hem de tropikal Amerika'nın zengin semender faunası için özellikle tehlikeli bir tehdit oluşturuyor.

Kurbağalar ve semenderleri tehdit eden kitrit istilası, 14. yüzyılda bütün Avrupa'yı kasıp kavuran Kara Ölüm (veba) tehdidine denk bir tehdit. Her iki felakette de türlerin üzerine çöken karanlık, Darwinci bir trajediye dönüşmüştü. Yeni bir kıtayı istila eden avcılar, zengin bir besin kaynağı buldular. Nüfusları patladı, çok fazla kurban tükettiler ve bunun sonucunda da kendi kendilerini kaçınılmaz bir çöküşe mahkûm ettiler. İnsanlık bugüne kadar amfibyumlara, özellikle kurbağaları korumakta başarısız oldu. Bir şekilde bu acımasız salgın hastalığı öngörüp durdurmalıydık.

Kurbağalar ve semenderler nemli ormanlar, dere kenarları ve tatlı sulu sulak alanların dengelerinin sağlanmasına yardım eden önemli avcılardır. Omurgalılar arasındaki en centilmen komşularımızdır, kuşlara denktirler ama onlar gibi havada değil de çamurda ve çalılırların yapraklarında ve ormanlarda kuru yapraklar arasında bulunurlar, biçim olarak güzeldirler ve genellikle renkleri şaşırtıcı, davranışlarında ürkek olan havyanlardır. Kurbağalar çiftleşme mevsimlerinde korolar halinde şarkı söylerler – Amerikan tropikal ormanlarında bazen 20 kadar tür bir arada bulunur ve her tür kendi şarkısını söyler. Bütün orkestra ilk başta kaotik gelir, ama zamanla tıpkı bir orkestranın enstrümanlarında olduğu gibi, gözleriniz kapalı iken bile bir türü diğerinden, kendilerine özgü ve farklı şarkılarına bakarak ayırt etmeyi öğrenebilirsiniz. Yılın geri kalan zamanında ise kurbağa bireyleri etrafa dağılır. Bu dağılmadan sonra eğer şarkı söylerlerse, bu farklı bir şarkıdır ve nereden geldiğini saptamak zordur; bu şarkı aynı türden diğer kurbağalara karşı kendi bölgesinin sınırlarını çizmeye yöneliktir.

Kurbağalar tehlikelere karşı acınacak derecede korumasızdırlar. Sulak alanlar ve ormanlar zarar gördüğünde ilk yok olacak türler arasında kurbağalar vardır. Kurbağa türlerinin büyük kısmı sadece belirli özel habitatlarda yaşayacak şekilde uzmanlaşmıştır –tatlı su bataklıkları ya da çağlayanlar, kayaların yüzleri, ormanlık arazinin gölgeleri, yüksek dağların çimlik bölgeleri. Ve şimdi, bilim insanlarının çok geç tespit

ettikleri, neredeyse kurbağaların tümünü tek bir vuruşta yok edebilecek hastalıklar devreye girmiştir.

İstilacı türlerin yarattığı tehdidi yeterince vurgulamam mümkün değil. Bazı yazarlar (neyse ki sayıları az) saf bir şekilde, zaman içinde yabancı bitkiler ve hayvanların bizler ve bizim otostopçu müttefikimiz olan türlerin ortadan kaldırdığı doğal ekosistemlerin yerini alacak “yeni ekosistemler” oluşturabileceğini ileri sürdüler. Bazı yabancı bitki türlerinin ada ortamlarında “doğallaştığını”, başka bir deyişle doğal seleksiyona genetik olarak uyum sağladıklarını gösteren kanıtlar var. Fakat bu sadece bitki türlerinin çeşitliliğinin az olduğu ve yabancı türlerin doldurabileceği boş alanların görece bol olduğu yerlerde meydana gelmektedir.

Her tipten yabancı türlerin girişine izin vermek ekolojide Rus ruleti oynamak gibi bir durumdur. Yok oluş silahının topunda kaç tane göz vardır? Gözlerin yüzde kaç doludur? Bunun yanıtı gezgin türlerin kimliğine ve gittikleri ülkede doldurabilecekleri alanlara bağlıdır. Avrupa ve Kuzey Amerika bitkileri istila biyolojisinin “onlar kuralı”na aşağı yukarı uyarlar: genel olarak, ithal edilen türlerin onda biri yabanileşir ve bu sömürgecilerin onda biri zararlı bitki olmaya yetecek kadar çoğalır ve yayılır. Omurgalılar (memeliler, kuşlar, sürüngenler, amfibiyumlar ve balıklar) için zararlı türlerin oranı daha fazladır: Yaklaşık dörtte bir kadar.

Kaçınılmaz olarak, bir göçmen tür ya da öbürü, kurbağa kitridi ile rekabet eden bir mega-istilacıya dönüşüyor. Bitkiler arasında bu türden yok edicilerden biri olan *Miconia calvescens*, Meksika ve Orta Amerika yerlisi bir süs bitkisidir. Tahiti’deki ormanların üçte ikisi bu istilacı tarafından işgal edilmiştir. Ağaç boyutunda büyümektedir ve bütün diğer ağaçları ve diğer çalıları kaplayacak bir sıklıkta bitmektedir. Ek olarak çok az sayıda küçük havyan dışında hiçbir hayvanın giremeyeceği sıklıkta alanlar oluşturmaktadır. Hawaii’de buna benzer bir sonuç, ekilmemiş alanlardaki her bir mikonia bitkisini tespit edip ayıklayan gönüllü ekiplerin çabalarıyla ancak önlendi.

İstilacı türlerin yeni ekosistemlere uyumu da pahalıya patlar. 2005’te sadece ABD’de istilacı türlerin yol açtığı ekonomik maliyet, yerli tatlı

su türleri ve ekosistemlere karşı oluşturdıkları tehlike dâhil edilmeden, yıllık tahmini 137 milyar dolara ulaştı.

Pasifik Adaları'nın kara kuşları başka türden bir kıyamet gücünün kurbanı oldular. Yok olan tür sayısı bakımından, bütün omurgalı hayvanlar arasında en büyük darbeyi yiyen bunlardı. Batı takımadalarına –Samoa, Tonga, Vanuatu, Yeni Kaledonya, Fiji ve Mariana adaları– insanların ulaşmasıyla 3500 yıl önce başlayan yok oluş dalgası, Hawaii, Yeni Zelanda ve Paskalya Adası gibi en uzak adaların sömürgeleştirilmesi yoluyla 9 ila 7 yüzyıl öncesine kadar devam etti. Hayatta kalan çok az tür de bugün yok olmanın eşiğinde. Tünemeyen ve ötücü olmayan Pasifik kuşlarının üçte ikisi (yaklaşık bin kadar tür) yok edildi. Yeryüzü'ndeki kuş türlerinin yüzde 10 kadarı, görece küçük insan grupları tarafından tek bir sömürgeleştirme döneminde yeryüzünden silindi.

Polinezyalı gezginler ilk kez Hawaii sahillerine ulaştığında, evrensel olarak dünyanın yok oluş başkenti kabul edilen Hawaii'nin kaybedecek çok şeyi vardı ve daha sonra Asyalı ve Avrupalı sömürgecilerin yardımıyla, adanın yerli kuş türlerinin çoğunu yok ettiler. Yok olanlar arasında, yerli bir kartal, hindi büyüklüğünde bir kara kuşu olan, uçamayan bir tür çeltik kargası ile elbise kuşugiller familyasından Hawaii ispinozunun yirmiden fazla türü de vardı. Hawaii ispinozları, birçoğu parlak renkli tüylü, boru cidarlı çiçeklerin derinine kadar inebilen uzun kıvrımlı gagaları olan küçük polen yayıcıları. Ve daha fazlası –45 türden fazla– Polinezyalıların MS 1000'den önce adaya ulaşmasını takiben ortadan kayboldu ve iki yüzyıl önce ilk Avrupalı ve Asyalıların gelmesiyle birlikte 25 tür daha yok oldu. Tuhaf bir şekilde, yok olmuş türlerin en renkli tüylü kalıntıları, eski Hawaii soylularının pelerinlerinde bir figür olarak kaldı.

Pasifik takımadaları iki nedenle bir ölüm alanıydı. İlki, görece küçük olmaları ve sömürgecilerin nüfusunun hızla artması nedeniyle kısa süre içinde aşırı nüfusa sahip oldular. Bazı uzak adalarda avcılık daha düşük bir ölçekte devam ediyor. 2011'de Vanuatu'daki büyük Espiritu Santo Adası'nda, güçlü sapanlarla silahlanmış avcılar gördüm. Vurdıkları kırmızı topuzlu gagası, beyaz gövdesi ve siyah kanatları ile muhteşem görünen yerli bir Pasifik şah güvercinini (*Ducula pacifica*) pişirmek üzere Luganville'deki bir restoranın yolunu tutmuşlardı.

Kitlesel yok oluşun ikinci nedeni, ada kuşlarının, evrimleri boyunca bunlarla kıyaslanabilir avcılarla karşılaşmadıkları için, iki bacaklı sömürgecilerden korkmaması idi. (Yılanlar, fırvun fareleri ve kaplanlar, zayıf okyanus gezginleri oldukları için asla Pasifik'in ötesine geçmemişlerdi.) Kuş türlerinin birçoğu da ya uçamaz oldu ya da buna yakın bir hale geldiler; küçük uzak adalardaki kara kuşlarının ortak bir özelliği. Bu nedenle de yok oluş biyolojisinin temel bir kuralının örnekleridirler: İlk düşecek olanlar yavaşlar, aptallar ve lezzetlilerdir.

Mauritius'un nesli tükenmiş Dodo kuşu, bir güvercin soyunun uçamayan, iri bir türü, aynı kuralın Hint Okyanusu'ndaki adalardaki örneğini oluşturur. Mauritius'a 1598'de ayak basan ilk Hollandalı denizciler, neredeyse yemek tabaklarında önlerine konmaya hazır bir kuş buldular –şişman, toprağa bağlı ve korkusuz. Yaşayan bir Dodo insanların önünde paytak paytak yürürken en son 1662'de görüldü. Yakındaki Rodrigues Adası'nın yerlisi olan kuzeni de erken bir dönemde aynı kaderi paylaştı. Tümüyle farklı türden üçüncü bir kuş, küçük bir şahin olan Mauritius kerkenezi de 1974'te son dört örneği yakalanıp büyük bir kafeste korumaya alındıklarında yok olmanın eşiğindeydi. Onların soyundan gelenlerin sayısı güven içinde serbest bırakılmalarına yeter sayıya eriştiğinde, varlığını sürdüren çok küçük bir doğal alana geri döndü. İnsanlığın açgözlülüğü nedeniyle yok olmanın eşiğine gelen Mauritius kerkenezi, bugün varlığını sürdürüyor ama ancak insanlığın çok zayıf, belirsiz lütfu sayesinde.

2011'de meslektaşım olan küçük bir grup biyologla Pasifik adası Yeni Kaledonya'nın dağlarında karıncalar üzerine bir araştırma yaparken, Dodo benzeri bir kuşun büyümekte olduğuna şahit olduk. Kagu adlı bu garip yaratık sadece güneybatı Pasifik'teki Fransız eyaletinin merkez adasında bulunur. Bir zamanlar Yeni Kaledonya'nın resmi kuşu olarak tanımlanacak kadar bol olan Kaguların nüfusu şimdi binden aza düşmüştür. Bu, klasik bir ada kuşudur ve insanlar, köpekler ve yabani kediler karşısında korumasızdır. Bir tavuk kadar büyüktür ve rengi maviye çalan beyazdır; meşhur, kırmızı düz gagası, uzun, soluk kırmızımsı bacakları ve iki kuş karşılaştığında gösterişli bir şekilde kalkan ve genişleyen, uzun, beyaz taç tüyleri vardır. Kagular yükseklerdeki sık ormanlık alanlarda yaşar. Yerde eşelenerek, genellikle böcek yiyerek

beslenirler. Normal boyutlarda kanatları olmasına rağmen sadece kısa mesafe uçabilirler.

Ada evriminin tipik bir ürünü olarak kagu aynı zamanda acıklı bir şekilde uysaldır. Bir insan ona yaklaştığı zaman sadece yürüyüp uzaklaşır ve genellikle bir ağaç gövdesinin arkasına saklanıp yabancının gitmesini bekler. Grubumuzun öğrenci üyelerinden Christian Rabeling kaguların dikkatinin nasıl çekileceğini biliyordu. Bunu yolumuza çıkan bir kaguda gösterdi. Daha önce hiç Yeni Kaledonya’da bulunmamış olan Rabeling’in ne yapmak gerektiğini nereden bildiği hakkında hiçbir fikrim yok, ama o kendine güvenen bir biçimde çömeldi ve bir yaprak yığınıyla elleriyle hışkırdattı. Kısa bir süre sonra kagu, yaprak kümesini incelemek için ona doğru geldi. Kagu’nun dikkatsiz davranışının böcekleri ve diğer omurgasızları bulmak için diğer Kaguları kullanma şeklinden kaynaklandığını düşündük. Ziyaretçimiz daha sonra gamsız bir şekilde uzaklaştı. Yasaları çiğnemeye niyetli bir avcı onu kolayca boynundan yakalayabilirdi. Yeni Kaledonyalılar ve Fransız sömürgecilerin eskiden bunu yaptıklarına hiç şüphe yok.

Türlerin yok olmasına aşırı derecede açık olan tümüyle farklı habitatlar arasında, çoğunlukla küçük ve orta boy su akıntıları ve dereler vardır. Tıpkı adaların suyla çevrili toprak parçaları olması gibi, dereler, nehirler, göletler ve göller de etrafı toprakla çevrili su adalarıdır. Her çeşitten tatlı su türü yüksek yok olma riski taşır, çünkü Antarktika hariç her kıtada insanlar hem temiz su kıtlığı çekiyorlar hem de bu kıtalarda yaşamak için fauna ve floralarla doğrudan bir rekabet içindeler.

Tatlı sulardaki türlere en doğrudan zarar veren şey barajlardır. Barajlar yerel ekonomiler için büyük bir itici güç olmasına rağmen, ne yazık ki su habitatlarının yıkımında başta gelen suçlulardır. Barajların kötü etkileri arasında göçmen balık türlerine karşı engel oluşturmak, sulardaki üst akıntıları durdurmak, derinleştirmek ve kirlilik yaratmak vardır; bu etkilerin hepsi, barajların çevresinde kurulan alışılmış yoğun tarımsal dönüşümle daha da kötü hale getirilir. En çok risk altında olan tür somon, mersinbalığı ve üremek için akıntıya karşı seyahat eden diğer balıklardır. Coğrafi kökenim nedeniyle, kişisel olarak özellikle kaygı duyduğum bir tür Alabama mersinbalığıdır. Alabama mersinbalığı o kadar nadirdir ki, birkaç yılda bir ancak bir tane yakalanır. Bazen

büyük ihtimalle tür olarak yok olduğu düşünülür. Ardından bir tanesi daha bulunur ve bu geniş bir tanıtımla duyurulur ve tür bir süreliğine tekrar “kritik tehlikedeki türler” kategorisine geri döner.

Yüzyıllar boyunca Yangzte Irmağı'nın küçük yerli nehir yunu-su Baiji, Çin nehir insanları tarafından el üstünde tutuldu. 2006'da Üç Boğaz Barajı'nın inşaatı tamamlanmak üzereyken artık Baiji'lere rastlanmıyordu. Diğer kıtalarda da buna benzer örnekler bolca var. Bu örneklerden en meşhurlarından biri Afrika'da yaşandı. 2000'de Tanzania'nın Udzumgwa dağlarındaki bir hidroelektrik barajı Kihansi Vadisi'ne akan suyun yüzde 90'ını kesti ve bu da minik, altın renkli Kihansi sıçrayan kara kurbağası neslinin yaban hayatta yok olmasına neden oldu. Şimdi bu kurbağaları sadece ABD'deki özellikle bunlara ayrılmış birkaç akvaryumda görebilirsiniz. Bu küçük hayvanların başına gelen kötü durum, bütün dünyada kaçınılmaz olan veya ilerlemekte olan kitlesel yok oluşlar için bir uyarı yerine geçmelidir.

Çok az Amerikalı, barajlarının yaban hayata verdiği zararın farkında. Modern tarihteki en büyük darbe, Mobile Nehri ve Tennessee Nehri havzalarında nehirlerin barajla kesilmesinden sonra tatlı su yumuşakçalarının yok olmasıydı. Mobile Nehri havzasındaki kurbanlar arasında 19 midye türü (deniztarağı benzeri bir çiftkabuklu) ve 37 tür su salyangozu vardı. Tennessee Nehri havzasındaki kayıp ise buna denktir.

Son zamanlardaki yumuşakça kayıplarına dikkat çekmek için burada yok oluşa sürüklendiği bilinen 19 nehir midyesi türünün tamamının adlarını sıralıyorum: Coosa elktoe, sugarspoon, angled riffleshell, Ohio riffleshell, Tennessee riffleshell, leafshell, yellow blossom, narrow catspaw, forkshell, southern acornshell, rough combshell, Cumberland leafshell, Apalachicola ebonyshell, lined pocketbook, Haddleton lamp-mussel, black clubshell, kusha pigtoe, Coosa pigtoe, stirrup shell. Huzur içinde yatsınlar.

Bu isimlerin garipliği her yerde aynı bölgeden yok olmuş kuş türlerinin adları –fildişi gagalı ağaçkakan, Carolina muhabbet kuşu, göçmen güvercin, Bachman ötleğeni– ile karşılaştırıldığında, yok olan yumuşakçaların adlarının ne kadar az bilindiğini dramatik bir şekilde ortaya koyuyor.

Yok olanların bu kısmi listesinin size önemsiz gelmesi ihtimaline karşılık (“Başka bir tür nehir midyesi daha olmasının ne faydası var?”) midyelerin insanlığın refahı için pratik değerini belirtmeme izin verin. Körfez ve deltaların istiridyeleri gibi, midyeler de suyu filtreler ve temizler. Su ekosistemlerinde hayati bir bağıdırlar. Eğer daha yakın, somut bir faydalarını örnek vermem konusunda ısrar ederseniz, şunu söyleyebilirim: Midyeler –en azından bir zamanlar– ticari bir besin ve sedef kaynağı idiler.

Eğer midyeler ve diğer yumuşakçalar hâlâ size önemsiz görünüyorsa, şimdi de balıklardan bahsedelim. Amerikan Balıkçılık Derneği’nden Noel M. Burkhead’e göre, Kuzey Amerika’da 1898’den 2006’ya kadar, 57 çeşit tatlı su balığı yok oluşa sürüklendi. Bu yok oluşun nedenleri arasında nehir ve dereler üzerine baraj kurulması, göletlerin ve göllerin kuruması, su kaynaklarının gözelerinin doldurulması ve kirlilik vardı; ve bunların tamamı da insan faaliyetlerinin sonucuydu. Türlerin ve ırkların yok oluş oranı ihtiyatlı tahminlere göre insan öncesi dönemlerdekinden 877 kat daha fazla (insan öncesi dönemlerde her üç milyon yılda bir ırk yok oluyordu). Onları en azından eski varlıklarına küçücük bir fısıltı kadar yaklaştırmak için burada yaygın adlarının kısmi bir listesini sunuyorum: Maravillas red shiner, plateau chub, thicketail chub, phantom shiner, Clear Lake splittail, deepwater cisco, Snake River sucker, least silverside, Ash Meadows poolfish, whiteline top minnow, Potosi pupfish, La Palma pupfish, graceful priapelta, Utah Lake sculpin, Maryland darter.

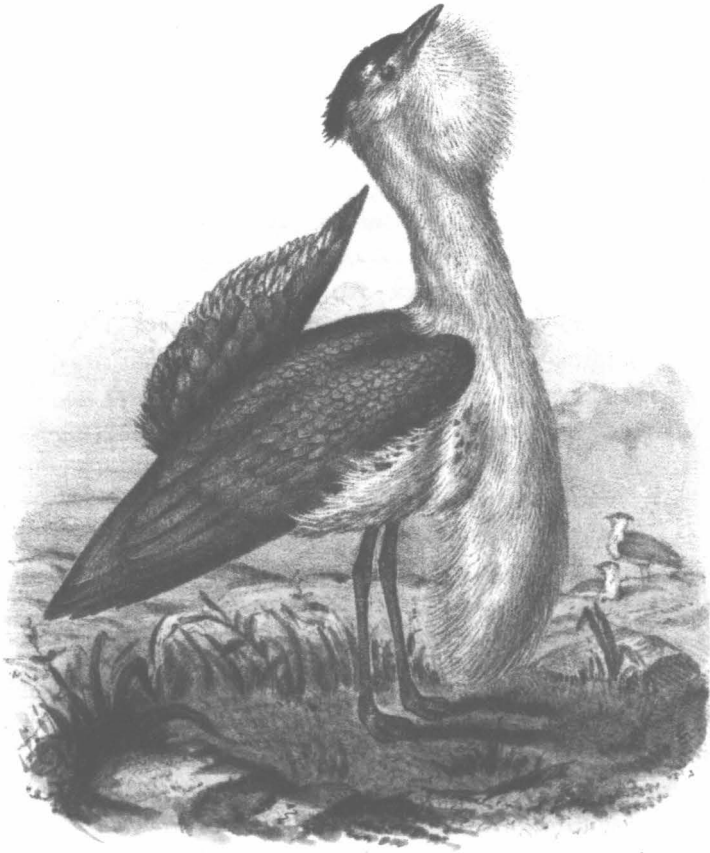
Son olarak, yok oluş, derin bir anlama ve uzun dönemli öneme sahiptir. Bunlar ve diğer türler bizim elimizle yok olduğunda Yeryüzü’nün tarihinin bir kısmını kaldırıp atıyoruz. Hayat ağacının dallarını ve sonunda da bütün kollarını yok ediyoruz. Her tür biricik olduğu için, bilinmeyen derecede önemli olan ama şimdi ebediyen kaybedilmiş olan bilimsel bilgi defterini kapatıyoruz.

Yok oluş biyolojisi hoş bir konu değil. Türlerin ölümü, tehlike altındaki ve yeni yok olmuş türler üzerine çalışan bilim insanları için özellikle moral bozucu. Yeryüzü’nün biyoçeşitliliğinin yok olan kalıntıları, birlikte, insan ahlakının kalitesi ve menzilini test ediyor. Elimizle bitirdiğimiz türler artık sürekli ilgi ve dikkatimizi hak ediyorlar. Dine

inananlar ve aynı şekilde inanmayanlar, Tanrı'nın Yahudi-Hıristiyan Yaratılış anlatısında verdiği zarif emri kutsal kabul etseler iyi olur: *Sular canlı mahlûkların sürüleri ile kaynaşsın, ve yerin üstünde, gökler kubbesinin yüzünde kuşlar uçsunlar.\**

---

\* *Kitab-ı Mukaddes*, Tekvin 1:20, Kitab-ı Mukaddes Şirketi, 1941.



Kur yapan Avustralya toy kuşu.  
*Proceedings of the Zoological Society of London, 1868.*

## Tanrılar Gibi Miyiz?

Bazıları insanlık olarak yarattığımız ekolojik kaosu, parlak bir geleceğe istenmeden verilen bir hasar olarak kabul etmemiz gerektiğini düşünüyor. Fütürist Steward Brand, “Biz Tanrılar gibiyiz ve bu rolümüzü iyi oynamak zorundayız,” diye yazdı. Bu düşünce zikzaklı bir mantık içinde şöyle devam ediyor: Yeryüzü bizim gezegenimiz ve bizim nihai rolümüz onun tamamını kontrol altına almaktır. Ekonomik çöküşler, iklim değişikliği ve din savaşları gibi çok az karışıklığa rağmen, daima her yönden daha iyiye doğru gidiyoruz. Dünya etrafında hiç olmadığı kadar hızlı seyahat ediyoruz, daha yükseğe ulaşıyor, daha derini inceliyoruz ve evrende çok daha ötelere bakıyoruz. Büyük Tanrı’nın biz küçük tanrıların öğrenmesine izin verdiği her şeyi kolektif olarak katlanan bir hızla öğreniyor ve bütün bu bilgiyi birkaç tuşa basarak herkesin erişimine sunuyoruz. Tümüyle yeni bir var oluş çeşidinin öncüleriyiz. *Homo sapiens* iki ayaklı, serbest ellere sahip ve küre biçimindeki kafatasında bir beyin taşıyan göz kamaştırıcı primat türü, kendi devrini yaşıyor!

Bilim yanlısı aydınlar ve Hollywood senaristlerinin rüyalarında insanlığın nihai kavrayışında herhangi bir sınır yok. Astrofizikçiler ışıık hızının onda biri bir hızla Samanyolu’nun 200 milyar yıldızı arasında seyahat etmeyi, eğer istenirse galaksiyi birkaç on bin yılda uçtan uca kat etmeyi düşünüyorlar. Hatta bizimki gibi bir türün bile galaksiyi işgal etmeye yetecek kadar zaman var. Bunun formülü aritmetik olarak çok basit: Yaşanabilir bir gezegene sahip olan en yakın yıldız sistemine yerleşmek yüzyıllar alır. Orada bir uygarlık kurmak ve ardından diğer yıldız sistemlerine uzay araçları göndermek de birkaç yüzyıl, belki de bin yıl alır. Galaksinin bütün yaşanabilir gezegenleri işgal edilinceye kadar bu sürece devam edin. Bunun alacağı zaman imkânsız derecede uzun görünebilir ama insanların evrime başlaması ile şu an arasında

geçen süreden (ki bu Yeryüzü'nde yaşamın oluştuğu süre içinde bir göz kırpması kadardır) daha azdır.

Bu arada, imgelemde astronom Nikolai Kardashev'in Tip I uygarlık dediği statüye, yani Yeryüzü'ndeki kullanılabilir enerjinin tamamına sahip bir toplum statüsüne kavuşabiliriz. Dolayısıyla makul bir şekilde güneş sistemindeki tüm kullanılabilir enerjinin kontrolüne sahip olarak, Tip II uygarlık için bastırabilir, hatta galaksideki tüm enerjinin kontrolünü ele geçirerek Tip III uygarlık seviyesine ulaşabiliriz.

Şimdi ben naçizane soruyorum, gerçekten nereye doğru gittiğimizi düşünüyoruz? Yeryüzü'ndeki insanların büyük çoğunluğunun şu hedefleri kabul edeceklerine inanıyorum: Herkes için sonsuz ve sağlıklı bir yaşam, sürdürülebilir bolca kaynak, kişisel özgürlük, isteyince sanal olarak ve gerçekte seyahat edebilme, statü, onur, bir ya da daha fazla saygıdeğer topluluğa üyelik, bilge yöneticiler ve kanunlara bağlılık, üreyerek ya da üremeden bol bol seks.

Ama ortada bir sorun var. Bunlar aynı zamanda evcil köpeğimizin de hedefleridir.

Gelin kendimiz hakkında konuşalım. Tanrıya benzer olmasa da, en azından kendi duygusal durumumuz için aslında bir şekilde büyüklük peşindeyiz. Bireysel organizmal benliğimiz, kabilemiz, türümüz Yeryüzü'nün başarısının zirvesidir. Elbette böyle düşünüyoruz. İnsan düzeyinde kendi üzerine düşünme yetisine sahip herhangi bir başka türün üyeleri de böyle yapardı. Eğer düşünebilseydi sirke sineği de büyüklüğü arzuları. Canlıların geri kalanı ile karşılaştırıldığında, onlara göre o kadar akıllıyız ki, aslında kendimizi yarı-tanrılar olarak düşünüyoruz; bizim altımızdaki hayvanlarla üstümüzdeki melekler arasında ortada bir yerdeyiz ve hep yukarı doğru çıkıyoruz. Kolayca türümüzün dehasının (yeteneğinin) bir tür otomatik pilotluk olduğunu ve bizi mükemmel bir düzenle var olan ve kişisel mutluluk sağlayan, tanımlanmamış bir göğün en yüksek katına doğru götürdüğünü düşünebiliriz. Eğer biz kendimiz cahilsek, bizden sonra gelecek kuşaklarımız bir gün bir şekilde oraya varmanın, bu en yüksek katın insanlığın kaderi olduğunu göreceklerdir.

Dolayısıyla umutlu bir kaos içinde, ufukta görünen ışığın alacakaranlık değil de şafak olduğuna güvenerek, ileriye doğru sendeleriz.

Ama kendini bilmemekten kaynaklanan cehalet, tehlikeli bir durumdur. Fransız yazar Jean Bruller, II. Dünya Savaşı'nın hemen öncesinde "İnsan soyunun başına gelen bütün belalar ne olduğumuzu bilmemek ve ilerde ne olacağımız konusunda anlaşılamamaktan kaynaklanıyor," diye yazdığında çok haklıydı.

Biz hâlâ bilgece, uzun dönemli kararlar alamayacak kadar açgözlü, ileriye göremeyen, birbiriyle savaşan kabilelere ayrılmış durumdayız. Zamanımızın çoğunda bir meyve ağacını ele geçirmek için savaşan maymunlar ordusu gibi hareket ediyoruz. Bunun bir sonucu olarak da atmosfer ve iklimi bedenlerimiz ve aklımız için iyi olan koşullardan uzaklaştırıyoruz ve gelecekteki nesiller için işleri çok daha zor hale getiriyoruz.

Ve bunu yaparken gereksiz yere canlı hayatın geri kalanının büyük bir kısmını da yok ediyoruz. Düşünün! Yüz milyonlarca yıldır geliştireliyoruz ve doğal dünyanın türleri sanki yabancı otlar ve mutfak haşerelerinden daha değersizmiş gibi, Yeryüzü'nün biyoçeşitliliğini yok etmeye devam ediyoruz. Hiç mi utanmamız yok?

Gezegeneimize gereken önemi vermeden önce sakinleşmek için, en azından türümüzün gerçekten nereden geldiğini ve bugün ne olduğumuzu düşünmemiz gerekir. Benlik ve kabilenin ötesinde, aşkın hedeflerin de insanın aklına geldiğini gösteren bol miktarda delil var. Bu hedeflerin kaynağı temelde biyolojik. Yaşamın anlamını kavramak, bildiğimizi nasıl ve niçin bildiğimizi bilmek, bütün doğal ve sosyal bilimlerin en başta gelen, aslı itici gücüdür. İnsan evriminin temel unsurlarını anlamak ve bunların arasındaki ilişkiye uygun şekilde hareket etmek, büyük bir şeydir. İnsan evriminin almakta olduğu şekil kısa ve öz olarak şöyle ifade edilebilir: Biyosfer insanın akıllı olmasına yol açtı, gelişen akıl kültüre yol açtı ve kültür biyosferi kurtarmanın yolunu bulacak.

Tanrılara inanmayı zorunlu görenler için (ispatı mümkün kesinlikle hatalı olduklarını kim söyleyebilir ki?) bu tanrının Yeşu 10'da tanımlanan kana susamış tanrıya benzemeyeceğini umabiliriz. Bu tanrının adı Yehova'dır ve O, Amorilerin soykırımı uğramasına yardım etmek için yıldızlı gök kubbeyi durdurur ve İsraililerin zaferini garantiler. Kendi halkı adına şöyle buyurur:

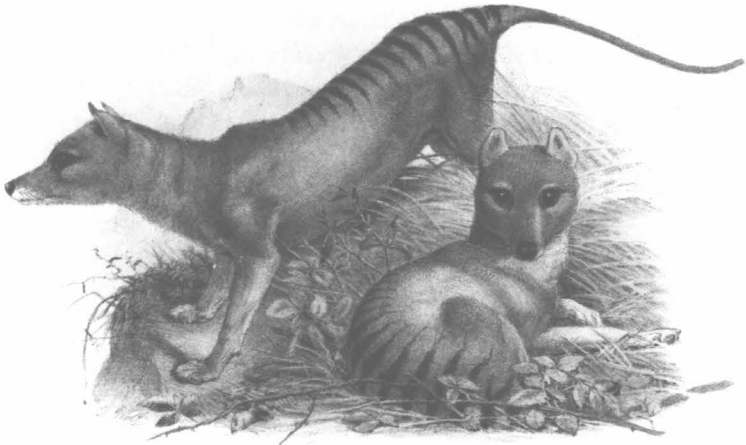
Dur, ey Güneş, Gibeon üzerinde;  
Ve Ay, sen Ayyalon deresinde. (Yeşu, 10:12)

Tanrı bunun yerine Paul'ün Korintoslulara ilk mektubundaki ihtişamın Tanrısından bilgelik öğrenmek için, kendi içine bakan Tanrı olabilir, dolayısıyla şunu arar:

Gözün görmediği, ve kulağın işitmediği, Ve insanın yüreğine girmedeği, Yani, Allahın kendini sevenlere hazırladığı bütün şeyler.  
(Korintoslular 1, 2:9)

Kendini anlamakta, düşünen insanların büyük oranda göz ardı ettikleri, kırılmaz bir silsile, zincir vardır. Kendini anlamanın öğrettiği derslerden birisi, bizim tanrılar gibi olmadığımızdır. Henüz herhangi bir şeyden büyük olacak kadar sezgili veya zeki değiliz. Ve maymun iştahlı bir şekilde Yeryüzü'nün canlı ortamını tahrip etmeye devam eden ve neden olduğumuz sonuçtan memnun olan yanlış tanrıyı oynamaya devam edersek, ilerde güvenli bir gelecek sahibi olamayacağız.





Avustralyalı Thylacine ("Tasmanya kaplanı"), 1936'da yok oldu.  
*Proceedings of the Zoological Society of London, 1848–1860.*

## Yok Oluş Niçin Hızlanıyor?

**C**ok az insan, bedenlerimize ve besin kaynaklarımıza saldıran az sayıdaki böcek hariç, türlerin ortadan kalkmasını ister. Biyosfer, insan kanı uzmanı, doğal yaşam alanlarında saklanma uzmanı ve sıtmanın asıl taşıyıcısı olan Afrikalı *Anopheles gambiae* türü sivrisineklerin yok olmasına yas tutmaz. Kendini adanmış çevre korumacıların bile, en korkunç insan patojeni adayım olan Afrika'daki gine solucanının tamamen ortadan kaldırılmasına üzüleceklerini sanmıyorum. Bir metreye kadar uzayan ve vücut boyunca gezen bu korkunç solucan, larvalarını dışarı atmak için ayaklarda veya bacaklarda yaralar açar. Bedende şekilsel bozukluklara ve ölümcül layşmanyaz hastalığına neden olan bir güzeli hayvanların yok oluşuna da katlanabiliriz. Bakteriler, mikroskobik mantarlar ve virüsler de dahil henüz bilinmeyen patojenlerden başka, yok olmayı hak eden ya da en azından likit nitrojen içinde zararsız biçimde korunması gereken türlerin sayısının muhtemelen binden az olduğunu tahmin ediyorum. Birkaç kez tropikal ormanlarda (eklembacaklıların taşıdığı) arbovirüslerden kaptım, ateşler içinde yattım ve onlara hiç üzülmeyen elveda dedim.

Milyonlarca diğer tür, dolaylı ya da doğrudan, insan refahı için faydalıdır. Ama ne yazık ki insanlar, bunların kendilerine şimdi ve gelecekteki yararları ne olursa olsun, yok olmasını sayısız yoldan hızlandırıyorlar. İnsan etkisi büyük oranda, sırf kişisel hayatlarımızı yaşamak için yaptığımız gündelik önemsiz etkinlikten kaynaklanıyor. Bu etkinlikler bizi, canlıların tarihindeki en yıkıcı tür yapıyor.

Türleri hangi hızla yok oluşa sürüklüyoruz? Yıllarca taşılabilimciler (paleontologlar) ve biyoçeşitlilik uzmanları, aşağı yukarı iki yüz bin yıl evvel insanlığın gelişinden önce yeni türlerin ortaya çıkması ve mevcut

türlerin yok olması oranının her yıl yaklaşık bir milyon türde bir olduğuna inandılar. İnsan faaliyetinin bir sonucu olarak, şu anki genel yok oluş hızının ilk baştakinden yüz ila bin kez daha büyük olduğu ve bunun tamamının insan faaliyetinden kaynaklandığı düşünülüyordu.

2015'te uluslararası bir araştırma grubu insan öncesi yok oluş oranı ile ilgili dikkatli bir incelemeyi tamamladı ve cinsler (yakından bağlantılı türler) için çeşitlenme oranının on kat daha az olduğu sonucuna ulaştı. Bu veri türlerin yok oluşuna transfer edildiğinde, şu andaki türlerin yok oluş hızının insanlığın yayılmasından önceki yok oluş hızından yaklaşık bin kat daha yüksek olduğu anlamına geliyor. Bu tahmin aynı zamanda, insan öncesinde ve onların en yakın akrabaları olan büyük maymunlar arasında, türlerin oluşma hızında benzer bir düşüş tespit eden bağımsız bir çalışmanın sonuçlarıyla da tutarlıdır.

İnsan faaliyetlerindeki her genişleme, tehlikelere açıklığını ve buna uygun olarak yok olma oranını artırarak, daha fazla türün nüfusunun azalmasıyla sonuçlanıyor. Botanikçilerden oluşan bir ekibin 2008'de hazırladığı bir matematiksel model, Brezilya'nın Amazon yağmur ormanlarındaki nadir ağaç türlerinin (on binden az olan ağaç türü nadir tür olarak kabul edilir) yüzde 37 ila 50'sinin şu andaki yol inşaatları, ağaç kesimi, madencilik ve ormanlık alanların tarım alanlarına çevrilmesi nedeniyle erken yok olacağı tahmininde bulundu. Yüzde 37'lik düşük oran kısmen gelişmiş ama dikkatli bir yönetimle korunmuş bölgeler için geçerlidir.

Dünyanın değişik bölgelerindeki farklı bitki ve hayvan türlerinin ortaya çıkma ve yok olma oranlarını karşılaştırmak zordur. Ama eldeki bütün kanıtlar, aynı iki sonuca işaret ediyor. İlki, Altıncı Yok Oluş'un yaşanmakta olduğu ve ikinci olarak da bu yok oluşun asıl nedeninin insan faaliyeti olduğu.

Bu tatsız değerlendirme çok önemli ikinci bir soruya yol açıyor: Koruma ne kadar işe yarıyor? Küresel koruma hareketlerinin çabaları Yeryüzü'ndeki biyoçeşitliliğin tahribini yavaşlatmada ve durdurmada ne kadar başarılı oldu? Conservation International, The Nature Conservancy, ve Dünya Yaban Hayat Vakfı (World Wildlife Fund) ABD kolunun yönetim kurullarında bulunmuş ve birçok yerel örgüt

için danışmanlık yapmış biri olarak, özel ve kamu kuruluşları tarafından mali olarak desteklenen coşku ve ilhama, geçen 50 yıl boyunca koruma çabalarında yıllarca akıtılan ter ve kana tanıklık edebilirim. Bu kahramanca çaba ne kadar başarılı oldu?

2010'da omurgalı kara hayvanları (memeliler, kuşlar, sürüngenler ve amfibyumlar) üzerine yaklaşık iki yüz uzman tarafından yapılan bir araştırmada, bilinen 25.708 türün tamamının durumu incelendi. Bu türlerin beşte birinin yok olma tehlikesiyle yüz yüze oldukları ve bunların beşte birinin durumunun koruma çabaları sayesinde stabilize edildiği belirlendi. Daha önce 2006'da yapılan bağımsız bir araştırma, özellikle kuş türlerinin yok olmasının, geçen yüzyılda yürütülen koruma çabaları sayesinde yaklaşık yüzde 50 azaltıldığı sonucuna varmıştı. Dünya ölçeğinde 31 kuş türü korunmaları yönündeki çalışmalar sayesinde hâlâ yaşayabiliyorlar. Kısacası, küresel koruma çalışmaları şimdiye kadar, karada yaşayan omurgalılar için ortalaması alınırsa, türlerin yok oluş oranını yaklaşık yüzde 20 azalttı.

Bundan sonra gelen konu, hükümetlerin düzenlemelerinin, özellikle de ABD'de 1973'te çıkarılan Tehlike Altındaki Türler yasasının etkisinin ne olduğu konusudur. 2005'te yapılan bir değerlendirmede, daha önce tehlike altındaki tür sınıfında kabul edilen Amerika'daki 1370 bitki ve hayvan türünün dörtte birinin nüfuslarının arttığı, yüzde 40'ının nüfusunun düştüğü ve 13 türün tehlike altındaki tür sınıfından çıkacak kadar geliştiği belirlendi. En önemli istatistik şudur: 22 tür yok olurken, koruma çabaları olmasa yok olacak 227 tür kurtarıldı. Koruma altında olup da tehlikeyi atlatan en bilindik türler arasında sarı omuzlu karatavuk, yeşil deniz kaplumbağası ve Kanada koyunu bulunuyor.

Bu başarılar koruma çabalarının işe yaradığı gösteriyor; ama şu anda gösterilen düzeyde koruma çabası doğal dünyayı kurtarmak için gerekenden çok az. Koruma hareketi yok olma hızını azalttı ama yok oluş oranını insandan önceki düzeyin yakınında bir yere getirme konusunda başarısız oldu. Aynı zamanda türlerin doğurma oranı da hızla düşüyor. Bu, acil serviste kan kaybetmeye devam eden bir kaza kurbanının olması ve yeni kan bulunamaması gibi; hastanın durumunu stabilize etmek mümkün değil ve ölüm kaçınılmaz. Cerrahlara ve aynı

şekilde korumacılara da, “Tebrikler. Bir ömrü uzattınız ama çok da değil,” deme isteğinde olabiliriz.

Elbette, bütün yabani türler biyoçeşitliliğe yönelik bir saldırı nedeniyle tehdit altında değiller. Çok azı insanileşmiş ortamla uyum sağlayabilecek durumda. Şu anda hayatta kalanların ne kadarı bu yüzyılın sonunu görebilecek? Eğer mevcut koşullar devam ederse, belki de yarısı. Büyük ihtimalle de dörtte birden azı.

Bu benim tahminim. Ama gerçek şu ki, sadece habitat kaybı nedeniyle, yok olma oranı dünyanın birçok bölgesinde artıyor. Biyoçeşitlilik kaybı yaşanan en önemli alanlar, tropikal ormanlar ve mercan resifleridir. Birim alan başına düşen en yüksek yok olma hızıyla tehlikeye en açık habitat, hem tropikal hem de ılıman bölgelerde nehirler, dereler ve göllerdir.

Bütün habitatlar için koruma biyolojisinin yerleşmiş ilkesi şudur: Bir alandaki azalma, zaman içinde, kabaca alanın dördüncü dereceden kökü oranında türün kaybolmasıyla sonuçlanır. Örneğin ormanın yüzde 90’ı kesilirse, kesilmeseydi var olmaya devam edecek türlerin yaklaşık yarısı kısa zamanda ortadan kalkacaktır. Başlangıçta türlerin çoğu bir süre daha var olmaya devam edecektir ama kabaca yarısı, birkaç kuşaktan daha fazla hayatta kalmaya yetmeyecek bir sayıya düşecektir.

Panama’daki Barro Colorado Adası, alanın yok oluş üzerindeki etkisini incelemek için değerli bir doğal laboratuvar gibidir. Yağmur ormanıyla kaplı ada 1913’te Panama Kanalı’nın inşası sırasında Gatun Gölü’nün oluşmasıyla yaratılmıştır. Kuş bilimci John Terborgh 50 yıl sonra adanın 17 kuş cinsinin yok olacağını tahmin etmişti. Bunlardan 13’ü gerçekten yok oldu; ilk başta adada bulunan 108 türün yüzde 12’sine denk düşüyor. Dünyanın öteki yakasında 0,9 kilometrekarelik bir yağmur ormanı parçası da, Endonezya’nın Bogor Botanik Bahçeleri, su ile değil ama etrafındaki tüm yağmur ormanlarının kesilmesi nedeniyle izole edilmiş bir ada gibidir. İlk 50 yılda bu orman parçasındaki 62 kuş türünden 20’si yok olmuştur, bu da yok olması beklenenlere yaklaşık olarak denktir.

Koruma bilimciler sıklıkla insan faaliyetlerinin en yıkıcılarını hızla hatırlamak için önem sırasına göre HIPPO kısaltmasını kullanırlar.

*Habitat destruction* [Habitat tahribi]. İklim değişikliğinin neden olduğu da dahil.

*Invasive species* [İstilacı türler]. Yerli türlere yer bırakmayan, ekinlere ve yerli bitki örtüsüne saldıran bitki ve hayvanların yanı sıra insanlarda ve diğer türlerde hastalığa neden olan mikroplar da dahil.

*Pollution* [Kirlenme]. İnsan faaliyetinden kaynaklanan atıklar özellikle Yeryüzü'nün tehlikeye en açık habitatları olan nehirler ve tatlı su ekosistemlerinde canlılığın katilleridir.

*Population growth* [Nüfus artışı]. Bunu dile getirmek hâlâ geniş kitleler tarafından hoş karşılanmasa da nüfus artışıımızı gerçekten yavaşlatmalıyız. Üremek elbette gerekli ama Papa I. Francis'in belirttiği gibi, tavşanların hızıyla üremeye devam etmek kötü bir fikirdir. Demografik projeksiyonlar bu yüzyılın sonundan önce dünyadaki insan nüfusunun 11 milyara veya bundan biraz yükseğe çıkacağını, ondan sonra zirve yapıp azalmaya başlayacağını gösteriyor. Biyosferin sürdürülebilirliği açısından talihsiz bir durum olarak, kişi başına tüketimin de artması, hatta muhtemelen insan sayısının artış hızından daha büyük bir hızla artması bekleniyor. Her birim alanda etkinliği ve verimliliği artıracak doğru teknoloji kullanılmadığı sürece, insanlığın ekolojik ayak izinde sürekli bir artış olacak. İnsanlığın ekolojik ayak izi, her bireyin Yeryüzü'nde ihtiyaç duyduğu ortalama alan olarak tanımlanıyor. Bu ayak izi sadece yerel bir bölge değildir, aksine kara ve deniz boyunca yayılan bir etki bölgesidir ve konutu, gıdayı, ulaşımı, yönetimi ve eğlence dahil diğer tüm hizmetleri içerir.

*Overhunting* [Aşırı avlanma]. Hedefteki türler yok oluşt sürüklenene veya yok oluş yoluna girene kadar balık avı ve kara avcılığında ısrar edilebilir. Bu da türün geriye kalan son bireylerinin hastalık, rekabet, hava değişimleri ve aynı türün daha büyük ve yaygın topluluklarının yaşadığı diğer streslerle nihai olarak yok olmasına neden olur.

Türlerin nüfusunun azalması ve yok olmasına yol açan tekil nedenler, çok az vakada kolayca belirlenebilir. Bunun bir örneği, özellikle kuş yuvalarına saldırmakta mahirleşmiş kahverengi ağaç yılanlarının beslenme tercihleridir. Diğer bir örnek, ABD'nin orta batı bölgesinde kral keleşi sayısındaki azalmada tespit edilmiştir. Kral keleşleri Meksika'nın

Michoacán eyaletindeki çam ağaçlarında milyonlara ulaşan nüfuslarıyla kışı geçirmeleri ile meşhurdurlar. 2014'te ABD'nin orta batı kesiminde görülen kral kelebeği nüfusunda yüzde 81'lik bir azalma oldu ve bu azalma, kral kelebeği tırtıllarının özel besin kaynağı olan ipekotu miktarındaki yüzde 58'lik azalmaya bağlandı. İpekotları ise darı (mısır) ve soya fasulyesi tarlalarında glifosat otkuran kullanımının artmasının kurbanı olmuştu. Ekinler genetik olarak otkırana dayanıklı hale getirildikten sonra tekrar çoğaldı ama yabancı ipekotu bitkileri böyle bir korumadan mahrum kaldı. Besin kaynakları istenmeden azaltılınca, ABD ve Meksika'daki göçmen kral keleklerinin sayısı inanılmaz bir hızla azaldı.

Ancak birçok yok olma vakasında nedenler birden fazladır, şu ya da bu şekilde birbiriyle bağlantılıdır ve hepsi de nihai olarak insan faaliyetinin sonucudur. Birden çok nedenin yok oluşa neden olduğu iyi incelenmiş bir örnek Allegheny ağaç faresidir. Bu fare türü ya ortadan kalktı ya da sınıfının üçte biri oranında yok olma tehlikesi ile yüz yüze geldi. Bu ağaç farelerinin yok oluşuna Amerikan kestanelerinin yok olmasının ve dolayısıyla ağaç farelerinin beslenme kaynağı olarak kısmen bağlı oldukları kestane tohumlarının ortadan kalkmasının neden olduğu düşünülüyor. Ağaç farelerinin yaşadığı ormanların kesilmesi ve tahrip edilmesine ek olarak, istilacı çingene güvelerinin oburluğu nedeniyle bu habitatın daha da küçülmesinin de önemli olduğu düşünülüyor. Ölümcül son darbeyi, insanların civarında yaşamaya ağaç farelerinden daha uygun olan rakunlardan geçen yuvarlak kurt bulaşması vurdu.

Bir kemirgenin ortadan kalkmasından etkilenmeyenler, Yeni Dünya'nın tropikal bölgelerindeki kışlama alanı ile ABD'nin doğu kesimindeki üreme alanları arasında her yıl göç eden ötücü kuşlara daha fazla koruyucu ilgi gösterebilir. Audubon Noel Kuş Sayımı ve federal destekle yürütülen Kuzey Amerika Üreyen Kuş Araştırması ile derlenen veriye göre, iki düzineden fazla kuş türünün nüfusu aşırı bir azalma içinde. Buna maruz kalan türler arasında orman ardıcı, Kentucky ötleğeni, doğu kral kuşu ve pirinç kuşu da var. Etkilenenler arasında olan ve kışlama alanı Küba'da bulunan Bachman ötleğeni ise göz göre göre yok oldu. Bu küçük kuşun kalbimde ayrı bir yeri var. ABD'nin Meksika Körfezi'ne bakan kıyı bölgesindeki longoz ormanlarında yürüttüğümüz bir saha çalışması için yaptığımız seyahatler

beni bu kuşun bir zamanlar yuva yaptığı kamışlıklara götürmüştü; sık sık durur ve (pek ustaca olmasa da) bir Bachman ötleğenin sesini duymayı beklerdim ama nafile.

Bazen Amerika'nın yerli bitki ve hayvanlarından geriye kalanlar, insanlığın bulduğu her şeyi üzerlerine fırlatarak gerçekleştirdiği bilinçli bir saldırı altındaymış gibi görünüyor. Ölümcül cephaneliğimizde, kıtlama ve üreme habitatlarının tahribi, aşırı böcek ilacı kullanımı, yiyecek doğal böcek ve bitki kıtlığı ve göç rotasında hatalara yol açan yapay ışık kirliliği başı çekiyor. İklim değişikliği ve asitlenme de yeni farkına varılmış ama yine de durumu değiştiren riskleri ortaya çıkarmakta— bu riskler yaban hayatın varlığını sürdürmesi ve yeniden üretimi için gerekli olan çevrenin ritimlerinde meydana gelebilecek bütün değişiklikleri kapsıyor.

Küresel biyoçeşitliliği kurtarmaya çalışırken akılda tutulması gereken birkaç gerçek bulunuyor. Bunlardan ilki, insanın neden olduğu yok olma etkenlerinin birbirlerinin etkisini artırmalarıdır. Bu etkenlerden herhangi birindeki artış diğerlerinde de artışa neden oluyor ve bu değişikliklerin sonucu yok oluş hızının artması olarak ortaya çıkıyor. Bir ormanı tarım için kesmek habitatı küçültüyor, karbon yakalamayı azaltıyor ve yol üzerindeki temiz su habitatlarını bozacak kirleticileri akıntıyla taşıyarak getiriyor. Herhangi bir avcı veya otçul yerli hayvanın ortadan kalkması ile birlikte ekosistemin geri kalan kısmı bazen feci bir şekilde değişiyor. Aynı şey istilacı bir türün ekosisteme girmesi için de geçerli.

Biyoçeşitliliğin diğer bir kapsayıcı ilkesi, tropikal ortamların ılıman ortamlardan hem tür sayısı hem de tehlikeler karşısında savunmasızlık bakımından daha zengin olmasıdır. Yaprak bitleri, likenler ve kozalaklı ağaçların çeşitliliği kutuplar yönünde artarken, çok büyük sayıda diğer türden organizmalar karşıt yönde artış gösteriyor. Örneğin, New England'ın ılıman ormanlarında bir kilometre karede (eğer bakma zahmetini gösterirseniz) 50 kadar karınca türü bulmayı bekleyebilirsiniz ama Ekvador veya Borneo'nun yağmur ormanlarında bu sayı aynı büyüklükte bir alanda 10 katına çıkar.

Biyoçeşitliliğin anmaya değer üçüncü ilkesi, onu oluşturan türlerin coğrafi yaygınlığı ile zenginliği arasındaki ilişkidir. Ilıman Kuzey

Amerika'nın bitki ve hayvan türlerinin büyük bir bölümü kıtanın büyük kısmına yayılmıştır ama tropikal Güney Amerika'da çok az tür aynı şekilde yaygındır.

Her ikisi de yerleşik türlerin sayısının ne kadar olacağını belirleyen bu son iki ilke birbirine bağlandığında, beklenebileceği üzere, ortalama olarak, tropikal türlerin ılıman türlerden daha fazla tehlikeye açık olduğunu görürüz. Tropikal türler daha küçük alanı işgal ederler ve daha küçük nüfusa sahiptirler. Buna ek olarak, birbiriyle rekabet halindeki büyük bir tür çeşitliliği içinde var olduklarından, yaşadıkları yerde ne yedikleri ve onları avlayıp yiyen avcılar bakımından daha fazla özelleşme eğilimi gösterirler.

Koruma pratiğinde uyulması gereken genel bir kural, dolayısıyla şudur: Kanada'da, Finlandiya'da veya Sibirya'da bir kilometrekarelik doğal yetişmiş iğne yapraklı orman alanını kesip temizlemekle çevreye birçok zarar verilirken, Brezilya veya Endonezya'da aynı büyüklükte doğal yetişmiş bir yağmur ormanı alanını kesmek çok daha büyük bir zarara yol açar.

Son olarak 62.839 bilinen omurgalı türü (memeliler, kuşlar, sürüngenler, amfibiyumlar, balık türlerinin 2010'daki toplam sayısı) ile (yine 2010'da) bilinen 1,3 milyon omurgasız hayvan türü arasında büyük bir uyumsuzluk vardır. Biyoçeşitlilikteki niceliksel eğilimlerle ilgili neredeyse bütün bilgi omurgalıları dayanmaktadır, yani yakından bildiğimiz büyük hayvanlara. Omurgasızlar arasında da, özellikle yumuşakçalar ve kelebekler gibi, üzerinde iyi çalışılmış gruplar vardır ama bu organizmalar bile memeliler, kuşlar ve sürüngenlerden daha az bilinir. Omurgasız türlerin büyük çoğunluğu, özellikle aşırı çeşitlilikteki böcekler ve deniz organizmaları, keşfedilmeyi ve bilim tarafından bilinmeyi beklemektedir. Yine de tatlı su pavuryaları, kerevit, yusufçuk ve mercanlar gibi korunma durumları hakkında bir tahmin yapmaya yetecek düzeyde, türlerine kadar çalışılmış bu gruplardan duyarlı ve tehlikede olan türlerin oranı omurgalılarınkine benzerdir.

Biyosferdeki ölüm ve hayatla ilgili düşünürken, iki yanlış kavramlaştırmadan kaçınmak önemlidir. İlki, nadir nüfusu azalmakta olan türlerin muhtemelen yaşlı türler olduğunu düşündürmektedir. Bunların

zamanının dolduğunu, artık gitmeleri gerektiğini düşünebilirsiniz. Aksine, bu türlerin genç üyeleri rekabet içinde oldukları en saldırgan yayılan türlerin genç üyeleri kadar hayati öneme sahiptir. Eğer sayıları (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği'nin Kırmızı Listesinde kullanılan ölçeklendirmeye göre\*) duyarlıdan tehlikede, kritik ölçüsüne kadar azalırsa, bunun nedeni ne türlerin yaşı ne de kaderdir. Aksine, bunun nedeni, Darwinci doğal seçim sürecinin neden olduğu açmazdır. Çevre değişiyor ve daha önceki doğal seçilimin bir araya getirdiği genler hasbelkader çevreye yeterince uyum sağlayamıyor. Bu tür, 10 yıllık kurak bir dönemin başlangıcında toprağa yatırım yapan bir çiftçiye çok benzer bir şekilde, kötü talihin kurbanıdır. Türün genç bireylerini, genlerin daha iyi uyum sağladığı bir çevreye yerleştirirseniz tür gelişecektir.

Bu gibi kötü uyum sağlanan çevrelerin mimarının insanlık olduğunu unutmayın. Koruma biyolojisi, mevcut ortamında tehlikeye düşen türler için daha iyi ortamların tanımlandığı ve bu türlerin korunduğu bilimdir.

Biyologlar, yaşamın 3,8 milyar yıllık tarihi boyunca yaşayan türlerin yüzde 99'dan fazlasının yok olduğunun bilincindedirler. Hâl böyleyken, sık sık yok oluşun neresi kötü diye sorarız. Yanıt elbette bunca zaman boyunca türlerin birçoğunun aslında tamamen ölmediği, iki ya da daha fazla evlat türe dönüştüğüdür. Türler amiplere benzer; embriyo yaparak değil, bölünerek çoğalırlar. En başarılıları zaman içinde birçok türün öncülleridir, tıpkı en başarılı insanların soyları en fazla genişleyen ve en uzun süre hayatta kalanlar olması gibi. İnsanların doğması ve ölmesi, doğumun son 65 bin yıl içinde daha fazla olması ile birlikte, küresel bir denge durumuna yakındır. Daha da önemli olan şey, biz de diğer tüm türler gibi hayli başarılı ve potansiyel olarak önemli bir hattın ürünü; bu hat, insanlığın doğuşu ve onun da ötesinde hayatın başladığı noktaya kadar milyarlarca yıla uzanır. Aynı şey hâlâ etrafımızda olan canlılar için de geçerlidir. Onların her biri ve hepsi birer şampiyondur. Şimdiye kadar.

\* 2001 itibarıyla kırmızı listedeki türler için ölçeklendirme şöyledir: Düşük riskli (LC), Tehdite yakın (NT), Tehlikede (EN), Kritik (CR) Doğada tükenmiş (EW) ve Tükenmiş (E).



Denizyıldızı ve tüp solucanları. Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

## İklim Değişikliğinin Etkisi: Kara, Deniz ve Hava

**B**iyosferin üzerinde yükselen, her yerde her şeyi değiştirmeye koyulmuş öfkeli iklim krizi şeytanı, bizim çok uzun süredir kontrolsüz bıraktığımız çocuğumuzdur. Atmosferi Sanayi Devrimi'nin karbon çöplüğü olarak kullanarak ve hiçbir önlem almadan devam ederek insanlık, asıl olarak karbondioksit ve metan olmak üzere sera gazlarının yoğunlaşmasını tehlikeli bir düzeye çıkardı.

Birçok uzman şu vahim öngörüye katılıyor: Yıllık ortalama yeryüzü sıcaklığında kirlenmenin yarattığı artışın, Sanayi Devrimi'nin doğuşundan önceki –aşağı yukarı 18. yüzyılın ortalarındaki– ortalama yıllık sıcaklığı 2°C veya 3,6 Fahrenheitt geçmesine izin verilmemelidir. Sıcaklık artışı, çoktan 2°C eşiğinin neredeyse yarısına ulaşmış durumdadır. Küresel atmosferik ısınma 2°C artış düzeyini aşarsa, Yeryüzü ikliminin dengesi bozulacaktır. Şimdi tarihsel olarak kabul edilen ısı rekorları rutin hale gelecek. Şiddetli fırtınalar ve iklim anomalileri yeni normalimiz olacak. Şu anda devam eden Grönland ve Antarktika'daki buz dağlarının erimesi hızlanacak ve kara kütlelerinin iklim ve coğrafi durumunu değiştirecektir. Hem uydular hem de gelgit ölçüm verileri ile ölçülen deniz seviyesi, halihazırda her yıl üç milimetre artıyor. Eriyen buzların oluşturduğu suyun eklenmesi ve deniz suyunun bütününe ısınmasına bağlı olarak okyanus hacminin genişlemesiyle yükselen deniz seviyesi nihayetinde 9 metreyi aşacak.

Böylesine feci bir değişim gerçekten meydana gelebilir mi? Değişim çoktan başladı. Gezegenin yıllık ortalama yüzey ısısı 1980'den bu yana düzenli olarak arttı ve hiçbir düzelme işareti görülüyor.

Dünya hükümetleri harekete geçmek zorunda kaldılar ama tepkileri cansız ve yeterli olmaktan çok uzak. Sadece Pasifik Okyanusu'nun suları altında kalma tehdidiyle yüz yüze olan küçük Pasifik Adaları Kiribati

ve Tuvalu bir çözüm buldu. Nüfuslarını Yeni Zelanda'ya taşımaya hazırlanıyorlar.

Elbette değişen ortalamayı bir günden diğerine görmüyorsunuz. Washington'daki siyasi liderler işyerlerine gongollarla gitmeye başlamadılar. Ama 12 Kasım 2014'te Başkan Obama Çin Devlet Başkanı Xi Jinping ile tarihi bir anlaşma imzaladı. Bu anlaşmaya göre ABD'nin 2025 yılına kadar karbon salımını 2005'teki seviyesinin yüzde 28 altına indirmesi gerekirken, Çin'in 2030'da aynı seviyeye gelmek üzere karbon salımını azaltmaya başlaması gerekiyor. Aynı yılın Aralık ayında, neredeyse bütün dünyadan gelen, 196 egemen devletin delegeleri Peru'nun başkenti Lima'da buluştu. Delegeler ülkelere dönüp kömür, gaz ve petrolden kaynaklanan sera gazlarının salımını azaltmak için altı ay içinde bir plan yapma konusunda anlaştılar. Ortak plan, Aralık 2015'te hazırlanacak bir küresel anlaşmanın temeli olacaktı. Anlaşmaya varıldı ama 2020 yılına kadar uygulanması gerekmeyecek.

Uluslararası Enerji Ajansı insanlığın, yıkıcı iklim değişikliğini azaltmak için, toprak altındaki varlığı kanıtlanmış petrol ve gaz rezervlerinin çoğunu bir şekilde kullanmadan bırakması gerektiğinde ısrar ediyor ve "2050'den önce, kanıtlanmış fosil yakıt rezervlerinin üçte birinden fazlasının tüketilemeyeceğini" ekliyor.

Heyetlerden her birini bekleyen ikilem, sadakatleri arasındaki çatışmada yatıyor. Merhum çevreci Garrett Hardin'in ortak malların trajedisi olarak adlandırdığı bu ikilem, bireyler, örgütler veya uluslar sınırlı bir kaynağı paylaştıkları zaman ortaya çıkar. Kaynağı –bu durumda temiz hava ve suyu– tüketmeye eğilim gösterirler, çünkü her biri kuralların izin verdiği kadar ya da basbayağı kandırarak daha fazla pay alır.

Ortak malların trajedisinin ders kitaplarına geçecek tipik bir örneği açık denizdeki canlı kaynakların tüketilmesidir. Karasuları içinde balık ve diğer su ürünlerini yakalamak dünyanın birçok bölgesinde zayıf kurallarla düzenlenmiş bir iştir, düzenlenmişse tabii. Hiç kimseye ait olmayan açık denizler, eğer varsa uluslararası görüşmelerle sağlanmış düzenlemeler dışında hiçbir düzenlemeye tabi değildir. Kuşaklar boyunca bir dereceye kadar korunan ya da hiç korunmayan deniz suları yenilebilir deniz ürünlerinin aşırı avlanmasına maruz kaldı. Habitatın tahribi, istilacı türlerin yayılması, iklimin ısınması, asitlenme, toksinlerle kirlenme ve aşırı besin akışı nedeniyle sudaki azot ve fosfatın artması yokuş aşağı gidişi hızlandırdı.

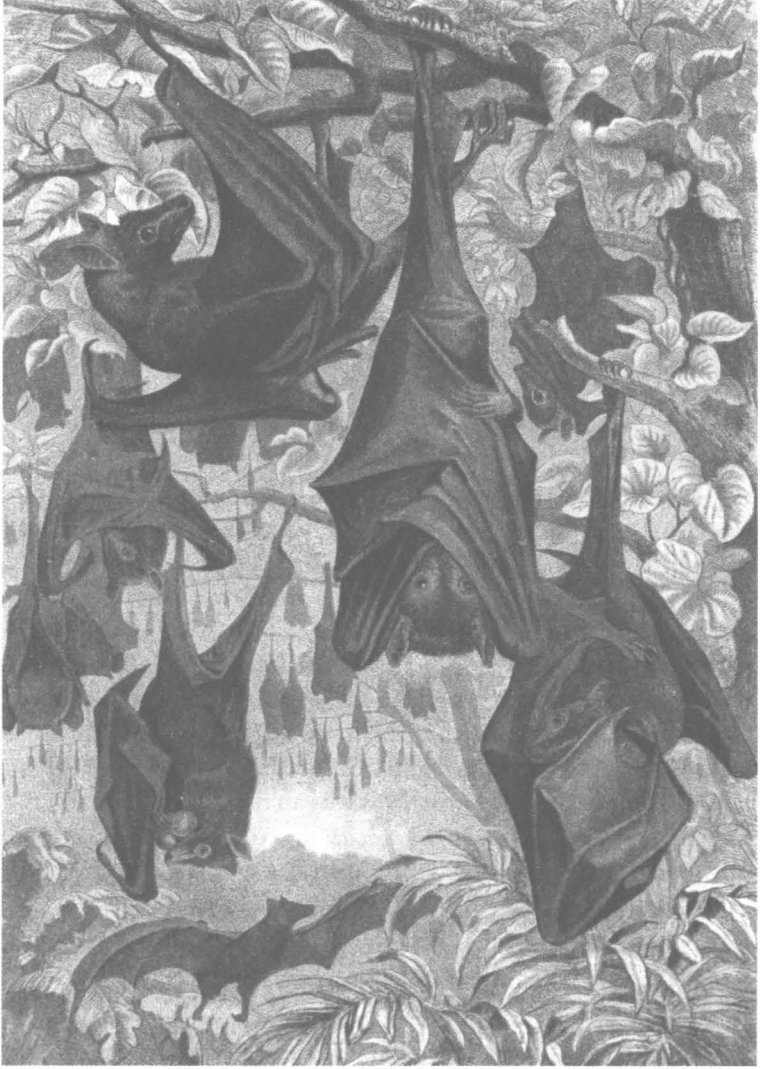
Saldırı vahşi ve amansızdı. Orkinos, kılıçbalığı ve köpekbalıkları gibi büyük besin ve av türleri ve (mezgit, pisi balığı, dil balığı, kırlangıç balığı ve tırpana dahil) büyük taban balıklarının sayısı 1950’den bu yana yüzde 90 azaldı. Amerika’ya ulaşan ilk göçmenler zamanında o kadar bol olan mezgitin sayısı –o zamanlar yemsiz bir oltayla bile bir öğünlük mezgit tutulabildiği söylenir– yüzde 99 azaldı.

Neyse ki denizde, karadaki büyük hayvanlarda rastlanan türden toptan bir yok oluş çok daha seyrek görülür. Bunun nedeni açık deniz balıkları dahil neredeyse bütün büyük deniz türlerinin büyük kişisel yuva alanları veya göç rotalarının olmasıdır. Ömürleri boyunca büyük kara hayvanlarına kıyasla çok büyük mesafeler kat ederler ve böylece oralarda tohumlarını bırakır, türlerini yok olmaktan kurtarırlar. Örneğin Asya kaplanlarının orijinal coğrafi alanlarının yüzde 93’ünde kökü kazınmışken, kaplan köpekbalığı hâlâ ilk yaşam alanlarının neredeyse tamamında yaşamaya devam ediyor.

Ne yazık ki, mercan resifleri için durum tersi. Çoğu zaman görünüşte sonsuz biyoçeşitlilikleri nedeniyle “denizlerin yağmur ormanları” diye adlandırılan mercan resifleri, deniz ekosistemlerinin esnekliğine bir istisna teşkil etmektedir. Mercanlar sembiyotik organizmalardır. Her bir mercan bitkiye benzer kireçli bir hayvan içerir, ki bizim görebildiğimiz şey budur. Ayrıca zooksantel adı verilen tek hücreli organizmalardan büyük miktarlarda içerir ve canlı renkleri dışında bunları göremeyiz. Mercan iskeleti, bir resifin mimarisini tıpkı ağaçlar ve çalılırların bir ormanın mimarisini yarattığı şekilde yaratır. Zooksantel, kireçli yapının inşa edildiği malzemeyi ve enerjiyi sağlayan fotosentezcidir.

Suyun 1 santigrat derece kadar küçük bir ölçüde ısınması veya suyun asit düzeyinde küçük bir artışla (ki bunların ikisine de insan faaliyeti neden olur) zooksanteller renklerini ve fotosentezlerini birlikte görürek konakladıkları kireçli organizmadan göç ederler; potansiyel olarak intihara benzeyen bu sürece mercan ağarması denir.

Bu muhteşem mercan topluluğu için ısınmanın neden olduğu değişikliklerin sonucu şimdiden felaket boyutunda. Dünya mercan resiflerinin yüzde 19’u öldü. Dünyada bilinen 44.838 mercan türünün yüzde 38’i duyarlı veya tehlikede; bu oran kuşlarda yüzde 14, memelilerde yüzde 22 ve amfibyumlarda (kurbağalar, semenderler ve kör kertenkeleler) yüzde 31 düzeyinde. Son dönemde yapılan analizler, 2050’ye gelindiğinde dünyadaki mercan türlerinin dörtte birinin yok olacağını gösteriyor.



Kolonyal meyve yarasaları ("uçan tilkiler"), Eski Dünya tropikal ormanları.  
Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

## En Tehlikeli Dünya Görüşü

**K**orumacı olduğunu iddia eden herkes biyoçeşitliliğin olduğu gibi korunması gerektiğini kabul etmez. Küçük ama sayısı artmakta olan bir azınlık, insanlığın zaten dünyayı tamir edilemeyecek ölçüde değiştirdiğine inanmaktadır. Bunlar, şimdi bu zarar görmüş gezegende yaşamaya uyum sağlamamız gerektiğini söylerler. Çok az sayıda revizyonist aşırı bir Antroposen dünya görüşüne uyum sağlanmasını ister. Bu dünya görüşüne göre insanlar Yeryüzü'ne tamamen egemen olurlar, hayatta kalan yabanıl türler ve ekosistemler bizim türümüze faydalı olmalarına göre değerlendirilir ve korunurlar.

Bu yaşam görüşüne göre Yeryüzü'nde artık yaban canlılar bulunmuyor; dünyanın bütün bölgeleri, hatta en uzak bölgeleri bile bir dereceye kadar saflıktan çıktı, değiştirildi. İnsan gelmeden önce evrildiği haliyle yaşayan doğa öldü ya da ölüyor. Bu görüşün aşırı taraftarları, belki de, bu sonucun tarihin zorunlulukları tarafından önceden kararlaştırılmış olduğuna inanıyor. Eğer böyleyse, gezegenin kaderi tümüyle insanlık tarafından –kutuptan kutba– ele geçirilmiş ve belirlenmiştir ve bizim için, günün sonunda hayatta kalan türler önemlidir.

Bu görüşte bir hakikat payı var. İnsanlık başka herhangi bir tek türün yanına yaklaşamayacağı şekilde gezegene büyük bir darbe vurdu. Saldırının asıl kısmı, Antroposencilerin yaygın tabiriyle “büyüme ve gelişme” dediği şey, Sanayi Devrimi'nin başında başladı. Bu saldırı ortak olarak megafauna denen dünyadaki on kilogramdan büyük memeli türlerin çoğunun yok olması ile önceden belirlenmişti ve Paleolitik avcı-toplayıcılar tarafından başlatıldı; bundan sonra da teknolojik yenilikle mümkün kılındığı ölçüde aşama aşama arttı.

Biyçeşitliliğin azalması elektrik düğmesine basıldığında ışığın aniden sönmekten çok yavaş yavaş azalmasına benziyordu. İnsan nüfusu artıp dünya üzerine yayılırken, yerel kaynakları neredeyse her zaman yerel sınırlarına kadar zorladı. Sayısı ikiye katlanan, sonra tekrar ikiye katlanan, sonra tekrar ikiye katlanan insanlar gezegenin üzerine düşman yabancılar gibi üşüştü.

Süreç saf bir Darwinci süreçti ve sınırsız büyüme ve yeniden üretimin tanrılarına bağılıydı. Yaratıcı sanatlar insan standartlarına göre yeni güzellik biçimleri üretirken, genel süreç herhangi bir kimsenin standartlarına göre güzel değildi – bakteriler, mantarlar ve akbabalar hariç. Victorya dönemi şairlerinden Gerard Manley Hopkins'ın 1877'de dediği gibi,

Kuşaklar yürümüşü, yürümüşü, yürümüşü;  
Ve hepsi şimdi ticaretle kararmış durumda; çok çalışmaktan  
sulanmış, lekelenmişler;  
Ve insanın kirini giyiyorlar ve insanın kokusunu paylaşıyorlar;  
toprak  
Şimdi çıplak, ayaklar da hissedemez, ayakkabı giydiklerinden.\*

Biyçeşitliliğin kökünün kurutulması insanlığın yayılmasına denk ölçüde sürdürüldü. On binlerce tür, balta ve çömleğin kurbanı oldu. Daha önce gördüğümüz üzere, en az bin kuş türü, dünyadaki toplam kuş türlerinin yüzde 10'u, Polinezyalı sömürgeciler ikili kanolar ve payandaları üzerinde Pasifiği aşmış Tonga'dan en uzakdaki Hawaii, Pitcairn ve Yeni Zelanda takımadalarına bir bir ulaştığında yok oldu. Kuzey Amerika'ya gelen ilk Avrupalı keşifler, muhtemelen bir zamanlar dünyadaki en zengin fauna olan megafaunanın, Paleo Kızılderililerin okları ve tuzakları ile çoktan yok edildiğini gördüler. Yok olanlar arasında mamutlar, mastodonlar, kılıç dişli büyük kediler, aşırı iri gri kurtlar, havada süzülen dev kuşlar ve devasa kunduzlar ve uçamayan tembelhayvanlar vardı.

Fakat en yoksunlaştırılmış bölgelerde bile bitkilerin ve küçük hayvanların çoğu, her daim aşırı çeşitlilikteki böcekler ve diğer eklembacak-

\* Türkçesi: Kaya Genç, Terry Eagleton, Şiir Nasıl Okunur, s. 242-3, Agora Kitaplığı, 2011, İstanbul içinde

lılar oldukları gibi kalmışlardı. Elimde bir ağ ve kürekle zaman içinde 15 bin yıl geri gidebilseydim, kelebek ve karıncaların birçok türünü bulup tanımlayabileceğimden eminim. Yine de megafauna tümüyle yeni bir dünya olurdu. ABD’de 19. yüzyıl boyunca ve 20. yüzyılın başında ortaya çıkan koruma hareketi geç doğmuştu ama fauna ve floramızdan geriye kalanı kurtarmak için geç kalınmamıştı. Henry David Thoreau, John Muir ve diğer natüralistler ve aktivistlerin yazılarından ilham alan ve 1872’de türünün dünyadaki ilk örneği Yellowstone Ulusal Parkı ile başlayan koruma hareketi federal, milli ve yerel parklarda etkili bir ağ haline geldi. Bu parkların sayısı, en meşhuru The Nature Conservancy olan sivil toplum örgütlerinin kurduğu koruma bölgeleriyle birlikte arttı. Doğa yabarıdır, doğa kadimdir, doğa saftır, diyen bu Amerikan inancına göre insan müdahalesinin aşındırıcı etkilerini azaltmak dışında doğaya karışılmamalıydı. Yazar Wallace Stegner 1983’te Amerika’nın Ulusal Parkları “şimdiye kadar sahip olduğumuz en iyi fikirdir” diyordu.

Kendi iyiliği için koruma fikri bütün dünyaya yayıldı, öyle ki 21. yüzyılın başında dünyadaki 196 egemen ulus devletin büyük çoğunluğunda ulusal parklar veya hükümetlerin koruduğu bazı koruma alanları bulunuyordu. Dolayısıyla kavram başarılıydı – ama sayılar ve nitelik bakımından sadece kısmen. Amerika ve Avrupa koruma alanlarında ki türlerin on katına ev sahipliği yapan kritik sulak alanlar tropikal Amerika, Endonezya, Filipinler, Madagaskar ve Ekvator Afrika’sının tarıma açılan geniş alanlarında zar zor ayakta kalıyor. Dünya’nın her yerinde bu tür habitatlarda türlerin yok olma oranı, omurgalılarla (memeliler, kuşlar, sürüngenler, kurbağalar ve öteki amfibyumlar, balıklar) ilgili verilere dayalı olarak yapılan tahmine göre, insan öncesi referans çizgisinin bin katına ulaşmış durumda ve hızla artıyor.

Koruma hareketinin yetersizliği, yeni Antroposen ideolojinin odağıydı. Bu görüşü savunanlar, esas itibarıyla, Yeryüzü’nün biyoçeşitliliğini korumak için gösterilen geleneksel çabaların başarısızlığa uğradığını iddia ediyorlar. El değmemiş doğa artık yok ve gerçek yabanılık ancak imgelemin bir uydurması olarak yaşıyor. Dünyayı Antroposen taraftarlarının merceğinden görenler geleneksel korumacılarındakinin tamamen farklı bir dünya görüşü yarattılar. Bunlar arasındaki aşırı uç görüştekiler, doğadan geriye kalan ne varsa bunun, doğayı korumak

için bir meta olarak kullanılması gerektiğine inanıyor. Biyoçeşitliliğin hayatta kalını, en iyi onun insanlığa hizmetiyle değerlendirilebilir. Bırakın, tarih önceden belirlenmiş gibi görünen hükmünü yürütsün. Her şeyden öte, Yeryüzü'nün kaderinin insanlaştırılmak olduğunu kabul edin. Bu görüşün tamamını ya da büyük kısmını kabul edenler için, Antroposen içsel olarak iyi bir şey. Doğadan geriye kalanlar kötü değil elbette, ama yaban yaşamın bile diğer herkes gibi rızkını kazanmak zorunda olduğu sonucu değişmiyor.

Bazı taraftarlarının “yeni koruma” dediği bu ideoloji, değişik pratik önerilere yol açtı. Bu önerilerin ilki ve en önemlisi, doğa parkları ve diğer koruma alanlarının insanların ihtiyaçlarının karşılanmasına yardım edecek şekilde yönetilmesidir. Ama bütün insanlar değil, sadece şu anda yaşayan bizler ve yakın gelecekte yaşayacak olanlar, çağdaş estetik ve kişisel değerlerimizle belirleyici kararları veririz – ve dolayısıyla sonsuza kadar karar veririz. Antroposen ilkeleri izleyen liderler doğayı dönüşü olmayan bir noktaya taşırlar, ilerde gelecek sayısız kuşak bunu beğensin ya da beğenmesin fark etmez. Varlıklarını sürdüren vahşi bitkiler ve hayvanlar insanlıkla yeni bir uyum içinde yaşarlar. Geçmişte insanlar doğal ekosistemlere ziyaretçi olarak girerken, Antroposen Bölümde ekosistemlerin saf olmayan parçalarını oluşturan türlerin biz insanların arasında yaşaması beklenir.

Önde gelen Antroposen taraftarları eğer kendi görüşleri hayata geçirilirse sonucun ne olacağıyla pek ilgilenmiyor gibiler. Gerçeklerden bihaber oldukları kadar pervasızlar da. Bunlardan biri olan sosyal gözlemci ve korumacı Eileen Crist şöyle yazıyor:

Ekonomik büyüme ve tüketici kültürü önde gelen sosyal modeller olmaya devam edecek (birçok Antroposen taraftarı bunu arzu edilen bir şey olarak görürken, pek azı bu konuda kararsızdır); şu anda evcilleştirilmiş bir gezegende yaşıyoruz, yaban hayatı sonsuza kadar yok oldu, çevresel vahim durumu bir kenara bırakıp insanlaştırılmış gezegen hakkındaki arayışlarımız konusunda daha olumlu bir tavır takınabiliriz; riskli, merkezileşmiş ve sanayi-düzeyindeki sistemler de dahil teknoloji kaderimiz ve hatta kurtuluşumuz olarak benimsenmelidir.

Maryland Üniversitesi'nden çevre bilimci Erle Ellis, çevrecileri yeni düzene hazırlamaya yardım amaçlı ateşli bir amentü yayınladı: "Gezegeni kurtarmaya çalışmayı bırakın. Doğa gitti. Kullanılmış bir gezegende yaşıyorsunuz. Eğer bu sizi rahatsız ediyorsa, bunu aşın. Şu anda Antroposen'de yaşıyoruz – Yeryüzü'nün atmosferi, litosferi ve biyosferinin asıl olarak insan gücü tarafından şekillendirildiği bir jeolojik çağda."

Hangi tutkular insanı yıkıcı bir güç haline getirir? Bu tutkular günlük yaşantımızın sıradan deneyimleri ve dilimizin sorgulamadan kullandığımız deyimlerinde ortaya konur. Crist çözümlemesine devam ediyor:

Ele geçirme (veya asimilasyon) biyotik temizlik ve fakirleştirme ile devam etti: toprağı kullanıp bitirme ve zehirleme, şeyleri öldürülebilir hale getirme, hayvanların içine biz ortaya çıktığımızda saklanacakları veya kaçacakları şekilde bir Tanrı korkusu yerleştirme, dönüştürme, yok etme ve metalaştırma "girişimlerini" meşrulaştırmak için balığı "su ürünleri", hayvanları "sürü", ağaçları "kereste", nehirleri "tatlısu", dağ zirvelerini "yüzeyssel jeolojik yük" ve sahilleri "denize nazır" diye yeniden adlandırma.

Antroposen taraftarları elbette yeni düzende biyoçeşitliliği nasıl korumak gerektiği konusunda hepten fikir yoksunu değiller. İngiltere'de York Üniversitesi'nde koruma biyoloğı olan Chris D. Thomas, şu anda devam etmekte olan yerel türlerin yok oluşunun, insanların şu anda dünyanın her tarafına yaydıkları yabancı türler tarafından dengeleneceğini iddia etmek için, yayınlanmış karşıt kanıtlar yığınına görmezden gelmeyi başaramadı. Bu uzman, söz konusu yabancı türlerin, biyoçeşitliliği ister doğal olarak az olsun ister insan eliyle azaltılsın, ekosistemlerdeki boşluğu dolduracağı konusunda bize garanti veriyor. Ona göre, hayatta kalmış yerli türlerle yabancı türler arasındaki melezleme, türlerin ve çeşitlerin sayısını daha da artıracaktır. "Ve şunu unutmamalıyız," diye bize hatırlatıyor, "geçmiş jeolojik çağlardaki kitlesel yok oluşları yeni türlerin ortaya çıkması takip etmiştir." Elbette bu süreç milyonlarca yıl alır. Gelecek kuşakların biyoçeşitliliğin evrimsel restorasyonunun beş milyon yıl ya da daha fazla bir zaman (modern insan türünün evrim

sürecinden birkaç kaç kat fazla) alacağını öğrenince sinirlenecekleri Thomas'ın umurunda değil. Yabancı türlerin önemli bir kısmının istilacı türlere dönüşüp dünyaya yılda milyarlarca dolara mal oluyor olması da önemli bir engel değildir.

Eğer Yeryüzü'nün yaşayan mirasının korunması en başta, onu olduğu gibi sağsalım ve kendi haline bırakmaya dayanıyorsa, kim başka türlü düşünebilir ki? Farklı düşünen önemli bir kişi, “yeni koruma” felsefesinin önemli ismi Peter M. Kareiva'dır. 2014'te The Nature Conservancy'nin Bilimsel Başkanı olarak etkili bir kürsü edindi. Akademik ve popüler basındaki yazılarında ve halka açık konuşmalarında, yaban hayatın varoluşuna saldıranların lideri olmuştur. Ona göre Yeryüzü'nde bakır hiçbir alan kalmamıştır. Dolayısıyla insanların uzun zaman önce işgal ettiği bölgeler, daha anlamlı bir yönetim ve kâr için insanlara açılmalıdır. Kareiva yaban doğa yerine, muhtemelen “tembel ve yarırsız” araziler karşısı olarak “çalışma arazileri” demeyi tercih ediyor; böylece bu arazileri ekonomistler ve iş dünyasının liderlerine daha kabul edilebilir hale getiriyor.

Yabanlığa yönelik bu saldırı etimolojik bir hatadan kaynaklanıyor. ABD Yaban Hayat Yasası'nın hiçbir yerinde “bakır” gibi bir kelime yer almaz. Elbette Kareiva ve onun gibi düşünen diğerleri, “yabanlık” kelimesinin henüz insan iradesinin boyunduruğu altına girmemiş, evcilleştirilmemiş alanlara göndermede bulunduğunun da gayet farkındadırlar. Koruma biliminin jargonunda “yabanlık”, kasıtlı insan müdahalesi olmadan doğal süreçlerin sürdüğü, yaşamın “inatçı” olmaya devam ettiği büyük bir alan anlamına gelir. Yabanlık çoğu zaman seyrek insan nüfuslarını da barındırır, bunlar asli karakterlerini kaybetmeden özellikle yüzyıllardır veya binyıllardır orada bulunan yerlilerdir. Ve yaban doğa kısa süre içinde belgeleyeceğim üzere, gerçek bir varlıktır. Varoluştan ayrı tanımlanamaz.

Diğer Antroposen iyimserlerin başka türden bir umudu var. Eğer genetik kodlarının haritasını çıkarmak ve tüm organizmayı klonlamak için yeterince korunmuş dokuya sahip olursak yok olmuş birçok türün tekrar yaşama geri döndürülebileceğine inanıyorlar; yeniden canlandırma denen bu süreci destekleyen örnekler arasında göçmen güvercinler, mamutlar ve Avustralya'nın kurt benzeri Tasmanya kaplanı bulunuyor.

Muhtemelen, hayatta kalmaları için ihtiyaç duydukları ekosistemler bozulmadan korumaya alınacak, bozulduysa da yeniden yaratılacak, her türün kendi yaşam alanına bir şekilde erişimi sağlanacak.

Hindistan'da, Bhubaneswar'da yaşayan ve *Nature* dergisine yazan biyoteknoloji profesörü Subrat Kumar, yeniden canlandırmaya inanmakla kalmıyor, Nuhvari bir yeniden doğuşa hazırlanmak için yeni bir büyük program çağrısında da bulunuyor. Bir zamanlar yok olmuş türlerin zombilerinkine benzer bir hiddetle yaban alanlara yayılarak diğer türleri ortadan kaldıracaklarından endişe duyanlar için, Kumar güven verici bir ekleme yapıyor: "Geri getireceğimiz türler, herhangi bir sorun yarattığında kolayca ortadan kaldırılabilir."

Popüler kurgu alanında kitaplar yazan gazeteci yazar Emma Marris, bahçeleri insanların yararına kullanılmak üzere beslenen yarı-yaban türlerle dolu yeni bir zeki gezegenden neşeli manzaralar sunuyor. Marris'e göre kontrolsüz yaban hayatı fikrinden derhal vazgeçmeliyiz: Amerika'da doğmuş ve dolaşıma sokulmuş, "koruma örgütünün misyon cümlelerinin arkasında pusuya yatan" ve ne yazık ki "doğa yazıları ve doğa belgesellerine nüfuz etme"yi başaran bir "kült"tür bu. Marris böyle yanıltıcı bir fikrin düzeltilmesi gerektiği uyarısında bulunur. Gezegenin gerçek hâkimleri olarak bizim rolümüz, gezegenin biyoçeşitliliğini "küresel, yarı-yaban, bakımını bizim yaptığımız neşeli bahçeler"e dönüştürmektir.

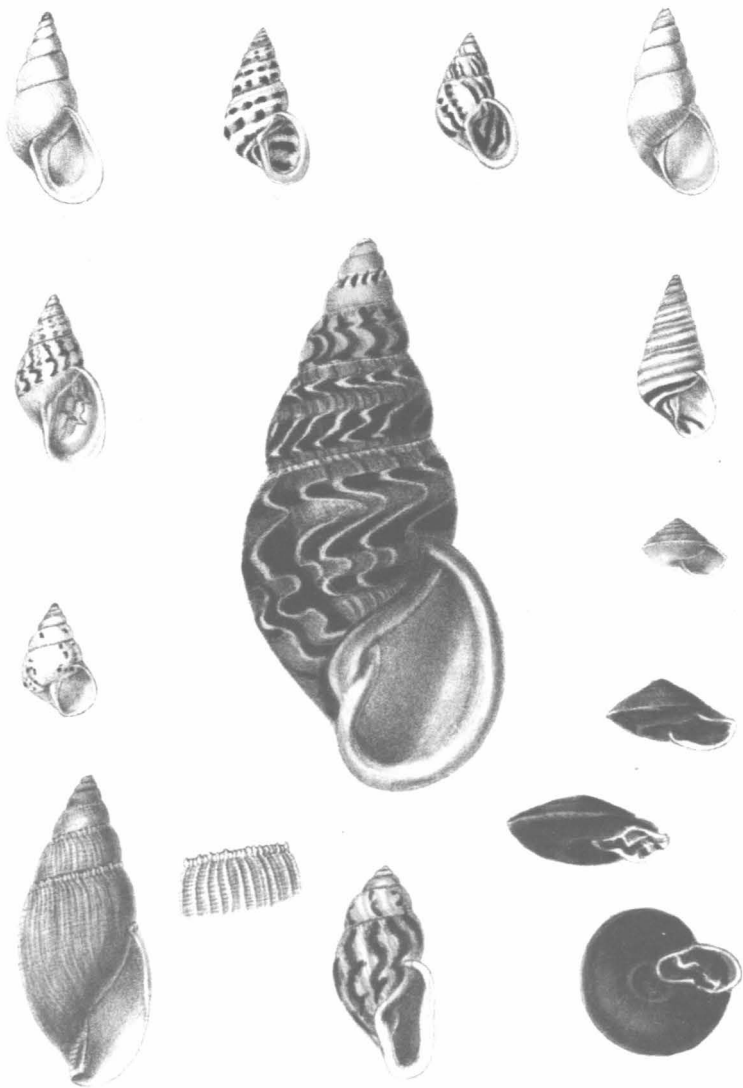
Bana öyle geliyor ki, yaban alanlara ve bu alanların hâlâ içinde barındırdıkları muhteşem biyoçeşitliliğe karşı en kaygısız ve en saygısız olmaya meyilli kimseler, sıklıkla bu konuda en az kişisel deneyime sahip kişilerdir. Büyük kâşif ve natüralist Alexander von Humboldt'tan bu konuda bir alıntı yapmanın uygun olacağını düşünüyorum; şu söyledikleri onun zamanında olduğu kadar bizim zamanımızda da geçerli: "En tehlikeli dünya görüşü, dünyayı hiç görmemişlerin dünya görüşüdür."



## İKİNCİ KISIM

### YAŞAYAN GERÇEK DÜNYA

*Biyçeşitliliğin büyük bölümü hem türlerde hem de ekosistemlerde hâlâ yaşıyor, ama onu kurtarmak için kalan zaman hızla tükeniyor. Büyük kısmı yüzyılın sonunda yok olmuş olabilir. Geriye muazzam enginliğinin sadece bir imgesi kalır.*



Deniz yumuşakçaları. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1848–1860.

### Koruma Bilimi

**B**irçok yanlış felsefe gibi, Antroposen dünya görüşü de büyük oranda iyi niyetli bir cehaletin ürünüdür. Bu dünya görüşünün korumaya –daha doğrusu anti-korumaya– yeni, insan merkezli bir yaklaşım gösterilmesi isteğinin birçok kaynağı var. Bunlardan ilki, koruma örgütlerinin tarihiyle ilgili çizilen yanlış bir resimdir. İkincisi, biyoçeşitlilik veri tabanının eksik kavranmasıdır. Daha az belirgin üçüncü kaynak ise, türler ve genleri neredeyse dışta bırakacak şekilde, en önemli biyolojik örgütlenme olarak ekosistemler üzerine odaklanılmasıdır.

Katı antroposentrizm taraftarlarının “yeni korumayı” yüceltirken yaptıkları gibi, geleneksel koruma örgütlerinin gündeminin halkın refahını çok az dikkate aldığını ileri sürmek, tamamıyla yanlıştır. Önde gelen birkaç küresel örgütün yönetim ve danışma kurullarında geçirdiğim 30 yıllık hizmetten edindiğim kişisel deneyimden, bunun tersinin doğru olduğunu çok iyi biliyorum. Örneğin 1980’lerde Dünya Yaban Hayat Vakfı’nın ABD kolu, kılavuz ilkelerini radikal biçimde genişletirken oradaydım. Örgütün niyet ve amacını tartışarak işe başladık. Hangi havyan ve bitki grupları korunacak, dünyanın hangi kısmı korunacak, nasıl korunacak ve son olarak da niçin korunacak? Etraflarındaki yaşamı korumak için “şemsiye türler” olarak işlev göreceklere güvenerek, çok az karizmatik hayvan ve bitkiyle baş başa kalmak yeterli mi? Ve doğal dünyanın büyük ve güzel varlıklarını kurtarmak aynı zamanda insanlığa nasıl hizmet edebilir? Koruma alanlarını zaten içlerinde ya da yakınında yaşayan insanlara karşı çitlerle korumak kesinlikle yanlış –ve nihai olarak boşuna– bir çabaydı.

Bizim tercih ettiğimiz çözümler iki adımda benimsendi. İlk olarak dikkatimizi gözde türlerden olan panda ve kaplan sınıfından tüm

ekosistemleri, hatta kamuoyunun bildiği türlere sahip olmayanları bile kapsayacak şekilde genişlettik. Ardından doğal koruma alanları içinde ve civarında yaşayan insanların ekonomik durumlarına ve sağlık hizmetlerine ulaşmalarına yardım etmeyi bir politika olarak belirledik.

Öteki örgütler de aynı minvalde insanlığı sahnenin merkezine taşıyacak şekilde faaliyetlerini değiştirdiler. Örneğin Conservation International, gelişmekte olan ülkelerde hükümet yöneticilerine yardım etmeye odaklandı ve onlara, kırsal alanlarda yaşayan vatandaşlarının ekonomik durumu ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinin bir parçası olarak, biyoçeşitliliği koruma yolları önerdi. The Nature Conservancy, biyolojik olarak zengin alanların korumacılığını üstlenip buraları, ekoloji ve biyoçeşitlilik araştırmacıları da dahil kamuya açarak, her zaman insanları düşünen bir politika izledi. Küçük bir başarılı koruma örgütü olan Rare, yerel halkın kültürünün hayati bir parçası olarak gözde türler ve doğal ekosistemlere odaklandı.

Biyoçeşitlilik araştırması ve koruma alanında çalışan liderler, uzun zamandır, dünyanın hayatta kalan yaban topraklarının bir sanat müzesi olmadığının bilincindedir. Bu alanlar bizim zevkimiz için düzenlenip bakılacak bahçeler değildir. Buralar ne mesire yerleri ne doğal kaynakların barınakları ne sanatoryumlar ne de ticari girişim fırsatları bulunacak az gelişmiş bölgelerdir. Yaban alanları ve buralarda koruma altındaki Yeryüzü'nün biyoçeşitliliği, insanlığın hep birlikte karmakarışık hale getirdiği dünyadan başka bir dünyadır. Buralardan ne alabiliriz? Bizatihi kendi varlıkları ve küresel çevrenin istikrara kavuşmasını sağlamaları, onların bize verdiği hediyelerdir. Onların hizmetçisiyiz, sahibi değil.

Antroposen ideologlarının önerdiği prosedürlerin (özellikle yarı-yaban bahçeler, yabancı ve yeni melez türler, ticarete uygun alanlar) neden olacağı zararlar ilgili henüz bir tahmin yapılamaz. Kullandıkları literatürün yetersizliği, bu tür önerilerde bulunan yazarların, büyük oranda kuşatma altına alınmasını önerdikleri ekosistemlerin içeriği ve yapısından bihaber olduklarını gösteriyor. Dolayısıyla ABD'nin en iyi araştırılmış koruma alanlarından birisi olan Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı'na gidip, her bir grup organizmadaki bilinen türlerin sayısı üzerinde biraz durmak öğretici olacaktır. Elde edilen veriler bu bölümün sonundaki tabloda özetlenmiştir. Araştırmacı uzmanlar ve

eğitilmiş gönüllülerin 50 bin saatlik çalışması sonucunda 18.200 tür kayıt altına alındı. Gerçek sayının, özellikle şüphelenilen ama henüz kayıt altına alınmamış bütün geçici türler ve mikroorganizmalar da eklendiğinde, 60 bin ile 80 bin arasında olduğu tahmin ediliyordu.

Eğer 18.200 bilinen türden herhangi biri size lüzumsuz görünüyorsa bir daha düşünün. Bu türler sadece sizin için yabancı değil, kendini işine adanmış birçok bilim insanının da tanımadığı, bilmediği türler.

Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı'nda hortumlu kurtçuklar ve kılkuşlar ve yumuşak kırkayakgiller var; bunları, o bölgedeki diğer türler için önemli bir etkisi olmadan yok edebilirsiniz (burada bile rahatlıkla yanılıyor olabilirim), ama eminim ki geriye kalanların çok azı, diğer tür gruplarının bazılarının nüfusunda ciddi azalma olmadan ortadan kaldırılabilir. Bu ilkeyi örneklemek için listeden rastgele seçtiğiniz beşli bloktaki türlerin –örneğin nemertinler, yumuşakçalar, halkalı solucanlar, tardigradlar ve örümceğimsiler– yok olmasının sonuçlarını düşünün. Böyle herhangi bir beşli blokun yok olması ekosistemi bozar, hatta tümüyle yıkılmasını tetikleyebilir.

Bundan çıkan sonuç şudur: Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı'nda yapılan türden tam bir biyoçeşitlilik nüfus sayımı yapılmadan, hiçbir kendine-yeterli doğal ekosistem çalışması tamamen güvenilir olamaz. Ve bu nüfus sayımı daha işin başı. Her türün nerede yaşadığı, nerede ve ne zaman aktif olduğu, yaşam çevrimi, nüfus dinamikleri, ekosistem içindeki ve dışındaki diğer türlerle karşılıklı etkileşimi gibi çok daha fazla bilgi gerekir. Ve cinse göre taksonomi grupları içinde (örneğin bütün kırlangıç kuyruklu kelebekler birlikte veya bütün avcı kuşlar veya kara salyangozları veya küre ören örümcekler bir arada) ve tam bir taksonomik liste içinde bile, temel biyoloji ve diğer organizmalara etki bakımından tipik olarak büyük farklılıklar vardır.

Yeni mezun bir öğrenci olarak Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı'nı ilk kez ziyaret ettiğimde, tabloda Kuyrukluşayangiller olarak sınıflandırılan grubun bir parçası olan yaykuyruk böceği karşısında ağzım açık kalmıştı. Bu ince ve yakalanması çok zor yaratıkların gövdeleri altında, bir tarafı gövdeye bağlı, diğeri serbest, sustalı çakı gibi açılıp kapatılabilen bir kaldırıcı vardır. Bir avcı yaykuyruklardan birine

yanıştığında, kaldıracın serbest ucunu salar ve kaldırıcı yere çarpar. Hayvanlar âleminde miligramlık çarpma en güçlü lokomotor kuvvetlerden birisidir. Bu çarpma yaykuyruk havalanır ve kendini, insan boyuyla kıyaslandığında bir futbol sahasının uzunluğuna eşdeğer bir uzaklığa kadar fırlatır.

Bu manevra, doğal tarihin geniş resmi içinde, hikâyenin sadece bir kısmını oluşturur. Sık sık, avcı ve avın evriminin bir silahlanma yarışı olduğu söylenir. Örneğin belirli tür karıncalar, yaykuyruklara karşı üstün olmalarını sağlayan yöntemler geliştirmişlerdir. Avın yükseğe sıçramasını alt edecek iki teknikten birini ya da diğerini kullanırlar. Bu tekniklerden birisinde, alana o kadar çok avcı yayılır ki, yaykuyruk sıçrayıp birinden kurtulduğunda diğerinin önüne düşer.

Öteki uyum tekniği ise, bütün hayvanlar âleminde var olduğunu bildiğim, daha kesin ve hassas avlanma tekniklerinden birisidir. Dacetini denen taksonomik gruba ait birkaç karınca türünde bu tekniğin nasıl işlediğini inceledim. Karınca belindeki bir doku kütlesinden yaykuyrukları çeken bir koku yayar. Bir yaykuyruğun geldiğini hisseden karınca donakalır. Ardından, yan yana sallanan iki antenin ucundaki koku alıcılarıyla yönlendirilen karınca, yavaşça avına doğru ilerler. Uzun dişli altçeneleri geniş biçimde açılır (ki bazı türlerde açılan çenenin açısı 180 dereceden fazladır) ve vuruş için hazır pozisyonda kilitlenir. İki tetikleyici kıl ileri doğru, açık altçenelerinin yolunun dışında ileriye uzatılır. Bunlardan biri veya ikisi yaykuyruğa dokunduğunda altçeneler çat diye kapanır— aniden, gözün göremeyeceği kadar hızlı, yaykuyruğun atlayıp kaçamayacağı kadar hızlı. Altçenelerin iç yüzeyini kaplayan uzun dişler ava saplanır. Yaykuyruk kaldıracını anında geriye doğru salar ama nafile— av ve avcı, birbirine kenetlenmiş olarak birlikte havada uçarlar.

Yakınlarda bir gün parka gittiğimde, düşmüş bir ağacın kabuğunu kaldırıncı —bir orman muhafızının izniyle— üç minik yumuşak kırkayakgil gördüm; bunlar da yaykuyruk avlayan karıncaların zaman zaman beslendikleri az görülen böcek benzeri yaratıkların başka bir grubu. Bu yaratıklar “japygidler” denen özel bir yumuşak kırkayakgiller grubundandır ve arkalarında bir çift kısıkaç vardır. Dünyanın çeşitli bölgelerinde çok sayıda türleri olmasına rağmen, biyolojilerinin herhangi bir parçası hakkında çok az şey bilinir. Hangi yiyeceği tercih

ederler, yaşam çevrimleri nedir, bu kıskaçları neden böyle değişik konumdadır? Hiçbir fikrim yok. Ne ben ne de diğer biyologlar, bunların tamamı yok olsa ne olacağı hakkında bir tahminde bulunabiliriz. O an düşündüğüm şey, eğer bir ömrüm daha olsaydı bu ömrü kolaylıkla yumuşak kırkayakgillere adayabileceğimdi.

Bunun ışığında, bir yaz günü bir kelebek ağını bitkiler içinde ileri geri sallayarak yakalayabileceğiniz farklı türden sinekleri düşünün (deneyin, hayran kalacaksınız). Ondan sonra eğer isterseniz sinek türlerinin belirli türden meyveler veya polen, veya mantar, veya hayvan pisliği veya ölü bedenler ve eğer izin verirsiniz kendi taze kanınızla beslenecek şekilde uzmanlaşmış olduğunu düşünün. Bazı sinekler öteki böcekler üzerinde parazit olarak yaşarlar— ama her böcek üzerinde değil, mevcut binlerce böcek arasından uzmanlaştıkları bir ya da birkaç tür üzerinde. Gençken bu aydınlanma anını yaşamıştım ve az kalsın bir çiftkanatlı uzmanı (dipterist— sinekleri inceleyen böcekbilimci) olacaktım. Yaz gününde bitki yaprakları üzerinde metalik mavi ve yeşil renkleri ile pırlıl pırlıl parlayan *Dolichopodidae* ailesinden bu narin küçük sinekler beni büyülemişti. Kaç türü vardı orada acaba? Görülmek için, en azından bana görünmek için neden maksimum çabayla dans edip duruyorlardı? Larva olarak hayatlarını nerede ve nasıl geçiriyorlardı? Ama daha sonra, karıncalar aklımı çeldi. O zaman Alabama'nın kuzeyinde, tropikal bölgelerden çok uzakta olmama rağmen arka bahçemizden geçen bir ordu karınca kolonisi keşfettim. Bunlar yerli bir türdü; Orta ve Güney Amerika ormanları boyunca yağmalarına devam eden ordu karıncalarının minyatür versiyonuydular. Hızla hareket eden kolonilerinin komşunun bahçesine, oradan kaldırımlı bir sokağa ve oradan da bir grup ağacın olduğu yere geçişlerini izledim. Koloninin arka ucunda bir parazit gümüş böceği ve diğer takipçi böcekler olduğunu keşfettim. Benim güzel küçük uzun bacaklı sineklerim bu manzaraya rakip olamazlardı ve karınca incelemeleri konusunda uzmanlaşmaya karar verdim. Bu kararı verdiğim o anda, girmekte olduğum dünyanın genişliği ve sonsuz güzelliği hakkında hiçbir fikre sahip değildim.

Her bir ekosistem, ister gölet, ister çayır, ister bir mercan resifi, isterse bütün dünyada bulunabilecek binlerce ekosistemden biri olsun, birbirine karışmış ve birlikte örülmüş, uzmanlaşmış organizmalardan oluşan bir

ağıdır. Serbestçe birbiriyle üreyen bireyler grubu olan türler, ekosistem içindeki diğer türlerle güçlü ya da zayıf bir şekilde etkileşir ya da hiç etkileşime girmez. Çoğu ekosistemde türlerin büyük kısmının adları bile bilinmezken, biyologlar birçok etkileşim sürecini nasıl tanımlarlar? Bazı yerli türler yok olurken, öteki, daha önce olmayan türler ekosistemi işgal ederken ekosistem içindeki değişiklikleri nasıl tahmin edebiliriz? En iyi durumda kısmi bir veriye sahip oluruz, ipuçlarını inceleriz, her şeyi tahminle gıdım gıdım anlarız.

Ekosistemleri sahada türler düzeyinde gerçekten analiz etmiş olan bizler, sadece en sınırlı ve sade olanlarında, onların da fauna ve florasının sadece çok küçük bir parçasında ciddi ilerleme kaydetmeyi başardık. Böylece, yüzeysel şekilde mangrov adacıklarını, küçük göletleri, gel-git havuzlarını ve güney kutbundaki (Antarktika) kuru kayalık vahaları tanımladık. Bu minyatür habitatlardan sömürgeleştirme süreci hakkında birkaç ilke öğrendik; yırtıcılık ve sömürgeleştirmenin dengedeki biyoçeşitliliğin miktarı ile ilgisi hakkında şaşırtıcı gerçekler keşfettik. Mevsimsel ve iklimsel farklılığın etkisi ve insanların neden olduğu bazı rahatsızlıkların sonucu hakkında bir şeyler söyleyebiliriz. Yine de ekosistem analizi disiplininin, moleküler genetik ve hücre biyolojisi devrimlerinden önce, 20. yüzyıl başındaki fizyoloji ve biyokimyadan daha az gelişmiş olduğunu kabul etmek zorundayız.

Doğanın nasıl işlediğini bilmek bize, koruma ve Antroposen hakkındaki ne söyler? Bu kadarı açık. Biyoçeşitliliği korumak için Yeryüzü'nün doğal ekosistemleriyle çalışırken tedbirli olma ilkesine uymak ve bunu sıkı bir şekilde uygulamak gerekir. Biz bilim insanları ve aynı şekilde kamuoyu, ekosistemler hakkında daha fazla şey öğreninceye kadar bu ilkelere tutunun. Dikkatle ilerleyin –inceleyin, tartışın, planlayın. Yeryüzü'nün hayatından geriye kalanına bir şans verin. Kocakarı ilaçları ve çabuk çözümlerle ilgili bilgisiz konuşmalardan, özellikle de doğal dünyaya geri dönüşü olmayan zararlar verme tehlikesi olanlarından uzak durun.

Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı Tür Cetveli\*

| SINIF                   | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARKTA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLİM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Mikroplar               |                                                                     |                                                                                   |                    |                 |
| Bakteriler              | 0                                                                   | 206                                                                               | 270                | 476             |
| Arkeler                 | 0                                                                   | 0                                                                                 | 44                 | 44              |
| Microsporalar           | 0                                                                   | 3                                                                                 | 5                  | 8               |
| Protistler              | 1                                                                   | 41                                                                                | 2                  | 44              |
| Virüsler                | 0                                                                   | 17                                                                                | 7                  | 24              |
| Cıvık mantarlar         | 128                                                                 | 143                                                                               | 18                 | 289             |
| Birkiler                |                                                                     |                                                                                   |                    |                 |
| damarlı                 | 1.598                                                               | 116                                                                               | 0                  | 1.714           |
| damarsız (yosunlar vb.) | 463                                                                 | 11                                                                                | 0                  | 474             |
| Su yosunları            | 358                                                                 | 566                                                                               | 78                 | 1.002           |
| Mantarlar               | 2.157                                                               | 583                                                                               | 58                 | 2.798           |
| Likenler                | 344                                                                 | 435                                                                               | 32                 | 811             |

| SINIF                                        | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARKTA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLMİ İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Knidiller<br>(denizaneleri, su yılanları)    | 0                                                                   | 3                                                                                 | 0                  | 3               |
| Yassı solucangiller<br>(yassı kurtlar)       | 6                                                                   | 30                                                                                | 1                  | 37              |
| Yosun hayvancıkları<br>(yosun hayvanları)    | 0                                                                   | 1                                                                                 | 0                  | 1               |
| Başı dikenliler<br>(iğne başlıklı kurtlar)   | 0                                                                   | 1                                                                                 | 0                  | 1               |
| İpliksi solucanlar<br>(at kılı kurtlar)      | 1                                                                   | 3                                                                                 | 0                  | 4               |
| Nematodlar<br>(yuvarlak kurtlar)             | 11                                                                  | 69                                                                                | 2                  | 82              |
| Nemertea<br>(şerit kurtlar)                  | 0                                                                   | 1                                                                                 | 0                  | 1               |
| Yumuşakçalar<br>(salyangozlar, midyeler vb.) | 111                                                                 | 56                                                                                | 6                  | 173             |

| SINIF                                                     | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARK TA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLİM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Halkalı solucanlar<br>(su kurtları, sülükler, solucanlar) | 22                                                                  | 65                                                                                 | 5                  | 92              |
| Tardigrada<br>(su ayları)                                 | 3                                                                   | 59                                                                                 | 18                 | 80              |
| Örümceğimsiler                                            |                                                                     |                                                                                    |                    |                 |
| akarlar                                                   | 22                                                                  | 227                                                                                | 32                 | 281             |
| keneler                                                   | 7                                                                   | 4                                                                                  | 0                  | 11              |
| uzun bacaklı örümcek                                      | 1                                                                   | 21                                                                                 | 2                  | 24              |
| örümcekler                                                | 229                                                                 | 256                                                                                | 42                 | 527             |
| akrepler, yalancı akrepler                                | 2                                                                   | 15                                                                                 | 0                  | 17              |
| Kabuklular                                                |                                                                     |                                                                                    |                    |                 |
| kerevitler                                                | 5                                                                   | 3                                                                                  | 3                  | 11              |
| kapepodlar, ostrakodlar vb                                | 10                                                                  | 64                                                                                 | 26                 | 100             |
| Çıngırlar<br>(çıyanlar)                                   | 20                                                                  | 17                                                                                 | 0                  | 37              |

| SINIF                                                       | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARKTA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Yumuşak kırkayakgiller<br>(yumuşak kırkayaklar)             | 0                                                                   | 0                                                                                 | 2                 | 2               |
| Çatal antenli kırkayakgiller<br>(çatal antenli kırkayaklar) | 7                                                                   | 25                                                                                | 17                | 49              |
| Çifrayaklılar<br>(kırkayaklar)                              | 38                                                                  | 29                                                                                | 3                 | 70              |
| Duyarga bacaklıgiller<br>(duyurga bacaklılar)               | 11                                                                  | 5                                                                                 | 10                | 26              |
| Kuyruklaşırcırayangiller<br>(yaykuyruklar)                  | 64                                                                  | 129                                                                               | 59                | 252             |
| Çatal kuyrukluğiller<br>(çatalkuyruklar)                    | 4                                                                   | 5                                                                                 | 5                 | 14              |
| Archaeognatha<br>(sırcayan kılkuyruklar)                    | 1                                                                   | 2                                                                                 | 1                 | 4               |
| Kılkuyrukğiller<br>(gümüş böcekleri)                        | 1                                                                   | 0                                                                                 | 0                 | 1               |

| SINIF                                                                                   | ESKİ KAYIT<br>(8tün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARKTA YENİ<br>(8tün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLİM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Birgünlükler<br>(birgün sinekleri)                                                      | 75                                                                 | 51                                                                               | 8                  | 134             |
| Kız böcekleri<br>(yusufçuklar, kız böcekleri)                                           | 58                                                                 | 35                                                                               | 0                  | 93              |
| Düz kanatlılar<br>(çekirgeler, cırcırböcekleri, uzun<br>antenli çekirgeler)             | 65                                                                 | 37                                                                               | 2                  | 104             |
| Diğer "düzkanatlılar"<br>(hamam böcekleri,<br>peygamberdeveleri, değnek<br>çekirgeleri) | 6                                                                  | 7                                                                                | 0                  | 13              |
| Kulağakaçanlar<br>(kulağakaçanlar)                                                      | 2                                                                  | 0                                                                                | 0                  | 2               |
| Plecoptera<br>(taş sinekleri)                                                           | 70                                                                 | 48                                                                               | 3                  | 121             |
| Isoptera<br>(termitler)                                                                 | 0                                                                  | 2                                                                                | 0                  | 2               |

| SINIF                                                 | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARKTA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLİM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Yarım kanatlılar<br>(gerçek böcekler, yaprakbitleri)  | 276                                                                 | 361                                                                               | 3                  | 640             |
| Saçak kanatlılar<br>(kirpik kanatlı böcek)            | 0                                                                   | 47                                                                                | 0                  | 47              |
| Kitap bitleri<br>(kitap bitleri)                      | 16                                                                  | 52                                                                                | 7                  | 75              |
| Bitler<br>(bitler)                                    | 8                                                                   | 47                                                                                | 0                  | 55              |
| Kırankanatlılar<br>(kırkanatlılar)                    | 887                                                                 | 1.580                                                                             | 59                 | 2.526           |
| Sinir kanatlı<br>(zar kanatlar, karınca aslanları vb) | 12                                                                  | 38                                                                                | 0                  | 50              |
| Zarkanatlılar<br>(arılar, karıncalar vb.)             | 245                                                                 | 574                                                                               | 21                 | 840             |
| Kundak böcekleri<br>(şayak sinekleri)                 | 153                                                                 | 82                                                                                | 4                  | 239             |

| SINIF                                            | ESKİ KAYIT<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanterinden önce) | PARK TA YENİ<br>(Bütün Sınıflar Biyoçeşitlilik<br>Envanteri başladığından bu yana) | BİLİM İÇİN<br>YENİ | TOPLAM<br>KAYIT |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Pulkanatılar<br>(kelebekler, güveler, zıpzıplar) | 891                                                                 | 944                                                                                | 36                 | 1.871           |
| Sifonaptera<br>(pireler)                         | 17                                                                  | 9                                                                                  | 1                  | 27              |
| Akrep sinekleri<br>(akrep sinekleri)             | 15                                                                  | 2                                                                                  | 1                  | 18              |
| Çiftre kanatlılar<br>(sinekler)                  | 599                                                                 | 651                                                                                | 38                 | 1.288           |
| Omurgalılar                                      |                                                                     |                                                                                    |                    |                 |
| balklar                                          | 70                                                                  | 6                                                                                  | 0                  | 76              |
| amfibyumlar                                      | 41                                                                  | 2                                                                                  | 0                  | 43              |
| sürüngenler                                      | 38                                                                  | 2                                                                                  | 0                  | 40              |
| kuşlar                                           | 237                                                                 | 10                                                                                 | 0                  | 247             |
| memeliler                                        | 64                                                                  | 1                                                                                  | 0                  | 65              |
| TOPLAM                                           | 9.470                                                               | 7.799                                                                              | 931                | 18.200          |

Kaynak: Becky Nichols, böcek bilimci, Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı (Mart 2014 itibarıyla)



Söğüt yapraklı meşe üzerindeki bir fildişi gagalı ağaçkakan. Mark Catesby, 1729.

## Ulu Tanrı Türleri

**B**iyoçeşitlilik çalışmaları, geleneksel biyolojininkinden farklı bir kültürde yapılıyor gibi görünebilir size. Evet, ama ikisi arasında paralellikler var. Hücre ve beyin ekosistemlere benzer – yağmur ormanlarına veya geniş çayırlara veya mercan resiflerine veya alp meralarına denktirler. Önce değişik parçalarının yeri ve işlevinin keşfedilip tanımlanması gerekir ki ondan sonra bir bütün olarak ortaya bir resmin çıkarılması için birbiriyle bağlantıları kurulsun. Fakat organ sistemleri üzerine yapılan bir araştırma büyük çoğunlukla bir laboratuvarın sınırları içinde yapılır. Büyük bir bilimsel keşif yapmak için bir metrekaresel bir masa bile yeterli olabilir. Bunun aksine, biyoçeşitlilik araştırması –buna ister biyoçeşitlilik çalışmaları ister bilimsel doğal tarih ister evrimsel biyoloji deyin– gezegenin bütün yüzeyi boyunca geniş bir alana yayılır.

İki çeşit bilim insanı vardır. İlki hayatını kazanmak için bilimi seçer. İkincisi ise tersini yapar; bilim yapmak için hayatını kazanmanın bir yolunu bulur. Benim tanıdığım neredeyse bütün bilimsel natüralistler ikinci sınıfa girer. Bunlar en çok çalışan ama bütün bilim insanları arasında en az rekabetçi olanlardır. Ve ayrıca en az ücret ödenen ve en az onurlandırılan kişilerdir, dolayısıyla çalışmak için bilim dışında çok az teşvik edici unsur vardır. Natüralistler bir araya geldiklerinde orada olmayan meslektaşları hakkında çok az dedikodu yaparlar. Bunun yerine keşifler ve flaş haberlerle ilgili dedikodu yaparlar (*"Peter'in El Salvador'da bir koyaktan aşağı düştüğünü duydum. İyi mi, biliyor musun?"*)

Çok nadir istisnalar dışında, kimse sır tutmaz. Tam aksine. Hâkim olan değer sistemi haberin yayılmasıdır. Kulak kabartırsanız, şuna benzer konuşma parçalarını yakalayabilirsiniz: *"Barbara'nın bir oropendola yuvasında bulunduğu çılgın sembiyotik uzun antenli çekirgeyi duydun mu?"*

*Sanırım Surinam'da." Veya "Bob likenleri için Altay'lara çalışmaya gitmiş, Ruslar ona dağların ortasında 6 aylığına kamp kurma izni vermiş. Çocuklar, oraya gidip sadece bir haftalığına kabuk böceği toplamaktan mutlu olurdum. Orası hâlâ bakir bir alan. En azından kabuk böcekleri için."*

İşte gerçek bir örnek:

Ed Wilson, *Mobile Press Register* gazetesinden Ben Raines'e, Alabama'nın güneyinde Mobile-Tensaw deltasındaki longoz ormanında 27 Nisan 2014'te şu demeci verdi: "*Burada jaguarundi olduğunu duydum. Memeli faunasına büyük bir katkı olur.* (Nadir, yakalanması zor bir yaban kedisi türü olan Jaguarundi'ler Amerika'nın tropikal bölgelerinden kuzeyde ve doğuda Texas'a kadar olan bir bölgeye doğal olarak yayılmışlardır. Florida ve Gulf Coast'ta yeni gelmiş örneklerine rastlamak da mümkün olabilir.)

Raines: "*Öyle mi? Birinin fotoğrafını gördün mü?*"

Wilson: "*Hayır. Sanırım bana, henüz hiç kimsenin bir fotoğrafına veya postuna sahip olmadığını söyleyeceksin. Ama söylenti bile en azından ilgi çekici.*

Raines: "*Peki, aslına bakarsan, pumaların burada olduğunu biliyorum ama neredeyse hiçbirini göremezsin. Dolayısıyla belki de jaguarundiler de bir gün ortaya çıkacaklardır. Umutla bekleyebiliriz.*"

Bu samimi dostluğun nedeni, sanırım, az biraz tutku, sezen bir göz ve sonsuz sivrisinek kovucuya sahip eğitilmiş natüralistleri bile neredeyse sınırsız sayıda keşfin beklemekte olmasıdır. Sıkı bir çalışmayla hafta başına yapılacak ortalama keşif miktarı olağanüstü yüksektir. Bu Louisiana'daki bir yayınbalığı havuzuna her yemli olta attığınızda bir şey yakalamaya benzer. Üç nefes alın, bir balık yakalayın. Yaban doğaya yapılan her saha gezisi veya bir müze koleksiyonunda yapılan inceleme, bilimsel doğa tarihi alanında değerli bir keşifle sonuçlanır. Elbette, ilgilendiğiniz türleri biliyor olmanız şartıyla.

Doğa tarihçileri de tıpkı diğer bilim insanları gibi, o kıymetli "a-ha!" ânına kadar hayal edilmemiş veya en iyi durumda hayali gölgeler içinde kalmış olgularla ilgili büyük keşifler yapmayı düşlerler. Bizim de kutsal kâselerimiz var; en bilinenleri, evrimin kayıp halkaları – örneğin kuşa

dönüşen dinazorlar, amfibyuma dönüşen akciğerli balıklar veya insana dönüşen maymunlar.

Yok olduğu düşünülen bir türün yeniden keşfi de aynı derecede heyecan verici olur. Bu, beni favori fantezilerimden birine götürür. *Başka bir kıyı longoz ormanınının arka kanallarından birinde, Florida Panhandle'dan geçerek Meksika Körfezi'ne dökülen Choctawhatchee Irmağı'nda bir kanoda kürek çekiyorum. Esrarengiz bir şekilde tanıdık gelen bir kuş sesi duyuyorum, piit-piit, ve sert ağaca iki kez vurulan gaganın sesi. Bu, şey sesi gibi ... ama hayır, olamaz. Ama, evet, olabilir. Neden olmasın?*

*Hayalimde, iki büyük ağaçkakan süzülüp altı metre kadar ilerideki bir servi ağacına gürültülü bir biçimde konuyor. Ardından, kuşlardan birisi bir oyuguagalarken, başka bir keskin ikili gaga vuruşu sesi geliyor.*

*Hemen dürbünle bakıyorum. Yanılmamışım. Siyah bedenler ve kuyruklar, kanatlarda parlayan beyaz çizgiler, erkeğin parlak kırmızı göğsü. Fildişi gagalı ağaçkakanlar! İmkânsız! Belki de saha rehberini yanlış hatırladım, diye düşünüyorum, Hayır, kendi gözlerime inanmak zorundayım. Bir fildişi gagalı ağaçkakan en son 1944'te Louisiana'da Singer'e ait arazide görüldü. Bir hayal olarak, bunu biliyorum. Ayrıca Arkansas'taki Big Woods bataklığında 2004'te görüldüğünün bildirilmesinin bir hata olduğunu da hatırlıyorum. Orada görülen kuş fildişi gagalı ağaçkakanların çok yaygın bir benzeri olan tepeli ağaçkakandı. Sonra, bir kuş gözlemcileri ekibi Florida'daki Choctawhatchee Irmağı'nın longoz ormanlarında fildişi gagalı ağaçkakanlara ait belirtiler rapor etmişlerdi ama bu da sonuç vermemişti. En azından şimdiye kadar.*

Hayallerden gerçekliğe dönersek, fildişi gagalıları ait belirtileri bildiren ilk gruptan birkaç yıl sonra Choctawhatchee ırmağı boyunca bir gezi yaptım. Büyük bir heyecandı, fildişi gagalı ağaçkakanlar olmadan bile. Choctawhatchee, bölgenin kıyıya dökülen tipik nehirlerinden biridir: Subtropikal sık longoz ormanı, hiçbir yere açılmayan haliçler, her yerden fışkıran hayat, kaydırak ve kaydırak denen ve kırılmış ağaçların dallarından kayarak düşen ve yaklaştığınızda ortadan kaybolan birkaç türden kaplumbağa... Irmağın daha yukarı kesimlerinde, gürültüyle suya dalan, bazıları büyük timsahlar vardır.

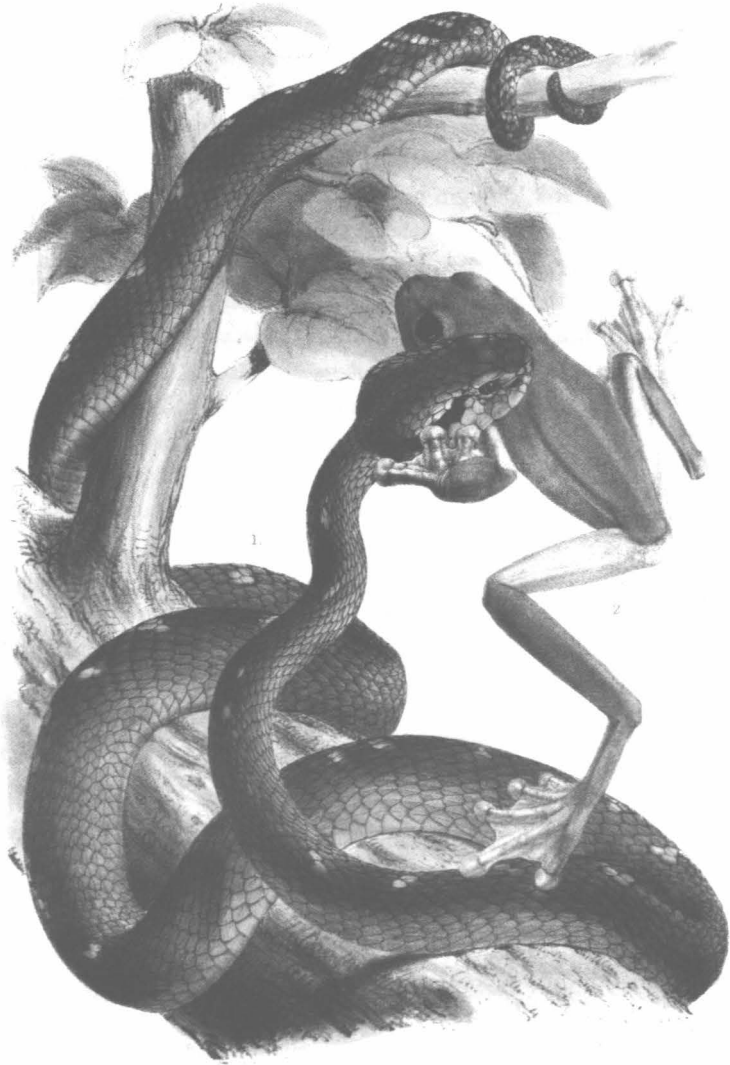
Fildişi gagalıları bizzat görebilirim diye zayıf bir ümit de besledim. Gulf Coast bölgesinde önde gelen bir toprak sahibi ve korumacı olan yol arkadaşım ve ev sahibim MC Davis, bölgeyi yakından tanıyordu ve fildişi gagalıları konusunda tamamen kuşkucuydu. “Bak, eğer fildişi gagalıları hakkında kesin bilgi sahibi olmak isteseydim, ırmağın yukarı kısmına gider, orada ırmak kenarında yaşayan bataklık yabancılarından bazıları ile konuşur ve fildişi gagalıları topluluğu hakkında kanıt getirene oldukça iyi bir ödül vaat ederdim, ölü bir kuşu kastetmiyorum yalnız,” dedi bana.

Her neyse, bir gün MC Davis’in yenilenmiş ambarında bir grup natüralistle kahvaltı ediyor, sahada yapacağımız bir geziye hazırlanıyorduk ki konu, yakındaki Choctawhatchee longozunda fildişi gagalılarına rastlama ihtimali olup olmadığına geldi. Gruptakilerden birisi, bir kuş sesi kaydını dinletmek istediğinde, genel bir olumsuz görüş hâkimdi –kimse saf görünmek istemez. Kaydı çalıştırdı ve *piit-piit*, *piit-piit* seslerini duyduk. Orada bulunan deneyimli bir kuş gözlemcisi sessizce, “Bu bir fildişi gagalı,” dedi. Olabilirdi, ama ben gerçekçiyim. Kaydın Louisiana’da Singer arazisinde 60 yıl önce yapılmış olabileceğinden şüphelendim. Turna ve California akbabaları kadar efsanevi, Amerika’nın en olağanüstü kuşlarından biri olan fildişi gagalı, varlığının dayandığı servi ve diğer büyük ağaçların tıraşlama biçiminde kesilmesi yüzünden yok olmaya sürüklenmiştir. Singer’in arazisi onun son sığınağı idi ve insanlar oraya da girince bu kuş türü yok oldu.

Dolayısıyla, bir anlığına fanteziye geri dönersek, böyle bir tarihsel keşfi yaptığınızda siz ilk olarak ne söylediniz, bunu hayal edin. Şu kadarını biliyorsunuz: Eğer yüzyıl önce, fildişi gagalının yine seyrek ama hâlâ zaman zaman görülebilen bir kuş türü olduğu dönemde, ABD’nin güneyinde yaşıyordunuz ve siz daha önce hiçbir örneğini görmediyseniz, muhtemelen o zaman çok yaygın olan bir ifadeyle, “Ulu tanrım, bu ne?” derdiniz. Kosta Rika’da iki büyük ağaçkakanın aniden ortaya çıkıp baş yüksekliğinde 3 metre önüme kondukları anda uğradığım şaşkınlığı yaşayan herhangi bir kişi bu haykırışı anlayacaktır.

Böylece, fildişi gagalıların o zamanlardaki yaygın adı Ulu Tanrı Kuşu oldu.

Bu hikâyeyi, sizi Choctawhatchee Irmağı'na getirmek için değil, natüralistlerin tutkusunu anlamanıza yardımcı olsun diye anlattım. İster bilim için yeni olsun ya da unutulmaktan kurtarsın, ister “Ulu Tanrım ânı” denebilecek şekilde nadir ve beklenmedik biçimde olsun, hepimiz en az bir tür keşfetmişizdir. Saha araştırmalarında bu tür keşifler her an ve her yerde yapılabilir. Kişinin uzmanlığına bağlı olarak önünüzdeki yaratık, örneğin bir Ulu Tanrı semenderi veya Ulu Tanrı kelebeği veya Ulu Tanrı örümceği veya biyoçeşitlilik dizisinde ölçeği çok daha aşağılara indirerek, bir Ulu Tanrı virüsü bile olabilir. Halen hayatta olan her tür bizim için değerlidir. Biz natüralistler kendi “Ulu Tanrım ânı”mız için yaşarız. Bu deneyimi, gelecek bütün kuşaklar için korumak isteriz.



Orta Amerika'da, bir zehirli palmye engereği (*Thamnocentris* [*Bothriechis*] *aurifer*)  
kara gözlü yaprak kurbağası (*Agalychnis moreletii*) yakalıyor.  
*Proceedings of the Zoological Society of London*, 1848–1860.

## Yaşamın Bilinmeyen Ağları

**B**iyçeşitliliği korumak için türlerin ekosistemleri oluştururken birbirleriyle nasıl bir etkileşimde bulunduklarını anlamak gerektiği hem bilim insanlarının hem de genel kamuoyunun bildiği bir şey olsa gerek. Ancak bu etkileşimlerle ilgili bilgimiz o kadar zayıf ki ekosistem araştırmaları, en basit koruma sorunlarını çözmek için bile çok az yanıtı olan az gelişmiş bir bilim olarak kalmaktadır.

Hem sahada hem de ekosistemler üzerine teorik araştırmalarda araştırma deneyimi olan bir bilim insanı olarak, ekolojinin bu önemli dalında sürmekte olan zayıflık ve yetersizlikle ilgili bazı detayları yeniden vurgulamaya kendimi mecbur hissediyorum. Geleneksel ekosistem araştırmaları, özellikle türlerin birbirleriyle etkileşim yollarını değerlendirme konusunda yetersiz kalırlar. Elbette gelişkin matematiksel modeller var. Ama veri az olduğunda model kurmak kolaydır – çok kolay.

Yanlış anlamayın. Her düzeyde ekolojik araştırma gereklidir ve çekicidir. Güçlü bir matematik bilgisine sahip genç bilim insanları için bu alanlar parlak bir gelecek, hatta “a-ha!” denen keşif anları bile sunarlar. Ancak soyut bilimsel çalışmaların çağdaş bir alanı olarak ekonomiden bile fakirdirler. Bu marjinal bilime paralel bir şekilde, ekosistemleri oluşturan türlerin doğal tarihi ve kimliği ile ilgili veri tabanlarında bir eksiklik yaşanmaktadır, tıpkı ekonomide tek tek bireylerin doğuştan gelen ve öğrenilmiş davranışları gibi. Buna ek olarak gerçek aktörlerin eylemlerini bir araya getirdiğinizde, kaçan yılanbalıkları gibi kıvrılıp dönen, yaygın sapmalar ortaya çıkar. Genel olarak teorisyenler sadece iki veya üç değil çok sayıda, genellikle sayısı belirsiz aktörün, türün ve insanın işe karıştığı yerlerde, gerçek yaşamın neredeyse dipsiz karmaşıklığını kavramayı başaramadılar.

Çok az vakada çevreciler çevre değişikliklerinin nedenlerini ortaya çıkaran kısmi korelasyonlar bulmak amacıyla veri tabanlarında araştırma yapabilirler. Bunlardan birisi küresel ısınmanın neden olduğu, iğne yapraklı ormanlarda kabuk böceklerinin artması ve bundan sonra da orman yangınlarının sıklaşmasıdır, ki bu genel bir ilkedir. Diğer bir bağlantı, kuzey ılıman kuşak ve kuzey kutup kuşağı ekosistemlerinde görüldüğü üzere, ekosistemlerin içindeki sayı azalırken türlerin ortalama ekolojik konum genişliğinin artmasıdır. Habitatların büyük bir kısmında, tekil türler ortalama sayılarda görülür. Bunlar çok çeşitli gıda tüketirler. Başka bir küresel eğilim de dünya ölçeğinde kuzeye doğru gittikçe liken, kozalaklı ağaçlar ve yaprak biti çeşitliliğindeki artıştır ve bu artış, aynı coğrafi bölgelerde orkide, kelebek ve sürüngenlerin sayısındaki azalışa paraleldir. Ama bir kural olarak, biyoçeşitlilik değişikliklerinin kilit çevresel faktörleri ancak üzerinde çalışılan ekosistem çok küçük ve bunların biyoçeşitliliği görece basit olduğunda kanıtlanabilmektedir.

Ekoloji, bütün bilimsel disiplinler gibi, en iyi temelden çatıya doğru kavranan konulardan oluşur. İlk olarak belirli bir olguyu keşfedersiniz veya böyle bir olgunun var olduğunu çıkarsarsınız, ondan sonra bu olguların nedenlerini ve sonuçlarını açıklarsınız; elinizde olanlarla, bağlantılı görünen açıklamayı birbirine bağlarsınız. Mevcut açıklama ile, sağduyu veya ilhamı kullanarak, muhtemel araştırma konuları, tercihen birbiri ile yarışan birden fazla açıklama (hipotez) tasarlarsınız. Böylece her bir olguyu aydınlayabilecek ya da aydınlatmayabilecek daha fazla veri ve iyileştirilmiş teori arayışına yönlendirilirsiniz. Ve hâlâ bütünü açıklayamayacak durumda olsanız bile, en azından yeni araştırma alanları açarsınız.

Bilimsel araştırma, bu yüzden nadiren dümdüz ilerler. Doğrudan tepeye ulaştıracak büyük adımları çok seyrek olarak atar. Dolanarak ilerler, köşelerden ileri doğru bastırır, yeniden formüle eder, bükülür, konuyu büyütür, bekler, etrafına bakar, parçaları daha kesin olarak, nedensel bağlantıları daha sıkı biçimde tanımlar. Ardından, bir mağara duvarındaki çatlaktan gelen ışık gibi, yönlendirici bir ışık demeti gelir.

Neredeyse başarılı bilimlerin tümünün yapılış şekli budur. Ve bunun çevrebilimde yeterince yapılmadığı açıktır. Ekosistemlerin yapısı ve fonksiyonu ile ilgili gelişmiş araştırmalar için gereken veri birçok durumda yoktur. Çevrebilimcilere tekrar tekrar sorulm: Enerji ve madde döngülerinin ince

ayarlı motorlarını çalıştıran böceklerin, nematodların ve diğer küçük hayvanların çoğunun kimliklerini bile bilmiyorken, bir ormanın veya ırmağın sürdürülebilirliğinin derin ilkelerini nasıl anlayabiliriz? Denizlere dönersek, ancak 2013'te ilk kez gün yüzüne çıkan bakteri yiyenlerin aşırı çokluğu karşısında ne yapabiliriz? Okyanusların koloit yiyen "kara madde"sinin kilit bir parçası olabilecek aşırı küçük organizmalar (Picozoa), ancak 2013'te anatomik olarak tanımlanmış ve yeni bir şube statüsüne kavuşmuşken, deniz ekosistemleri nasıl güvenilir bir şekilde anlaşılabilir?

İzin verirsiniz ekolojinin bir bilim olarak eksikliği meselesini başka bir şekilde anlatayım. Her bilimsel disiplin, olgun bir teoriye benzer bir şeyler sentezlemeden önce, bir doğal tarih sürecinden geçmek zorundadır. Ekolojinin birçok alanında eksik olan bilimsel doğal tarih, biyoçeşitliliği oluşturan türlerin kimliği ve biyolojisidir. Yeryüzü'ndeki türlerin en azından üçte ikisi henüz bilinmiyor ve adlandırılmamış durumda; bilinen üçte birin içinde de binde birden azı yoğun biyolojik araştırma konusu olmuştur. İnsan bedeninin organları ve dokuları hakkında sağlam bir bilgi olmadan fizyoloji ve tıbbın gelişemeyecek (ve doğru düzgün öğretilmeyecek) olmasına benzer şekilde, belirli bir anda bir ekosistemi oluşturan türler hakkında sağlam bilgi olmadan gelecekte ciddi gelişmiş ekosistem analizinin ortaya çıkması beklenemez.

Antroposen felsefeyi olumlayan yazarlar ve sözcüler ekosistemler üzerine odaklanır ve eğitimlerinden belli ki, doğadan ve türler düzeyinde biyoçeşitliliğin anlamından habersizdirler. Tür düzeyindeki biyoloji araştırmacıları en ince ayrıntısına kadar tanımlanmış beyin araştırmalarındaki nörobiyologların dengiyken, türleri, ekosistemleri oluşturan ve birbirinin yerine geçebilir parçalar olarak gören Antroposen taraftarları, zihin yapısını kafatasının biçimine göre araştıran 19. yüzyıl frenolojistlerinden çok da farklı değildir.

Bundan da ekosistemler için gerekli çalışmanın çoğunun türler düzeyindeki biyoçeşitlilik araştırmaları olduğu sonucu çıkar. Biyoçeşitliliğin keşfi her zaman olduğu gibi, taksonomi ile başlar. Taksonomistler türleri keşfeder, onları anatomi, DNA, davranış, habitat ve diğer biyolojik niteliklerindeki farklılıklara göre tanımlamayı öğrenirler. Bütün bu bilgilerin pratik değeri vardır. Batıdaki adi yonca tarlalarını tehdit eden, henüz bilinmeyen bir yerden gelmiş yeni bir çeşit sirke sineğinin ortaya

çıktığını düşünün. Bu istilacının adı ve kimliği nedir? Nereden gelmiştir? Anavatanındaki parazitleri ve diğer doğal düşmanları kimdir? Onu kontrol etmek için bilinen biyolojisinden ne elde edilebilir? Gereken araştırmayı temelden başlatmak için bu tür aciliyetleri tek tek beklemek akıl kârı olmaz. Böyle istilacı türlerin sayısının dünyanın her tarafında katlanarak arttığı unutulmamalıdır. Yükselen dalgadakilerin birkaçı, potansiyel zararlı böceklerdir. Bir diğer küçük bölüm hastalığa yol açan mikroplardır. Başka bir kısmı da bir insan veya evcil hayvandan ötekine hastalık bulaştırıcı mikropoları taşıyan böcekler ve diğer organizmalardır.

İkinci türden bir sorunun koruma alanında giderek acil hale geldiği gözlerden kaçmasın. 2014'te yağ palmyesi sanayisinin yetkilileri Borneo'nun yağmur ormanlarının yarısını kesip dönüştürmeyi, diğer yarısını koruma alanı olarak bırakmayı önerdiler. Bu çok büyük yıkımın Borneo'nun biyoçeşitliliğine nasıl bir etkisi olur? Budanıp yarıya indirilmiş koruma alanlarında adanın türlerinin tamamı varlığını sürdürebilir mi? Varlığını sürdürebilecek olanlar yüzde 80'e mi yoksa yarısına yakını mı olur? Ve süreç içinde dünyanın başka hiçbir yerinde olmayan kaç tane tür testerelerin kurbanı olur? Doğal ortamların yaygın biçimde dönüştürülmesiyle ilgili daha önce yaşanan deneyimler, kaybın yarıdan az olacağını gösteriyor ama yine de yüzde 10 ila 20 arasındadır ve sadece tahrip edilen yarıda bulunan türlerin çoğu, bilim bunların varlığını bile öğrenemeden, tümüyle yok olacak ya da erkenden yok olmaya mahkûm olacaklar.

Başka bir sorun, Antroposen taraftarlarının, artık yaban hayatı diye bir şeyin olmadığı, Yeryüzü'nün zaten kullanılmış bir gezegen olduğu ve özgür doğanın öldüğü veya ölmekte olduğu iddiasıdır. İnsanları sahneye tamamıyla taşımanın, insanları ve yaban türleri, birlikte yaşayacak ve her ikisine de yararlı olacak bir şekilde birbirine karıştırmanın zamanının geldiğini söylerler. Peki, bu durumda türlerin kaç tanesi ve doğanın ne kadarı hayatta kalacak? Antroposen taraftarlarının bu konuda hiçbir fikri yoktur ve uzman bilim insanları bunun cevabını bulmaya çalışmaktadırlar.

Ben, biyoçeşitlilik hiyerarşisi (ekosistemler, türler, gen) içinde, bütünü kurtarma pratik hedefi ile en geniş biçimde incelenilecek ve incelenmesi gereken bir birim olarak türlerin önemini vurguladım. Ne yapılması gerekiyor? Her bir türün tarihi bir destan olarak düşü-

nülebilir. Bir türün biyolojisinin tamamının incelenmesi, bir bilim insanının bütün ömrünü alabilir. Hatta bir türe yüz bilim insanı bile odaklansa, onunla ilgili bilgimiz yine eksik kalır. Türlerin diğer türlerle yakın ilişki içinde –av, avcı, iç ve dış sembiyot, toprak ve bitki örtüsü mühendisi– yaşadıkları bir ekolojik konum var. Burada hiçbir türün tek başına yaşamadığını görebiliriz. Bir türün ölmesine izin verdiğimizde, onun yaşam içinde sürdürdüğü ilişkiler ağını da yok ederiz; bunun sonuçlarını bilim insanları nadiren anlar. Yabanılığı yerinden ederken, eylemlerimiz cahil ve kalıcı biçimde yıkıcıdır. Birçok bağı koparırsınız ve ekosistemi, hâlâ tahmin etmesi imkânsız şekillerde değiştiririz. Öncü çevreci Barry Commoner’in, kendisine ait Ekolojinin İkinci Yasası’nda belirttiği üzere, “Yaptığınız şey, asla tek bir şey değildir.”

Ekosistemlerin asıl birleştirici bağları besin ağlarıdır. Ekolojiye Giriş derslerinde öğretildiği üzere, böcekler bitkileri avlar, kuşlar böcekleri avlar, bitkiler kuşları tohumlarla ve tohum içeren meyvelerle besler, kuşlar dışkılarıyla tohumları yayarak bitkilerin gelişmesini desteklerler. Av-avcı ve bu basitlikteki sembiyotik bağlarla, az sayıda türün olduğu küçük bir ekosistemde, nüfus döngülerini, dağılımları ve türlerin kalıcılık ihtimallerini tahmin eden matematiksel modeller kurmak mümkündür. Ancak, modeller gerçek midir?

Sınırları çok geniş tutmadıkça, modellerin gerçek olma ihtimali çok azdır. Ekolojistler, vurguladığım nedenlerden dolayı, doğada bu basitlikte ağların çok seyrek olduğunu çok iyi farkındadırlar. Gerçek dünya, bilimsel doğal tarih olarak incelendiğinde, türler arasındaki ilişkilerin genellikle şaşırtıcı ve sıklıkla tuhaf, sıradan insan deneyiminden çok uzak olduğunu ortaya koyar. Ne demek istediğimi göstermek için aşağıdaki örnekleri vereceğim.

**VAMPIR AVCILARI.** Bütün dünyada bilinen 5 bin sıçrayan örümcek türü, çoğunlukla kısa bacaklı, tıknaz yapılı ve tüylüdür. Ağ örmezler, bunun yerine büyük gözlerini av aramak için kullanarak toprakta ve bitkilerin üstünde sinsi sinsi dolaşırlar. Bir av gördüğünde, örümcek bir kedi gibi yaklaşır ve üzerine atlar. Bu örümceklerin büyüklükleri değişir; oransal olarak diyelim ki en küçüğü bir evcil kedi kadarsa en büyüğü bir aslan kadardır. Eğer arka bahçenizde oturmuş rahat rahat gazete okurken gazetenizin üzerinde küçük, tombul bir örümcek görürseniz

ve dar zikzaklar çizerek yürümeye başlarsa, ziyaretçiniz çok büyük bir ihtimalle bir sıçrayan örümcektir. Avlanırken farklı tercihleri vardır. Bazıları karıncaları sever, bazıları başka türden örümcekleri. Doğu Afrika'daki *Evarcha culicivora* örümceği, sivrisineklerden hoşlanır, ama herhangi bir sivrisinekten değil, insanların ve diğer omurgalıların kanıyla daha yeni beslenmiş olan vampirimsi dişilerden. *Evarcha* özellikle evlerin etrafında çok görülür ve sıtma kontrolüne kendilerince küçük bir katkıda bulunurlar. (*Culicivora* “sivrisinek yiyen” demektir).

**ZOMBİ EFENDİLERİ.** Evrimsel kendine has özelliğin ikinci bir örneği olarak, parazitlerin yaratıcılığını düşünün. Çingene güvesinin larvaları (tırtılları) gündüz vakitleri kuşlar ve diğer avcılardan ağaçların kabuğunun altına saklanarak korunurlar. Karanlık çıktığında akşam yemeği olan yaprakları yemek için kabuğun üstüne çıkarlar. Ama tırtıllara, zaman zaman ölümcül bir şekilde yayılan bir virüs (özellikle bir nükleer polihedrosis virüsü) bulaşmışsa, gündüz davranışı değişir. Virüs tırtılın beyinde, gündüz ağaçların tepesine çıkmasına neden olan bir değişikliğe neden olur. Çıktığı yerde tırtılın bedeni erir ve bir virüs bulutu yayar; bu da diğer tırtıllara bulaşır – özellikle yağmur yağdığında. Bunun gibi bir zombi-benzeri kontrol, bitkiler üzerinde yem arayan karıncalara bulaşmak suretiyle, tırtıl mantarı tarafından uygulanır. Karıncalar, son ölüm hareketlerinde, çenelerini bir yaprak damarına geçirirler; bu hareket, ölü bedenin olduğu yerde kalmasını sağlar. Bundan sonra, mantar karıncanın bedeninden dışarı doğru büyür ve sporlarını, diğer karıncaların üzerine düşürmek üzere havaya salar.

**DOLANDIRICILAR.** Türlerin evriminin kusursuzluğu sıklıkla hileler de içerir. Doğal dünya döngülerini tamamlayabilmek için yanlış ipuçları salan bitkiler ve hayvanlarla doludur. Bu hilelerden en gelişkin olanlarından birini, ABD'nin güneybatısında bulunan bir kabarcık kınkanat türü (*Moloe franciscanus*) uygular. Bu böcek, aynı habitatta yaygın olan bir soliter arı türünün (*Habropoda pallida*) kaynaklarını çalmak için bir dizi hile yapar. Böceğin dişi ilk olarak, arının polen ve nektar toplamak için düzenli olarak ziyaret ettiği bitkilerin dibine yumurtalarını bırakır. Yumurtadan çıkan böceğin tırtılları bitkiye tırmanır ve küçük bir küre oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Küçük dolandırıcılar, bundan sonra, dişi arıların türün erkekleri kendilerine

çekmek için kullandıkları özleri içeren bir koku yayarlar. Böcek larvaları kandırılan erkeğin sırtında kümelenirler. Erkek arı, kendi türünden gerçek bir dişi arı ile ilişkiye girdiğinde, larvalar erkek arıyı terk edip dişi arının sırtında toplanırlar. Arının sırtında onun yuvasına kadar seyahat ederler ve oraya geldiklerinde sırtından iner, yuvada depolanmış polen ve nektarların yanı sıra dişi arının bıraktığı yumurtalarını yerler.

Orkideler ise bitki dünyasının usta dolandırıcılarıdır. Orkidelerin hileleri hakkında koca bir ansiklopedi yazılabilir. Tüm çiçek açan bitki aileleri arasında 17 bin türle en büyük aileyi oluşturan orkideler, kendi türünden diğer bitkilere polen taşımaları için böcekleri kandırmak amacıyla çok çeşitli hileler yaparlar. Bazı orkidelerin, örneğin, belirli türden yabancılarının dişilerine benzeyen çiçekleri vardır. Erkek arılar bu çiçeği dişileri zannedip çiftleşmek üzere üstüne konunca bütün bedenlerine orkide poleni yapışır. Başka orkide türleri dişi arıların kokusunu yayarak erkekleri kendilerine çekerler. En azından bir tür orkide, kızgın arıların kokusunu yayarak bu böcekleri avlayan yabancıları türünü kendine çeker. Bedenlerine orkide poleni bulaşmış yabancıları, kendilerine kendi türlerinden bir eş aramak veya besin toplamak yerine orkidelerin polenlerini yayarlar.

**KÖLECİLER.** Toplu olarak yaşayan böcekler, aşırı uyumun birçok tuhaf, şaşırtıcı örneğini verirler. Kuzey iklim kuşağında, milyonlarca yıllık karınca köleliğinde uygulanan hilekârlıkta büyük bir dram yaşanmaktadır. Öteki karınca türlerinin kolonilerini basıp koloniyi savunan yetişkin karıncaları yedikten sonra kozalarındaki savunmasız bebek karıncaları kaçıran birçok karınca türü vardır. Yağmacılar, bundan sonra, bebek karıncaların kozalarından çıkmalarına izin verir ve kendi işçi sayılarını artırmak için köleleri işçi karınca olarak büyütürler. Aşırı örneklerde köleciler, eskinin Spartalı savaşçıları gibi, tümüyle köle emeğine dayalı olarak yaşarlar. Buradaki kandırmaca karıncaların evrensel bir özelliğine dayanır: İşçi karıncalar, kozadan yetişkin karınca olarak çıktıktan sonraki ilk birkaç günde çevrelerindeki koloninin kokusuna bağlanırlar. Köle karıncalar, bu bağlanmadan öldükleri güne kadar, kölecileri asıl kimlikleri ile köleciler olarak değil kendi kız kardeşleri olarak görürler.

Köleciler acımasız savaşçılardır. Bazılarının, hedef aldıkları koloniyi savunanları öldürmek veya sakat bırakmak için kullandıkları orak biç-

minde altçeneleri vardır. Benim incelediğim bir tür, aynı amaca “propaganda” malzemeleri ile ulaşır. Saldırı sırasında baskıncılar, savunmacılar için alarm sinyali vazifesi gören, büyük miktarda kimyasal salarlar. Etrafları sarılan işçi karıncalar, tıpkı yüksek volümlü yangın alarmı ile karşılaşan insanlar gibi, paniğe kapılırlar. Bu kimyasal alarmdan saldırganlar etkilenmez, aksine kendi uyarlayıcı kokularına çekilirler.

Köleciler, köle emeği olmadan yaşamaya zorlansalardı ne yaparlardı? Bir gün laboratuvarımda tuttuğum köleci kolonisindeki bütün köleleri koloniden çıkarıp cevabını bulmaya karar verdim. Kendi başlarına kalan ve daha önce hiçbir deneyimi olmayan savaşçı karıncalar, daha önce kölelerin yaptığı işlere girişmeye başladılar. Ama çok kötü iş çıkardılar. Küçük karıncalara çok kötü baktılar, kozaları ve larvaları alıp bir süre taşıdıktan sonra yanlış yerlere bıraktılar. Yuvalarına besin getirme konusunda tümüyle başarısız oldular, hatta ben yuva girişinin yanına ufak besin parçaları bıraktığımda bile.

Değişik türlerinin yaşadığı birçok ekosistemdeki köleci karıncalar yok olsaydı ne olurdu? Hiçbir fikrim yok – parazitlerin etkisi, bilimde başlı başına bir alandır.

DEV KATİLLER. Natüralistler daha önce bilinmeyen bir türü ilk kez incelediklerinde çoğunlukla şaşırırlar. Örneğin, hayvanlar arasındaki evrensel avlanma olgusu üzerine düşünürken, natüralistler av ve avcının aşağı yukarı aynı boyutlarda veya avcının daha büyük olduğunu varsayma eğilimi gösterirler. Fakat bunun istisnaları vardır. Kuşlar böcekleri gagalar. Bir kurt sürüsü derin karda bir musu alaşağı edebilir, bir aslan sürüsü de bazen bir fili etkisiz hale getirebilir. Yine de avcıyla av arasındaki ağırlık farkı, genellikle on kattan fazla değildir. Ama karıncalar arasında birkaç istisna vardır. Bu istisnalardan hiçbiri Güney Amerika yağmur ormanlarındaki geniş yapraklı *Cecropia obtusa* ağacında yaşayan Güney Amerikalı *Azteca andreae* türünün yaşadığı dramı aşamaz. Tek bir *Cecropia* yaprağının alt kenarında sayıları 8 bine varan işçi karınca yan yana dizilir. Altçeneleri açık, acil bir eylem için hazır halde beklerler. Yaprğa bir böcek konduğu zaman baskın timi her yönden böceği sıkıştırır, birlikte çalışarak kolunu, bacağına yana doğru açıp onu kıpırdayamaz hale getirir. Bu şekilde neredeyse her büyüklükte böcek avlanabilir. Bu karıncaların yakaladığı böcek

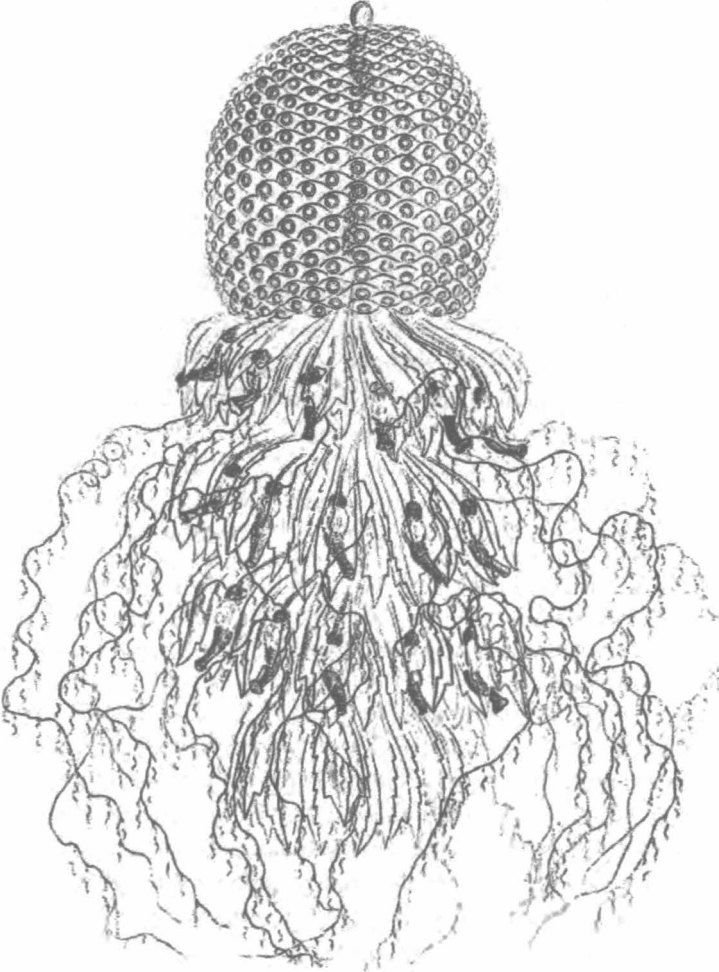
alınıp ölçüldüğünde avın tek bir işçi karıncanın 13.350 katı ağırlıkta olduğu görüldü. Tıpkı bir zamanlar erken insanların mamut avlarken uyguladığına benzeyen bu göz kamaştırıcı yeni metot, doğada nadir rastlanır bir şey gibi görünüyor.

Hepsi de yapıları itibari ile çok tuhaf olan, türlerin etkileşimiyle ilgili yukarıdaki örnekleri, bir amaç doğrultusunda seçtim. İlk olarak elbette dikkatinizi çekmek istedim, böcekler herkesin favori hayvanı değildir. Ama onlar, ekosistem çalışmalarının önemli bir ilkesini ortaya koyarlar. Kendinize bu gezegende, fiziksel olasılık dahilinde, evrilmiş bir ekolojik konum düşünün. (Hiçbir hayvan saatte 160 km hızla koşamaz örneğin ya da demiri sindiremez.) Yeryüzü'ndeki milyonlarca türden herhangi biri veya birkaçı, muhtemelen sizin seçtiğiniz konumu işgal ediyor olacaktır. Bu ilkeyi türlerden ekosistemlere genişletirsek, bunu anlatmak için, Charles Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabını bitirirken yaptığı uyarısından daha iyi bir yol yoktur:

Çeşitli bitkilerle kaplı, çalılıklarında kuşların ötüştüğü, türlü böceklerin uçtuğu, nemli toprağında tırtılların, solucanların süründüğü bir yamaca bakıp birbirinden böylesine farklı ve birbirine böylesine karmaşık bir tarzda bağımlı ve ustalıklı yapılmış bütün o canlı biçimlerin, çevremizde etkilerini sürdürdüren yasaların ürünleri olduğunu düşünmek ilginçtir.\*

Doğanın asıl olarak bitkilerden ve büyük omurgalı hayvanlardan oluştuğunu düşünenler, yeryüzünü idare eden küçük şeylere baksınlar. Birkaç tür üzerine kurulan matematiksel modellerle ekosistemlerin çalışma biçimini derinlemesine anlayabileceğine inananlar, siz bir hayal âleminde yaşıyorsunuz. Hasar görmüş bir ekosistemin kendi kendini iyileştireceğine veya orijinal yerli türlerin yerine fonksiyonel yabancı denkleminin konması ile güvenli biçimde restore edileceğine inananlar, hasar vermeden önce bir kez daha düşünmenizi öneririm. Tıpkı başarılı bir tıbbın anatomi ve fizyoloji bilgisine dayanması gibi, koruma bilimi de taksonomi ve doğal tarih bilgisine dayanır.

\* Charles Darwin, *Türlerin Kökeni*, İng. Çeviren: Öner Ünalın, Onur Yayınları, Ankara, Nisan 1976, 2. Basım, sf. 591



*Siphonophora Forskalia tholoides* (kolonyal "denizanasi"),  
Ernst Haeckel'den uyarlama 1873–1876.

## Tümüyle Farklı Su Dünyası

**Y**eryüzü iki farklı yaşayan dünyadan, birbirinden köklü bir şekilde farklı iki ekosistemler dizisinden oluşur. Biyoçeşitliliğin temel hiyerarşisi, ekosistemlerden türlere, türlerden genlere aynıdır ve aynı yok olma tehdidiyle karşı karşıyadırlar. Ama geri kalan her şey farklıdır.

Bunu açıklamak için küçük bir yolculuk yapmanızı öneriyorum. Benimle birlikte deniz kenarına kadar gelin. Sanki karadan ve gökyüzünden başka bir gezegenmiş gibi farklı görünen o ortama, denize bir bakın. Eğer bu ortamın içine yaşam destek üniteleri olmadan fiziksel olarak dalarsanız, 10 dakikadan az bir zamanda boğulursunuz. Orada, tabanda yakından gözlemlenmek bir yana, aslında, insanlar tarafından hiç ziyaret edilmemiş geniş bir alan vardır.

Su dünyasının büyük kısmı şimdiye kadar Antroposen olaylarının dışında yaşadı ama 21. yüzyılın ilk yıllarında bu durum da hızla değişiyor. İnsanlar en uzak ve en derin okyanus sularına, özellikle de gıda ve diğer kaynakların kârlı biçimde çıkarılabileceği her yere saldırdılar. Ekolojik ayak izimiz büyüyor: Sular ısınıyor ve asitleniyor; mercan resifleri yok olmaya yüz tutuyor ve bazı yerlerde geri döndürülemez biçimde tehlikeye atılıyor. Açık denizlerde düzenli olarak aşırı balık avı yapılıyor. Dip trolü kullanımı nedeniyle deniz dibi verimsiz çamura dönüştürüldü ve ölü bölgeler, kirlenmiş nehir deltalarından taban boyunca yayıldı.

Ama deniz biyoçeşitliliği hâlâ direniyor. Birçok türün nüfusu azaldı ve yayıldıkları coğrafi alan giderek küçülüyor, çok azı da nihai olarak yok oluşa sürüklendi. Denizde hâlâ, türlerin sağlıklı bir ekosistemde birlikte yaşayabilecekleri yerler var. Bu yerlerin çoğu, şimdi açıklayacağım üzere, hâlâ el değmemiş durumda ve keşfedilmenin erken evresini yaşıyor.

Gelin sahilden başlayalım. İsterseniz denizin alçalma döneminde dalgaların vurduğu bir sahilin ıslak kumlarında dikilin, uzun dalgalar ayaklarınızı

yalasın, kumları ayaklarınızın altından alıp üstüne biriktirmeye başlasın. Şimdi biyolojiyi düşünün. Kıyıya vuran köpüklü dalgalar, ilk bakışta su ve suyla yıkanmış kumlardan oluşan, cansız bir şey gibi görünür. Doğrusu, durum tam tersidir. Köpüklü dalgalar, bu habitata özgü bir omurgasız hayvanlar alayının yurduudur. Bu omurgasız hayvanların boyutları, başparmak boyutlarındaki mermi biçimli çukur kazan karideslerden (“kum pireleri”) başlayıp çıplak gözle bile zar zor görülebilen büyük çoğunluğa kadar uzanır.

Meyofauna denen (*meior*, daha küçük anlamına gelir) bu ortamın garipliği, özellikle habitatının basitliği dikkate alındığında, sadece içinde barındırdığı türlerden kaynaklanmaz, bu türlerin temsil ettiği birçok yüksek taksonomik kategoriden kaynaklanır. Eğer karada bir ormana gider ve ormanın hayvan biyoçeşitliliğini dikkatle sayarsanız, muhtemelen şu yedi şubeden birinin örneklerine rastlarsınız: Kordalılar (kuşlar, memeliler, amfibiymalar), Eklembacaklılar (böcekler, örümcekler, akarlar, kırkayaklar, çıyanlar, kabuklular), Yumuşakçalar (salyangozlar, sümüksü böcekler), Halkalı solucanlar (solucanlar), Nematodlar (yuvarlak kurtlar), Tardigrada (mikroskopik hayvancıklar), Rotifera (rotiferler). Sörf bölgesindeki kum tanecikleri arasında zaman içinde bu sayının iki katı kadar şubeye ait tür bulursunuz (ve tekrar tekrar, Ulu Tanrım diye mırıldanmaya başlarsınız). Bunlar arasında entoproktlar, karnı kılı solucanlar, çeneli solucanlar, derisi dikenli solucanlar, nematodlar, nemertinler, yırtıcı deniz solucanları, fıstığımsı solucanlar vardır. Bunlar daha tanıdık yumuşakçalar, kum kurtları, rotiferler ve kabuklular arasında bol miktarda bulunurlar. Meyofauna hayvanlarının ortak vücut biçimi kurtçuk gibidir ve bu onların sıkı kum tanecikleri arasında hızla hareket etmelerini sağlar. Beslenmek için, yem olmaktan kurtulmak için, eşleşmek için ve üremek için kayarak hareket ederler.

Meyofauna ve dünyanın sahil şeridi ekosistemleri içindeki yeriyile ilgili araştırmalar henüz erken bir aşamadır. Meyofaunadaki türlerin birbirleriyle etkileşim biçimlerinin büyük bir kısmı henüz incelenmemiştir. Ancak, Yeryüzü’nün fiziksel olarak en dinamik ekosistemlerinden birinin bu garip yerleşik canlıları, biyosferin önemli bir parçasıdır. Ve orada, sizin hayal edebileceğinizden çok daha fazla canlı türü vardır. Meyofauna canlıları deniz kıyılarında sadece bir kilometre genişliğindeki bir habitat kuşağında yaşasalar da Yeryüzü’nün toplam sahil şeridi uzunluğu 573 bin kilometredir, neredeyse Dünya’dan Ay’a kadar olan mesafe. Eğer

meyofauna alanının bu kadar uzunlukta olduğu düşünülürse ve ortalama genişliği de bir kilometre olarak alınırsa, meyofaunanın toplam yüzölçümü Almanya'nın yüzölçümüne denktir.

Gelin, çoktan beri bildiğimiz, sonsuz yapısal karmaşıklıkları ve biyo-çeşitlilikleri nedeniyle çoğu zaman “denizlerin yağmur ormanları” diye adlandırılan, kıyıdan uzaktaki mercan resiflerine geçelim, açık deniz üzerinde yol alalım ve yüzeyi taramak için biraz alçalalım. Burada karşınıza plöston, birçok deniz biyoloğunun dahi bilmediği tamamen farklı bir habitat çıkar. Havanın denize temas ettiği yerde su yüzeyinin üstünde veya hemen altında, yüzey geriliminin oluşturduğu tabakanın içinde yaşamak konusunda uzmanlaşmış organizmalar bulunur. Bu organizmalar seyrek olarak dağılmış olsalar bile, bütün okyanuslarda her yerdedirler. Balık ve deniz kuşu cesetlerinden çıplak gözle görülmesi neredeyse imkânsız su yosunları ve sümüksü parçalara kadar değişen boyutlarda çeşitli hayvanlardan oluşan, yüzen adacıklar üzerinde yaşarlar. Her parçanın üzerinde, bir canlı organizmalar topluluğu vardır. Topluluk üyeleri arasında her zaman çeşitli türlerden bakteriler ve muhtemelen, bakteriye benzeyen ama DNA bakımından bakterilere çok uzak olan arkeler bulunur. Okyanustaki normal bir adaya yeni ulaşan hayvanlar ve bitkiler gibi bakteriler ve arkeler de var olan besinlerin tamamını tüketene kadar gelişir ve çoğalırlar.

Bütün okyanuslarda ve iç denizlerde, bakteriler ve arkeler yüzeydeki organik kalıntılarda yaşarlar ama su yüzeyinde ve su içinde de yüzerler. Serbestçe yayılanları fotosentezden materyal ve enerji alır. Genel sonuç şudur: Su ne kadar berrak, tertemiz görünürse görünsün, içi yaşamla dopdoludur.

Uzmanlığım böcekbilimi olduğundan deniz böceklerine de özel bir ilgi duyuyorum. Böceklerin milyonlarca türü ve yuvarlanan biyokütleleri karadaki hayvan yaşamına egemen olduğu için denizlerde ne kadar böcek bulunduğu sorusu ciddi bir ilgiyi hak ediyor. Bu sorunun yanıtı neredeyse hiç ve burada sürükleyici bir bilimsel gizem yatıyor. Adalarda yaptığım araştırmalarda kırmızı mangrov ağaçlarının su altındaki yardımcı köklerinde yaşayan tırtıllar keşfettim. Kırmızı mangrov ağacı, türünün küresel olarak en yaygın ve denize en yakın bulunan ağacıdır. Ancak kısmen karasal olan bu habitat, mercan bahçelerinden ve daha uzaktaki mavi sulardan çok uzak bir yerdedir. Uzak mavi suların oluş-

turduğu dünyada, su yüzeyindekiler dışında hiçbir böcek yoktur ve bu garip yolcular da çok seyrek türlerdir. Çok az deniz biyoloğu bu türleri canlı olarak görmüştür. Ben görmedim. Linnaeus ve Darwin ise varlıklarından tamamen habersizdi. Var olduğu bilinenlerin tamamı, itici uzun bacakları üzerinde suda kayan, tatlı su akıntılarında, göletlerinde ve göllerinde yaygın olan su böcekleri, yarım kanatlılar sınıfından bir tür “gerçek böcek”ti. Tatlı sulardaki su böcekleri, yine su yüzeyinde ya da yüzeye yakın yaşayan sivrisinek larvaları gibi diğer böceklerle beslenirler. Bütün su böcekleri tek bir cinse, *Halobates* cinsine aittir. Bu seçili gruptan sadece beş tür böceğin açık denizlerde yaşadığı tespit edilmiştir. Neyi avlayıp neyle beslendikleri ise bilinmiyor.

*Halobates* su böceklerinin açık denizlerde bulunması, bahsettiğimiz gizemi sadece derinleştiren bir istisnadır. Böcekler, karada ve göletlerle diğer tatlı su habitatlarında dört yüz milyon yıldan fazla bir zamandır evrimleşiyor. Bu dönem boyunca, bitkilerin olduğu her yerdeki hayvanlar âlemine egemendiler. Evrimin birbiri peşi sıra gelen dalgaları boyunca sayısı belirsiz milyonlarca tür gelişti ve çoğaldı. Ama sadece *Halobates* su böcekleri deniz yüzeyinde durabilecek ayağı geliştirebildi. Bildiğim kadarıyla kabuklular, deniz örümcekleri ve kum kurtları gibi diğer omurgasız hayvan türlerinin yaşadığı binlerce yer içinde dar bir ekolojik konumda bile, başka hiçbirinde görülmedi bu.

Önde gelen paleontologlardan ve böcek ekolojisi konusunda uzman Conrad Labandeira, karadaki böceklerin üzerinde çoğaldığı, yaşadığı türden yapraklı kısa bitkiler veya ağaç olmadığı için deniz böceği olmadığını ileri sürdü. Belki de öyledir. Fakat Pasifik kıyıları boyunca görülen türden esmer su yosunu ormanlarında olduğu gibi, sık deniz sularında bol miktarda katmanlı bitkiler vardır. Bu habitat bile bir şekilde deniz böcekleri istilasına uğramadı. Aksine, bu sular diğer omurgasız türlere ait avcılar, parazitler ve temizleyicilerle doludur.

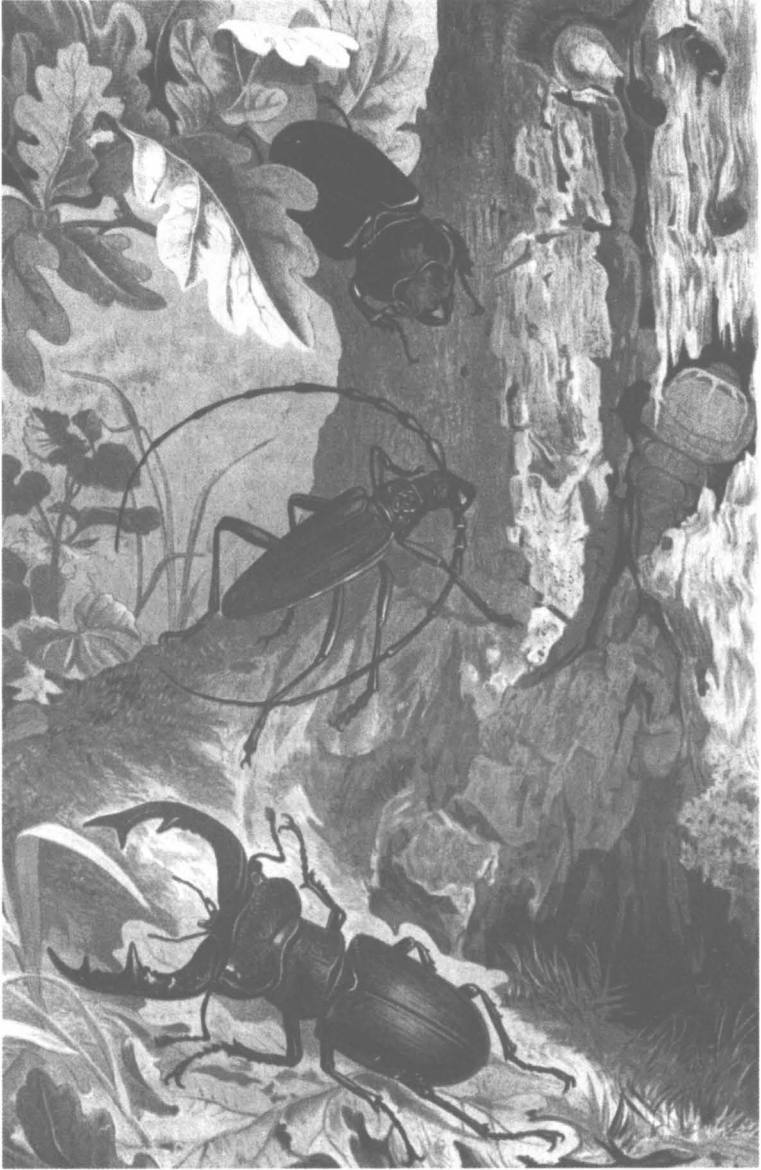
Okyanusun başka bir biyolojik düzeyinde, derin dağılma tabakasında tümüyle farklı bir faunada, farklı türden sürprizler bizleri bekliyor. Açık okyanus balıkçısı iseniz ve sadece Atlantik kılıçbalığı, orkinos ve diğer büyük balık türlerinin düşkünü değilseniz, gece ortaya çıkan çok çeşitli türden balıklarla karşılaşsınız. Güneş batarken, gündüzleri iki yüz yetmiş ila üç yüz altmış metre arasındaki derinliklerde, bu derinliğin sağladığı

karanlıkta yüzüp dolaşarak saklanan büyük bir balık sürüsü, mürekkep balıkları ve kabukluların eşliğinde yukarı çıkmaya başlar. Ancak derin sular onlara tam bir koruma sağlayamaz, çünkü daha da derin sularda yüzen avcı türler, yukardan gelen ışıktaki onların silüetlerini görebilir. Bazı türler ikinci bir savunma yolu olarak karşı-aydınlatmaya başvurur; kendi dokuları veya içlerinde taşıdıkları sembiyotik bakteriler tarafından üretilen biyoışıldamayı kullanırlar. Bu ışıltama, yukarıdan, güneş ya da aydan gelen ve etraflarını aydınlatan ışıkla eşleşerek balıkların daha az görünür olmalarını sağlar.

Biyolojinin bir yasası uyarınca, derin dağılıma tabakasında av ve avcı arasında oynanan her oyun evrimsel bir silahlanma yarışıdır. Bu yüzden en azından derin sularda avlanan az sayıda köpek balığı, avcı balta balığı ve kısa kuyruklu mürekkep balığı, oyunu bir sonraki seviyeye taşımışlardır. Onlar da yaklaştıklarını avlarından gizlemek için karınlarından ışık yayarlar.

Son yıllarda derinlere yayılan tabakanın deniz biyolojisinde yarattığı heyecanlardan biri -tabakanın kendisi haricinde- burada yaşayan gerçek bir canavarla karşılaşılmasıydı. İlk büyük ağızlı köpek balığı Hawaii açıklarındaki derin sularda daha yeni, 1976'da keşfedilmişti. 2014'e gelinceye kadar elliden fazla büyük ağızlı köpek balığı yakalandı veya en azından güvenilir bir şekilde gözlemlendi. Büyük ağızlı köpek balığı, uzunluğu en az 5,5 metreye, ağırlığı 540 kilo veya daha fazlasına ulaşsa da korkulacak bir dev değildir. Ağızının devasa olmasına rağmen küçük dişleri vardır ve hiçbir durumda ısırmaz; beslenmek için, aynı derecede zararsız hayalet vatozlar, balina köpek balıkları, büyük camgözler ve çubuklu balinalarla benzer metodu kullanarak ağızını genişçe açar ve küçük kabuklularla diğer planktonları bir huni gibi içine çekerek yutar.

Eğer bu devler aysız gecelerde denizin sonsuzluğu boyunca gemilerin altında hâlâ görünmeden yüzüyorsa, etraflarında toplanan çok daha küçük yaratıkların dünyasında bizi kim bilir hangi sürprizler bekliyor? Bilim insanlarının aklındaki soru da kesinlikle budur. Bilim insanları en aşırı ve en az bilinen yaşam biçimlerini bulmak için okyanus mikroplarını çok daha geniş bir biçimde avlamaya başladılar. Bu mikropların bazılarının özellikle, Dünya'da bilinen en küçük organizmalar olduğu ortaya çıktı.



Çürüyen ağaçların içinde ve üstünde yaşayan böcekler.  
Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

## Görünmez İmparatorluk

New York Kâşifler Kulübü üyeleri, yüzyılın başlarında, tırmanılmamış dağ zirveleri, üzerinde yürünmemiş kutup buz tabakaları ve Amazon'da yaşayan, daha önce ziyaret edilmemiş kabilelerden oluşan ve git gide azalan miktarda bir kaynakla karşı karşıyaydılar. 2009'da bu seçenekler arasına biyoçeşitliliği de ekleyerek güncelleme yaptılar, sonradan bunun akıllıca bir seçim olduğu görüldü. Biyoçeşitliliğin keşfi, hem bilim insanları hem de maceracılar için, Dünya gezegeninde geriye kalan en büyük fiziksel maceraları sunuyor.

Biyoçeşitliliğe yapılan vurgu, dikkate değer bir şekilde, kendi bedenimizde yerleşik flora ve faunanın ümit verici bir incelemesini de içeriyor. Mikroorganizma DNA'larının dizilimini hızla okuyabilme yeteneği, her sağlıklı bireyin asıl olarak bakterilerden oluşmuş bir dizi dengeli ekosistem taşıdığını açığa çıkardı. Diğer organizmalardaki mikroplar gibi, bu bakteriler de çoğunlukla ev sahipleri olan insanların dostudur. Biyologların "karşılıklı bağımlı sembiyotlar" adını verdiği bu bakteriler, hem birlikte yaşadıkları bitkiler veya hayvanlardan faydalanırlar hem de karşılığında onlara faydalı olurlar.

Normal bir insanın ağızında ve yemek borusunda 500'den fazla bu türden bakteri yaşar. İyi uyumlanmış mikrobik bir yağmur ormanı oluşturarak beden bu kısımlarını zararlı, parazit bakteri türlerinden korurlar. Sembiozda başarısızlığın bedeli yabancıların o bölgeyi istilası, diş plaklarının oluşması, dişlerin çürümesi ve dişeti hastalığıdır.

Sindirim sisteminin aşağı doğru birbirini takip eden her parçasında, diğer uzmanlaşmış bakteri kolonileri sindirim ve atıkların atılmasında

hayati roller oynar. Bedendeki insan hücrelerinin ortalama sayısı en az onlarca trilyonu bulur – çeşitli tahminlerden hesaplanan rakam 40 trilyondur. Bizim mikrobiyomumuzdaki ortalama bakteri sayısı ise bu rakamın en az on katıdır. Konunun önemini anlatmak için biyologlar, “Biyolojik taksonomi yalnızca her organizma içindeki baskın DNA’ya göre yapılsaydı, insanlar bakteri olarak sınıflandırılırlardı,” diye şaka yaparlar.

Mikrobiyomun tıp bilimleri ve pratiğinde de çok önemli olduğunu öğrenmek sürpriz olmaz. Araştırmacılar, genellikle sindirim sisteminde ortaya çıkan ama obezite, diyabet, enfeksiyonlara yatkınlık ve hatta bazı akıl hastalığı biçimlerini de içeren çok çeşitli sağlık sorunlarında sembiyotların önemi üzerine giderek daha fazla araştırma yapıyorlar. Mikrobiyom birbirine geçmiş bir ekosistemler dizisidir ve bu ekosistemler içindeki türlerin çok çeşitli ve doğru bir denge içinde tutulması gerekir. Kısacası, gelecekteki tıbbi pratiğin büyük kısmı bir tür bakteri bahçıvanlığı olacak.

İnsanların ve diğer hayvanların içinde büyüyen bahçeler, içerde ve dışarda, her yerdeki karmaşık ekosistemlerin tipik örnekleridir. Dünya ölçeğinde hayvanlar ve bitkiler âleminde yaşayan mikrobiyom çeşitlerinin toplam rakamı bilinmiyor ama devasa bir rakam olsa gerek. Mikrobiyologlar, ağaç yiyen termitlerdeki mikrobiyomların etobur karıncalarda yaşayanlardan keskin biçimde farklı olduğunu, daha kuvvetli bir sebepten de kurbağalar ve solucanlar gibi çok farklı türlerdeki daha fazla olması gerektiğini buldular. Bu sistemleri içeren sembiyotik mikrobiyolojisi, bilimin heyecan verici bir sınırı olarak ortaya çıktı ve gelecek on yıllarda da böyle kalacak.

Bir bilim olarak mikrobiyoloji 1600’lerin sonlarına doğru Antonie van Leeuwenhoek tarafından, bakterileri görebilecek kadar güçlü bir mikroskobu icat ettiğinde kuruldu. Ama Amerikalı Carl Woese liderliğindeki biyologların, bakteri benzeri bir mikroorganizma grubu olan arkelerin DNA’sının bakterilerinden kökten farklı olduğunu ilk kez anlamaları neredeyse 400 yıl sonra oldu. Bu keşif, Hayat Ağacı’nın temel düzenlenme biçimini ve bizim hayatın erken

dönemdeki evrimi ile ilgili görüşümüzü tartışmaya açtı. Hayat ağacı, türlerin ve tür gruplarının birbiriyle soy ilişkisini gösteren dalların oluşturduğu bir diyagramdır; bu sayede daha önceki organizma türlerinden daha genç organizmaları meydana getirirken yaşanan evrimin rotasını izleyebiliriz. Bazı türler bölünmeden kalırken, bazı türlerin milyonlarca yıl içinde ve çok az örnekte de daha hızlı bir şekilde, binlerce yıllık süreler içinde kardeş türler olarak çoğaldığını görebiliriz böylece.

Woese ve meslektaşlarının çalışmalarına kadar standart sınıflandırmada beş âlem vardı: Monera (bakteri ve arkelerden oluşur), Protista (terliksiler, amipler ve diğer çok sayıda tek hücreli organizma), Mantarlar, Bitkiler ve Hayvanlar. Woese’ dan sonra üç genişleyen yaşam “alanı” kaldı: Bakteriler (farklı bir hücre çekirdeği olmayan mikrop-lar); yeni tanımlanan arkeler (yapısal olarak bakteriye benziyorlar ve bunların da çekirdekleri yok) ve Ökaryota (bir çekirdeği olan ve bilinen diğer bütün yaşam biçimlerini –protistler, mantarlar, hayvanlar, su yosunları ve bitkileri– içine alır). DNA karşılaştırmaları şu sonucu ortaya çıkardı: Ökaryota örneklerinin çoğu beden olarak büyükken –bu bizim gördüğümüz ve neredeyse başka her şeyi dışarıda bırakacak kadar önem verdiğimiz özelliktir–, bakteriler ve arkeler, tıpkı yaşamın kökeninden bu yana olduğu gibi, sayı ve küresel dağılım bakımından hâkimdir.

Mikroplar mineralleri yaratır ve biriktirirler. Organik kimyasal maddeleri parçalar ve salgılar, bitkilerin büyümesini etkilerler. Her yeredirler; zehirli atıkları temizlemek, güneş ışığından gelen enerjiyi toplamak ve suyu karbonla birleştirmek için topluca hazırdırlar. Gıda zincirinin temelinde hüküm sürerler. Kısacası gezegenimiz, mikrobiyolog Roberto Kolter’in bir zamanlar biyosferi anlatırken söylediği gibi, “görünmez bir dünya tarafından şekillendirilmiştir.”

Mikrobiyal dünyadaki genetik çeşitlilik yaşamın geri kalanından çok farklıdır. DNA dizilimi bakımından insanla patates, en benzemez bakteri türlerinin birbirlerine olan yakınlığından çok daha yakındır. Biyologların Dünya’daki bakteri türü sayısı hakkında hiçbir fikri yok. On milyonlarca belki de yüz milyonlarca türü olabilir. Şu

anda bakteri ve arke türlerinin kesin bir tanımına bile sahip değiliz. Tekil organizmaların pek seçici olmayışı işi daha da fazla karıştırır. Bakteri hücrelerinin, yakından bağlantılı olsun olmasın, diğer hücrelerin genlerini seçip almasının birçok yolu vardır. Ortamdan DNA parçaları toplama konusunda yüksek teknik beceri göstererek, virüslere ev sahipliği yapan büyük organizmaların hücrelerine DNA transferi sırasında retrovirüslerden parçalar aşırarak ve nihayet, iki hücrenin bir araya geldiği ve kendi DNA'larının benzer kısımlarını değiş tokuş ettiği, şaşırtıcı derecede karmaşık bir operasyonla, birleşme yoluyla bunu başarırlar.

Bakteri çeşitliliğinin coğrafyası bile bitkiler ve hayvanlarınkinden tamamıyla farklı olabilir. Şu ya da bu yoldan birçok bakteri çeşidi öncü biyolog Lourens Bass Becking'in ilk kez 1934'te önerdiği bir yasaya uyar: "Her şey her yerde vardır ancak ortam, seçer." Yani, genetik biçimler veya buna çok benzeyen bir şeyin büyük bir kısmı bütün dünyada vücut bulur ama bunların çoğu, çoğu zaman hareketsizdir. Mikrobik bir tohum bankası oluştururlar ve ortam, her türün DNA'sında kodlanmış tercihlere uygun biçimde değiştiğinde, o tür çoğalmaya başlar. Uyuyan hücreler doğru asit derecesi, doğru besinler ve doğru ısı sunulduğunda uyanır. Tohum bankaları, toprak ve su yatakları boyunca oluşur. Sadece büyük, belki de kıtasal ölçekteki mesafelerde, bitki ve hayvan türlerinde geleneksel büyüklükteki tür formasyonlarını andıran genetik farklılıklar meydana gelir.

DNA teknolojisi geliştikçe, bakteri çeşitleri ve diğer mikroskobik yaşam biçimlerinin keşfedilme oranı da artar. Bu yaşam formlarının bazıları göz önünde gizlenmiştir – bol ve açıktadırlar ama geleneksel ışık mikroskopisiyle görülemeyecek kadar küçüktürler. Bunun sonucu olarak, standart mikroskobik topluluk taramalarında kolayca gözden kaçarlardı.

Bu tür organizmalardan belki de şimdiye kadar keşfedilen en önemlisi *Prochlorococcus* bakterisidir. Ancak 1988 gibi yakın bir zamanda ilk kez fark edilmiş olmasına rağmen, *Prochlorococcus* nadir olmaktan çok uzaktır. Aslında bu bakteri bütün dünyada tropikal ve subtropikal

denizlerde en bol olan organizmadır. Suda 200 metre kadar derinlerde yaşar ve her mililitrede yüz binden fazla, yerel yoğunluğa ulaşır. Bu küçük hücreler aynı zamanda fotosentezci oldukları, güneş enerjisiyle yaşadıkları için açık okyanusta 40 derece kuzey ve 40 derece güney arasındaki bütün fotosentezci organizmaların canlı kütesinin yüzde 20 ile yüzde 40'ını oluştururlar ve yerel net ana üretimin yaklaşık yarısını gerçekleştirirler. En azından sıcak okyanus sularında, görünmez olan görünür olanı destekler.

Yine de eğer *Prochlorococcus*, ikinci en bol bakteri *Pelagibacter* ile birlikte en bol bulunan geleneksel organizma ise, daha da küçük olan virüslerin avı olabilirler mi? Uzmanlar bu tür mikro avcılarının en iyi durumda bile, görece nadir olduklarını düşünmeye alışmışlardı. Ama 2013'te hızla gelişen ultramikroskopik araştırma alanındaki yeni metodlar deniz suyunun her litresinde ortalama milyarlarca virüs olduğunu ortaya çıkardı. Bunların hepsi bakteriyofaj (kelime anlamı “bakteri yiyen”) olup, bunlardan biri, HTVC010P en bol olandır. Biyologlar, virüslerin genel olarak gerçek organizmalar olup olmadığı konusunda anlaşmazlık içindedirler, çünkü virüsler çoğalmak için kendilerini barındıran organizmaların moleküler işleyiş biçimine bağımlıdır. Ancak HTVC010P gerçek bir organizma olarak sınıflandırılırsa, Dünya'daki bilinen türlerin en bolu olarak kabul edilmesi gerekir.

Dahası var. Güneş ışığıyla beslenen *Prochlorococcus* bakterisi ve onun bakteri yiyen avcıları, okyanusun bilinen maddesinin büyük bir parçası iken, muhtemelen hâlâ büyük oranda keşfedilmemiş olan leşçilerin ve avcılarının “kara maddesi” ile dengelenirler. Bunlar da geleneksel mikroskobuyla tespit edilemez şeylerdir. Anlaşılan, boşluğu kısmen de olsa dolduran şey, en büyüklerinin çapı metrenin ancak 2 ila 3 milyonda biri kadar olan pikobilifitlerin çok farklı bir topluluğudur. Bunların yeni bir şube olarak tanınmaya yetecek kadar ayrıntılı olarak incelenen bir türüne 2013'te araştırmacılar Pikoza adı verdi. Neredeyse görülemeyecek kadar küçük bu yaratıklar koloidal parçalarla beslenirler, su içinde kamçılarını ileri geri vurarak sarsıntılarla hareket ederler. İyi incelenmiş bir türün anatomisi, mikroorganizmalar arasında

benzersizdir. Biçim olarak uzuncadır, beslenme aygıtları gövdesinin bir yarısını oluşturur, geri kalan tüm organları diğer yarıdadır.

Bilim insanları okyanusun derinliklerini inceledikçe, ışığın ulaştığı tabakaları geçip soğuk karanlığa, ezici derinliğe ulaştıklarında balıklar, omurgasız hayvanlar ve mikroorganizmalardan oluşan başka, yepyeni bir dünya keşfettiler. Burada her tür, evrim geçirdiği belirli bir derinlikte yaşamak ve çoğalmak konusunda uzmanlaşmıştır.

Ve aniden tabana, karanlık ve şiirsel olarak cehennemin dibindekiler (*abisal bentos*) diye adlandırılan yere ulaşılır. Herhalde, kilometrelerce yukarıdaki fotosentez yapan aydınlık suların bu kadar altında, hiçbir özelliği olmayan alüvyon ovasında çok az hayat olacağını düşünebilirsiniz. Bu bir hata olurdu. Cehennemin dibi hayat doludur. Burası mükemmel bir av sahasıdır ama asıl üreticiler bitkiler ve fotosentez yapan bakteriler değil, leş yiyen çöpçü hayvanlardır. Bu organizmalar, üstlerindeki suda gezinen su engereği, yutucu yılan balıkları ve diğer avcılardan kurtulabilen her leşle, her et ve kemik parçasıyla, her tane ve tuz zerresi büyüklüğündeki partikülle kendilerine ziyafet çekerler. Dipte beslenenler içinde başka benzeri olmayan balık türleri, omurgasızlar ve bakteriler de vardır. Bunlar hep birlikte yukardan düşen ve çürümekte olan paylarını beklerler. Bunlar nihai leş yiyicilerdir, leş yiyicilerin avcıları ve açık sulardaki leş yiyicilerin avcılarının avcılarıdır. Besin çok kıttır ama ekosistem işler, çünkü içinde yaşayanların hepsinin mükemmel bir koku duyusu vardır. Görece durgun sularda bile her gıda zerrelerinden yükselen çok çok zayıf kokuyu alabilirler.

Denizde batmış bir ahşap kayığın kaderini düşünün. Dibe oturduktan kısa bir süre sonra ağaç delici İskele kurdu (*Teredinidae*) larvaları, yerini belirleyip hızla kayığın yüzeyine yapışırlar. Sonraki süreçte bu “deniz termitleri” tahtayı yiyerek tüneller açarlar. İskele kurtları, görünüşte benzeseler de kurt değildir, kaya midyelerine genetik olarak en yakın yumuşakçalardır.

Şimdi dibe çökmüş bir et parçasını düşünün. Birkaç dakika içinde derin denizlerin fare kuyruklu balığı ile çenesiz, yılan balığına benze-

yen myxini tarafından keşfedilecek ve güçlü bir saldırıya uğrayacaktır. Ardından leş yiyici omurgasızlar ve hemen ardından bakteriler gelecektir ve kısa süre içinde buz gibi durgun suda etrafa yayılan nihai organik ürünler dışında hiçbir şey kalmayacaktır.

Her türlü ağaç ve et artığı, aralarında uzmanlaşmış leş yiyicilerin de bulunduğu omurgasızların ve bakterilerin hedefidir. Eğer “en acayip” ödülü verilseydi, benim oyum okyanus dibine düşen balina kemiklerinin içindeki yağlarla beslenen *Osedax* kurtlarına giderdi. Gıdaları yeterince tuhaftır ama beslenme biçimleri de insan aklının sınırlarını zorlar. İnsan parmağı büyüklüğüne ulaşabilen dişi *Osedax*’ların ne ağzı ne de bağırsakları vardır. Sembiyotik bakteri içeren vücut uzantıları ile kemiğe nüfuz ederek beslenirler. Bu mikrobik ortaklar yağları metabolize ederler ve üretilen madde ve enerjiyi ev sahipleri olan kurtlarla paylaşırlar. Peki erkek *Osedax* ne yapar? O daha da acayip. Larvaya benzeyen yetişkinler bir milimetrenin üçte biri uzunluğunda, bir kalemin avuç içinize koyduğu nokta kadardır. Her dişide, kılıfın altında bir parazit kolonisinde yüzden fazlası yaşar ve dişinin yumurtalarında embriyonun gelişmesini sağlayan kısmı ile, bir başka deyişle gelecekteki kardeşleri ile beslenirler. *Osedax*’ların yaşadığı alanlar sanıldığı kadar az değildir; okyanus tabanlarında yaklaşık 600 bin balina iskeleti bulunduğu tahmin edilmektedir.

Ancak *Osedax* balina kemiği yiyiciler sizi bir anlığına durdursalar da gelin, orada kalmayalım. Daha da aşağıda başka bir çeşit yaşam var. Okyanus tabanlarının altında, deniz kabuğunun ötesinde yaşam gelişmeye devam ediyor. Deniz organizmaları orada, gezegeni saran ve Derin Biyosfer denen örtüyü oluşturmak için, karada yeraltındaki derin toprak ve kaya tabakalarında yaşayan emsallerine katılıyorlar. Bunların büyük çoğunluğu mikrobiiktir ve büyük oranda bakteri ve bakteri benzeri arkelerden oluşur. En azından bazı deniz bölgelerinde, deniz dibinin yarım kilometre altında her santimetre küpte bunların bir milyon hücresi bulunur. Eğer bu yoğunluğun dünya çapında olduğu kanıtlanırsa bu, derin deniz biyosferindeki mikropların gezegendeki mikroorganizmaların yarısından fazlasını oluşturduğu anlamına gelir. Bunlar dünya yüzeyindeki tüm fotosentez yapan bitki yaşamı ile aynı

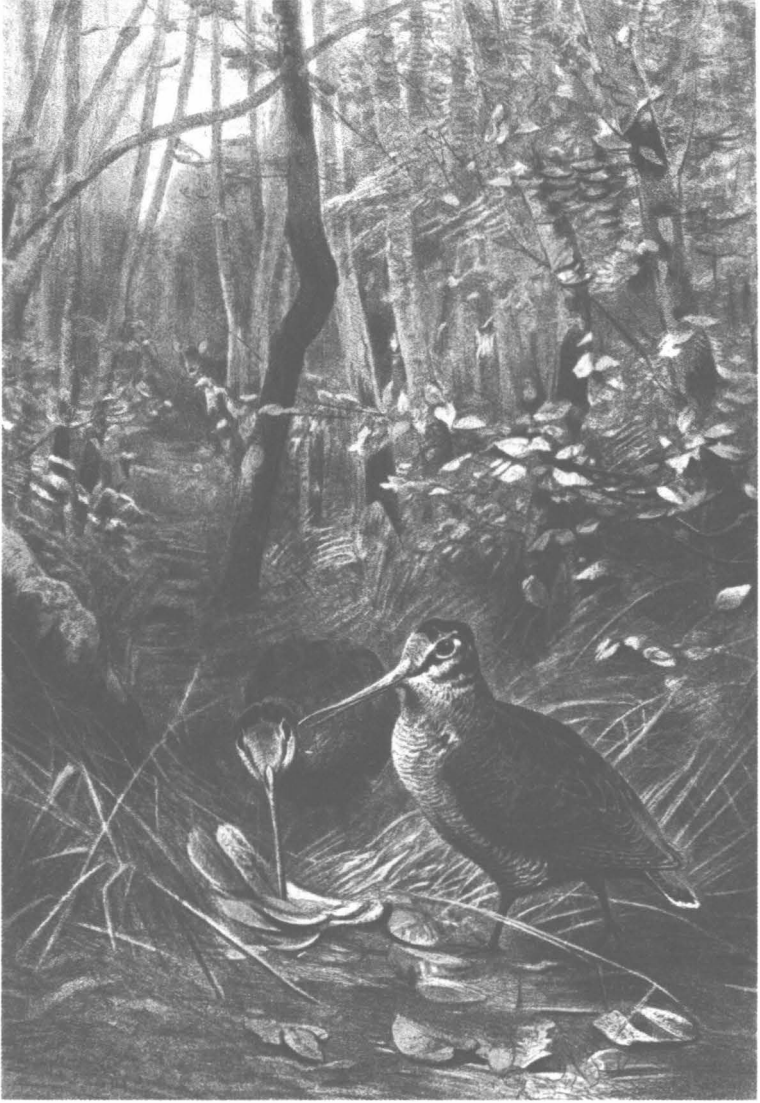
büyüklik düzeninde canlı kütleyle (organik madde ağırlığına) sahip olmalıdır.

Bu tahminler yaklaşık olarak bile doğru olsa, derin biyosferin varlığı, bizim hem mikrobik türler hem de bunların oluşturduğu ekosistemlerle ilgili görüşümüzde köklü bir değişiklik gerektirir. Okyanusun dibinde ve belki de sadece bir metre altında mikroplar ve aralarındaki seyrek omurgasızlar, yukarıdaki suların ve karanın karbon döngüsünde rol alan aktörler olmaya devam ederler. Bunlar enerjilerini, güneş enerjisinin yarattığı organizmaların kalıntılarından alırlar. Ama daha derindeki derin biyosferde bu bağlantı zayıflar ve belli ki yerini farklı bir şekilde alınan kimyasal enerjiye bırakır: Jeokimyasal süreç, yani toprak ve kayalardaki organik olmayan kaynaklardan enerji elde edilmesi. Bu türden bütün mikropların bulunduğu en derin yer, Güney Afrika'da Johannesburg yakınlarındaki Mponeng altın madeninin duvarlarında, Dünya yüzeyinin 2,8 kilometre altındadır. Orada, ışık ve oksijenin yokluğunda, 60 santigrat derecelik sabit bir ısıda, yeni keşfedilmiş *Desulforudis audaxviator* türü yaşıyor. Bu tür, etrafındaki inorganik ortamdan sülfat indirgeyerek ve karbon-azot bağlayarak yaşar. Derinlik arttıkça ısı da arttığı için, *Desulforudis audaxviator* şimdiye kadar o derinlikte var olduğu bilinen tek türdür. Onun habitatu, gezegendeki yaşamın iç sınırını temsil etmektedir.

Daha karmaşık ne olabilir, çok hücreli yaşam formları mı? Ben bunları yazarken, derin biyosferin aşağı uçlarında, mikroplarla beslenen bir nematod kurtçuk türü bulundu. Buna benzer daha fazla omurgasız hayvanın bulunması da büyük bir ihtimaldir ve bu, dikkate değer bir biyoçeşitlilik demektir.

Bağımsız yaşam katmanlarının varlığı, insanı imgesel bir Kıyamet ve bununla birlikte de Dünya'nın Sonu üzerine düşünmeye davet ediyor. Eğer bizim türümüz, kendi kendini atamış Yeryüzü'nün Efendisi, kazayla gezegenin yüzeyini yakıp kül ederse ya da çok büyük bir asteroit yüzeydeki tüm organizmaların kökünü kazırsa, yaşam gezegenin derin biyosferinde devam edebilir. Orada, derin biyosferin mikropları ve omurgasız avcılarının varlığını sürdürür, karanlık sığınaklarında korunak

altında ve kaygısızca, enerjilerini ve maddelerini kayalardan türeterek, ısıya dirençli, belki de yüz milyonlarca yıl boyunca evrilip sonunda yüzeye erişirler ve önce çok hücreli canlılar çeşitliliği, ardından da bütün imkânsızlıklara rağmen, insan-düzeyinde bir metazoan yaratırlar. Bu sayede büyük kozmik döngü belki zekâyâ Dünya üzerinde ikinci bir şans verebilir.



Bir Avrupa ormanı, önde iki su çulluğu (*Gallinago gallinago*).  
Alfred Edmund Brehm, 1883–1884.

## Biyosferdeki En İyi Yerler

**H**ayatlarını şehirlerde veya nüfusu yoğun kırsal yerleşim yerlerinde geçiren insanların çoğu için dünyanın tümüyle insanlara bahşedilmiş olduğunu düşünmek kolaydır. Aşırı Antroposen dünya görüşünde, doğadan geriye ne kalmışsa onu, insanlara hizmet etmek için yeniden düzenlemek, doğayı orijinal durumunda korumaktan daha mantıklı gibi görünür. Bu görüşün taraftarları “alanları ve kaynaklarımızı niçin kaybedilmiş bir davaya adanalım ki?” diye sorarlar. Doğal dünya zaten çoktandır kötü biçimde hasar gördü. Biyoçeşitliliği geri dönüşü olmayan noktayı geçti. Tarih öncesi çağlara ait habitatlar artık yok. Yenilgiyi kabul eden bu görüşü gözden uzak tutmamak önemlidir. Bir zamanlar John Stuart Mill’in tartışmanın özünü ortaya koyarken söylediği gibi, ortada düşman yoksa öğretmenler de öğrenenler de uykuya dalar.

Natüralistler ve nüfus biyologları elbette dünyayı tümüyle farklı şekilde görüyorlar. Bir dönüşü olmayan nokta vardır, ama insanlık için böyle bir nokta, ancak biz gezegenimizdeki çevrenin çok büyük bir kısmını kendi türümüzün ihtiyaçları ve zevklerine ayırırsak var olur. Tıka basa insanla dolmuş bir Dünya, yaşamın uzun vadede sürmesi için insanlığın gelecekte göstereceği zekâ ve bilgeliğine bağımlı olan bir gezegenler arası uzay gemisi gibi olacaktır. Böyle bir durum sadece yaşamın geri kalanı için bir felaket olmakla kalmayacak, bizim uzun-vadede hayatta kalmamıza karşı da yüksek bir risk oluşturacaktır.

Koruma örgütlenmelerinin kendileri de Antroposen dünya görüşüne karşı bağışık değildir. Böyle bir fikir değişiminin kaygı verici bir örneği, The Nature Conservancy (Doğayı Koruma Örgütü-TNC) örgütünün son yıllık raporunda ifadesini buldu. TNC en takdir edilen hükümet dışı doğa koruma alanları taraftarı örgütlerden birisiydi, milyonlarca dönümlük arazi edinip sürekli korumaya ayırmıştı. Bu çalışma hiç şüphesiz devam

edecek ama öyle görünüyor ki örgüt artık farklı bir tarzı benimsemiş. Bu yeni tarzda, biyoçeşitlilik silikleşirken, doğanın insanlar ve ekonomi için ne yapabileceği ön plana taşınmış. Örneğin, TNC'nin 2013 yıllık raporunun cilt kapağındaki fotoğraf bu kaygı verici eğilimin ne olduğunu anlamak bakımından simgeseldir. Kapak, Moğolistan'da bir keçi sürüsünü otlatan, at sırtındaki gülümseyen bir çocuğun fotoğrafıdır. Çocuğun arkasında, ufka kadar uzanan, geometrik olarak dümdüz bir çayır görünür. Dolayısıyla toplam biyoçeşitlilik dört organizma türünü içermektedir: bir insan, iki evcil hayvan ve bir bitki. Metin içindeki neredeyse bütün fotoğraflar ve fotoğraf bloklarında insanlar, insanların barınakları ve evcil hayvanları gösteriliyor. Birinde filler var, ötekinde papağanlar, üçüncüsünde Kanada turnaları, dördüncüsünde bir Alaska tütsü evinde asılı somon filetoları görülür; bütün bunların insanlar için kullanışlılığı şüphe götürmez.

Bunun aksine, deneyimli natüralistler ve koruma biyologları, Dünya'daki bilinen iki milyon türe ve henüz keşfedilmediği düşünülen 6 milyondan fazla türe odaklanmaktadır. Sağlıklı bir biyosferin ekonomi için iyi bir şey olduğu açıkken, kamuoyu, iş dünyası ve siyaset dünyası liderlerinin de bize katılacaklarına ve insan refahı için hayati olan canlı dünyayı bağımsız bir ahlaki ilke olarak kabul edeceklerine güveniyoruz.

Biyoçeşitlilik araştırmalarından alınan açık ders şudur: Karada ve denizdeki sayısız doğal ekosistemde yaşayan türlerin çeşitliliği tehdit altındadır. Veri tabanlarını dikkatle inceleyecek olanlar, türlerin yok olma oranını insan öncesi döneme göre bin kat artıran ve türlerin yarısını yok etme veya yok olmanın eşiğine gelmekle tehdit eden insan faaliyetlerinin bu yüzyılda da devam ettiğini kabul edecektir. Ancak, Yeryüzü biyoçeşitliliğini içeren, büyüklüğü birkaç dönümlük alanlardan birkaç bin kilometre kareyi aşan gerçek orijinal yaban hayatının devam ettiği bölgelere kadar değişen, dünyanın çeşitli yörelerine dağılmış birçok koruma alanı vardır. Doğal canlı hayatın bu son alanlarının neredeyse hepsi şu ya da bu derecede tehdit altındadır ama bugün yaşayanlar gelecek kuşaklar adına harekete geçme iradesini gösterirlerse, bu alanlar onlara aktarılacak üzere korunabilir.

Genişletilmiş küresel koruma vaadinde önemli olan bu noktayı belgelemek için, her biri uluslararası deneyime sahip, biyoçeşitlilik ve

ekoloji alanında uzman olan Dünya'nın önde gelen 18 natüralistine bir mektup gönderdim ve onlardan en iyi koruma alanları, yani dikkate değer ölçüde benzersiz ve değerli bitki, hayvan ve mikroorganizma türü topluluklarının barındıkları yerler hakkındaki görüşlerini bana yazmalarını istedim. Onlardan ne istediğimi aşağıda biraz değiştirerek yazıyorum:

Gerçek dünyayı ve biyoçeşitliliği; yeniden-canlandırma hayranlarının, doğa-öldü bozguncularının ve birtakım ideolojik Antroposen taraftarlarının düşündüğü tarzı reddeden bir şekilde, natüralistlerin deneyimlediği ve bildiği gibi tanımlamak önemli. Küresel biyoçeşitliliği koruma çabaları, onu en iyi bilenler tarafından değerlendirilmeli ve onların öncülüğünde sürdürülmelidir. Sadece bu da değil, koruma çabalarını önemli ölçüde artırmamız gerekiyor.

Dolayısıyla, sizden şunu istiyorum: Zenginlik, benzersizlik ve en büyük araştırılma ve korunma ihtiyacı temelinde dünyanın en iyi yerleri olduğunu düşündüğünüz, bir başka deyişle en çok önem verdiğiniz biyoçeşitlilik alanlarını birden beşe kadar sıralayınız. Ve eğer isterseniz bu seçiminizin nedenlerini bildiriniz.

“Biyosferdeki en iyi yer” seçimi çok kişisel ve öznel bir seçim. Bu yerler, çok önemli ölçüde örtüşmeler olsa da ilk kez 1980’lerde Britanyalı ekolojist Norman Myers ve diğerlerinin tanımladığı küresel biyoçeşitlilik “sıcak noktaları” ile aynı değil. Sıcak noktalar, içinde yaşadıkları bölgenin korunması ile kurtarılabilecek çok sayıda türün büyük risk altında olması kriterine göre seçilmiştir. Benim danıştığım kişiler ve ben, bizim “en iyi yerler” listemizin zamanla uzatılabileceğinin farkındayız ama ben, en iyi yerlerin çoğunu bulduğumuza inanıyorum. Her ne kadar yok olma oranları hızla artıyor olsa da birlikte Dünya’daki biyoçeşitliliğin büyük bir kısmının hâlâ kurtarılabileceğini önemle belirtmiş bulunuyoruz.

## Seçilen En İyi Yerler

Kuzey Amerika

*California kızılçam ormanları.* Biyoçeşitlilik uzmanı ve yazar Mark Moffett, “California Floristik Bölgesi denen yerde bulunan bu en çarpıcı

ekosistem, türlerin çeşitliliği bakımından bir sıcak nokta. Bölgede çalışan araştırmacılarla birlikte kızılçamlara ve sekoya ağaçlarına tırmandım ve bu ağaçların tepelerinden çok etkilendim; bu tepeler ekolojik olarak o kadar bolluk içinde ki yerden görünmeyen küçük ağaç koruları, ağacın sık dallarında biriken toprağı kullanarak büyüyebilirler,” diyor. Aslında, olgun kızılçam ormanları, içinde nadir ya da başka bir yerde olmayan türlerin bulunduğu, yeni ve büyük oranda keşfedilmemiş bir yaşam tabakası yarattı. Bilim insanları ve maceracılar orada kamp kurabilir ve gökyüzünde efsanevi bir dünyaya uzanan dev ağaçların ilk örneğiyle büyülenirler.

*ABD'nin güneyindeki uzun yapraklı çam ovası.* Giderek daha çok sayıda bilim insanı ve yazar dıştan bakınca sıradan ama dikkate değer ölçüde zengin ve karmaşık bu ekosistemi mercek altına alıyor. Carolina'lardan doğu Texas'a kadar olan bölgede bir zamanlar yüzde 60'lık oranla en çok görülen ağaç olan uzun yapraklı çam, yıldırım düşmesi sonucu sıkça çıkan yangınlara uyum sağlamıştır. Zemin florası, tek bir hektarda 50 kadar ot ve çalı türü ile Kuzey Amerika'nın en zengin floralarından biridir. Uzun yapraklı çam korularında yayılmış olan suibriği bataklıkları da dünyadaki en zengin bataklıklardan birisidir ve bir metrekarede 50 kadar ince saplı tür bulunur. Geçen yüz elli yıl içinde çamlar neredeyse tamamen kesilmişti ama şimdi, geçici yokluğu sırasında hayatta kalan zemin flora ve faunasını korumak için yeniden dikilmektedir. Benim favori çocukluk yıllarım, bölgenin sayısız ırmaklarını ve derelerini birbirinden ayıran bu ormanın kalıntıları ve sert ağaçlı longoz ormanları boyunca amaçsızca yapılan gezintilerle geçmiştir.

*Madre çam-meşe koruları.* Meksika'nın sarp Madre dağ silsilesi ve ABD'nin güneybatısındaki Sky Island tepelerinde kısa, kuru çam ve meşe ormanları egemendir. Meksika'nın yerli türlerinin dörtte biri, antik çağlardan kalan bu koruluklarda bulunmaktadır ve buradaki ağaçların birçoğuna başka hiçbir yerde rastlanmaz. Michoacán çam ormanları ABD'den gelen kral kelebeklerinin meşhur kışlama yeridir. Bu koruların ABD, Meksika platosu ve Orta Amerika sıradağları boyunca kuzeyden güneye türlerin yayılmasına izin veren bir koridor rolü üstlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bunların ve benzer habitat koridorlarının yaratılması, iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkisini azaltmanın yollarından birisidir.

### Batı Hint Adaları

*Küba ve Haiti.* Büyük Antillerin bu en büyük iki adası bütün Batı Hint adalarındaki biyoçeşitliliğin en büyük kısmını oluşturan bereketli bir fauna ve flora sahiptir. Nihai olarak, Antillerin on milyonlarca yıl önce kıtasal sürüklenme nedeniyle ayrıldığı Orta Amerika'ya benzerler. Bu iki adanın uzun süren izolasyonu bugün başka hiçbir yerde bulunmayan çok sayıda türün doğmasıyla sonuçlandı. Böcek yiyen memeli *Solenodon* gibi bazıları, adaların erken tarihinden kalma, soyu tükenmekte olan hayvanlardır. Diğer türler ise hızlı yayılmanın ürünüdürler, ki bu durumda bir ya da birkaç kolonici hayvan ana karalardakinden daha az rekabetle karşılaşır ve daha fazla açık ekolojik konuma sahip olur. Bu koşullar, bugün bulundukları yöreyi tek başına dolduran bazı türlerin, tür sürüleri halinde çoğalmasına izin vermiştir. Bazı dikkat çeken örnekler arasında bol bulunan anolis kertenkeleleri, mavi ve yeşil metalik tonlarda parlayan garip karıncalar bulunmaktadır. Bir gün, Küba'nın orta kesimindeki Escambray Dağları'nı keşfederken, kaya çatlaklarına yuva kuran, metalik yeşil karınca türü ile küçük çalılıklarda yiyecek arayan, bedenleri parlak altın sarısı başka bir karınca türünü buldum. Dahası hem Küba hem de yakınındaki Dominik Cumhuriyeti el değmemiş mercan resiflerinin bulunduğu görece bozulmamış sahil şeritleriyle çevrilidir.

### Güney ve Orta Amerika

*Amazon Irmağı Havzası.* Bu sonsuz ekosistemler dünyası, dünyadaki en büyük su tahliye sistemi, aynı zamanda en büyük yağmur ormanları alanına ve etrafında en çeşitli geniş çayırlara sahiptir. Bu havza Amazon Irmağı'nın 15 bin birincil ve ikincil kolunu besler ve 7,5 milyon kilometrekarelik bir alanı, yani kıtanın yüzde 40'ını kaplar. Havzanın biyoçeşitliliği, And Dağları'ndaki gözeler de eklenirse dünyanın en büyüğüdür. Ana akıntı Peru Andları'ndaki küçük derelerde başlar. Saatte ortalama 2,4 kilometrelik bir hızla akan ve ortalama derinliği 45,7 metreden fazla olan Amazon Irmağı, 402 kilometre genişliğinde bir deltaik ağızla, her gün 30 trilyon litre su taşır. Tahliye oranı Mississippi Irmağı'nınkinin 11 katı, Nil'inin 60 katıdır. Bu ırmağın boyutu, bütün kolları da eklendiğinde, muazzam balık çeşitliliği ve diğer tatlı su hayvanları ve bitkilerinin çeşitliliği ile uyumludur. Nemli sezonda tabanları ve aşağıdaki ağaç dalları su altında kalan, kıyılarını süsleyen longoz ormanları,

iç kesimlerdeki karadaki yağmur ormanları ile birleştirildiğinde, daha da büyük hayvan ve bitki çeşitliliği depolarıdır.

*Guyana Kalkanı.* Küçük ülkeler Guyana ve Surinam'ın, komşu Fransız Guyanası ile birlikte, yüzde 70-90'ı, hâlâ Amazonla bağlantılı fakat farklı yağmur ormanlarıyla kaplıdır. Bu ülkelerin fauna ve florası olağanüstü zengindir ve dünyada en az keşfedilmiş yerler arasındadır.

*Tepui'ler.* Tepesi masa gibi olan bu dağlar, H. G. Wells ve Hollywood'un hayallerdeki "kayıp dünyaları"dır. Sadece Venezuela ve Batı Guyana'da bulunan bu dağlar, etraflarındaki ormanlardan gökyüzüne doğru yükselen antik kuvars arenit kumtaşı bloklarından oluşur. Az ya da çok düz, masaya benzeyen tepelerinin yüksekliği bin ila 3 bin metre arasındadır. Aslında kendi içlerinde bir dünya oluştururlar, daha aşağıdaki alanlardan tamamıyla farklı bir iklime, muhteşem kaya formasyonları ve şelalelere sahiptirler (Angel Şelalesi dünyanın en yüksek şelalesidir), her birinin flora ve faunaları aşağı bölgelerden ve yanındaki benzer masadağdan farklıdır.

*Peru'nun Büyük Manú Bölgesi.* Önde gelen bir tropikal biyolog olan Adrian Forsyth bu bölgenin tılsımını kapmıştır: "Kayalık yamaçların ve balta girmemiş, manzaralı yağmur ormanlarına dönüşen, ardından kimsenin giremediği dağ ormanları boyunca uzanan altiplano çayırlarının üzerinde yükselen, güçlü Ausangate ile taçlanmış dünyanın en büyük ekvatorial buz kütlesi. Burası, Madre de Dios'un Amazon ovalarından bakan bir kişinin tek bir bakışta görebileceği sıkıştırılmış bir panorama oluşturur." Irmağın kuzeyinde, bütün bir Yeni Dünya büyük cüsseli memeliler dizisi de dahil, Dünya'daki en yoğun biyoçeşitlilik vardır. Tek bir kilometrekarede, kıta ABD'sinin bütününde bulunanla aynı sayıda kurbağa türü ve onların iki katı kuş ve kelebek yaşar. Aynı üstünlük ya da daha fazlası, Ekvador'un, daha da kuzeyde bulunan efsanevi Yasuni Ulusal Parkı'nın yağmur ormanları için de geçerlidir.

*Kuzey Andları ve Orta Amerika'nın Bulut ve Zirve Ormanları.* Bu soğuk, yağmura doymuş ortamlar hem iklim hem de biyoçeşitlilik bakımından daha aşağıdaki ormanlardan farklıdır. Buraların büyük kısmı çok az keşfedilmiştir ve henüz bilinmeyen çok sayıda türe ev sahipliği yapar. Olinguito'nun bulunması (bir yüzyıl içinde keşfedilen ilk, oldukça büyük etobur memeli) hâlâ gizli kalanları gösteren bir simgedir.

*Páramo'lar.* Güney Amerika'nın bu yüksek rakımlı (2800'den 4700 metreye kadar) çayırları birçok benzersiz çimen, ot ve odunsu çalı içerir. Bu çayırlar ayrıca, muhtemelen dağların tepesinde parçalı ortamdaki iklim değişiklikleri nedeniyle, yeni türlerin yüksek evrim oranı bakımından da öne çıkarlar. Her ne kadar etraflarını saran düşük rakımlardaki yağmur ormanlarından sadece birkaç kilometre yüksek olsalar da fiziksel ve biyolojik olarak farklı bir dünyadırlar. Floraları benzersizdir ve küçük bir alana yayılmış olmaları biyoçeşitliliği tehlikelere açık hale getirir.

*Güney Amerika'nın Atlantik ormanları.* Portekizcede Mata Atlántica denen, bir zamanlar geniş ve muhteşem ama şimdi önemli ölçüde küçülmüş bu ekolojik sistem, Brezilya'nın Atlantik kıyısında, kuzeyde Rio Grande do Norte eyaletinden güneydeki Rio Grande do Sul eyaletine kadar uzanır; Paraguay ve Arjantin'e uzanan küçük bölümleri vardır (başka bir deyişle Brezilya'nın "burnu"nun ucundan güneydoğu Paraguay'a kadar uzanır). Enlem derecesi ve yerel yağış miktarındaki büyük farklılıklar nedeniyle, bölgedeki ekosistemlerde de bodur bitki ormanları ve çayırılıkların yanı sıra, hem nemli hem kuru tropikal ormanlardan subtropikal ormanlara kadar olağanüstü çeşitlilik görülür. Bu bölgede, Mark Moffett'in tanımlı "en ilkel kirpi, dans eden kurbağalar ve meyveyle beslenen kurbağalar, geride kalan çok az örneği iki kuş severin özel mülklerinde dolaşmakta olan Alagoas ağaç tavuğu; en büyük Yeni Dünya primatı yünlü örümcek maymunu; bütün primatların en süslüsü altın aslan tamarini; Queimada Grande Adası'nın, herhangi bir yılan için bilinen en büyük nüfus yoğunluğuna ulaşan (bu hiç şaşırtıcı değil, çünkü "yılan adası"nda hiç insan yaşamamaktadır), sarı mızrakbaşı engerek yılanı" da dahil olmak üzere, geniş bir nadir ve sıradışı hayvan çeşitliliği bulunmaktadır.

*Cerrado.* Doğu orta Brezilya'nın büyük bölümünü kaplayan Cerrado, Güney Amerika'daki en büyük çayırılıktır ve bu türden tropikal habitatlar içinde biyoçeşitliliği en zengin olanıdır. Cerrado'nun zengin yaşam çeşitliliği, bölgedeki ırmak kıyılarını sarmış sık ormanların yanı sıra orada burada rastlanan küçük koruların bulunduğu tipik açık çayırlardan yağmur ormanı benzeri ağaçlara kadar barındırdığı kesin çizgilerle tanımlanmış ekosistemler mozaikinden kaynaklanmaktadır. Toprağının tarıma elverişli olması biyoçeşitlilik açısından bir talihsizliktir; Cerrado

habitatı, tarıma hazır hale getirilmek için hızla temizlenmektedir ve şimdiye kadar bu toprakların çok az bölümü koruma altına alınmıştır.

**Pantanal:** Dünyanın en büyük sulak alanlarından biri olan, büyük kısmı Brezilya'nın güneyinde kalan ama Bolivya'ya da uzanan bu muhteşem taşkın yatağının yüzde 80'i, yağışlı mevsimlerde sular altında kalmakta ve yıl boyunca jaguarlar, kapibaralar ve diğer karizmatik memelilerin yanı sıra çok geniş bir su kuşu ve böcek çeşitliliğine ev sahipliği yapmakta, özellikle de krokodile benzeyen kaymanları bolca barındırmaktadır. Dünya Mirası Alanı olarak tanımlanmış olsa ve giderek daha fazla turist çekse de, Pantanal hâlâ ağır bir tarım ve hayvancılık yükü altındadır.

**Galápagos Adaları.** Ekvador anakarasının 926 km batısında kalan bu ekvatorial takımadada, Darwin'in 1835'te buraya yaptığı 5 haftalık ziyaret nedeniyle simgesel bir statü kazanmıştır. Darwin, anakaraya doğru yaklaşıtkça alaycı kuşların bir adadan diğerine farklılık gösterdiğini fark etmiş, bu da evrim fikrinin doğmasına neden olmuştur. Ama Galápagos Adaları başka bir nedenden dolayı özeldir: Okyanusu geçebilip adalara yerleşen çok az türden, çıplak volkanik ortama özellikle uyum sağlayan birçok tür gelişebilmiştir. Dev kara kaplumbağaları, deniz iguanaları, ağaca dönüşen ayçiçeği ailesinden otlar, tek bir atadan gelip altı kadar kuş çevresini dolduran ispinozlar ve daha fazlası, adaları evrimsel biyoloji için hem bir laboratuvar hem de bir çeşit sınıf haline getirir.

## Avrupa

**Byelovezhkaya Ormanı, Polonya ve Beyaz Rusya.** Bu orman bir zamanlar Neolitik dönemin başlangıcına kadar kuzeybatı Avrupa'nın düzlüklerini kaplayan ilkçağ ormanlarından geriye kalan en büyük parçadır. Polonya ve Beyaz Rusya arasındaki sınır üzerinde olan ve koruma altındaki bu ormanın büyüklüğü neredeyse iki bin kilometre karedir. Avrupa'nın büyük memelilerinin büyük bir kısmı, örneğin birden çok kere yok olma tehdidiyle yüz yüze kalan Avrupa bizonu, karaca, Amerika kızıl geyiği, yaban domuzu, tarpan (Polonya yabani orman atı), vaşak, kurt, su samuru ve kakım bu ormanda yaşar. 900 damarlı bitki türü arasında, şimdiye kadar kaydedilmiş en büyük meşe türleri vardır.

**Baykal Gölü, Rus Sibiryası.** Baykal Gölü, 31.722 kilometrekarelik alanı ve 1642 metrelik maksimum derinliği ile dünyanın en eski ve en

derin tatlı su gölüdür. Büyüklüğünden beklenebileceği üzere, yüksek enlemlerdeki izole bir ortam için dikkate değer ölçüde büyük bir fauna ve flora barındırmaktadır. Buradaki yaklaşık 2500 bitki ve hayvan türünün üçte ikisine başka hiçbir yerde rastlanmaz. Belirli gruplar çok sayıda türle temsil edilir; bunlar arasında iskorpitler (Cottidae ailesinden balıklar), süngerler, salyangozlar ve hem karada hem suda yaşayan kabuklular vardır. Tıpkı Galápagos Adaları gibi, Baykal Gölü de hem bir biyoçeşitlilik sığınağı -bu anlamda herhangi bir tatlı su gölünde bulunan en büyük çeşitlilik- hem de bir evrim laboratuvarıdır.

#### Afrika ve Madagaskar

*Hıristiyan Ortodoks Kilisesi ormanları, Etiyopya.* Kuzey Etiyopya'nın doğal ormanlarından geriye sadece yüzde 5'ten azı kalmıştır ve bunun neredeyse tamamı kiliseye ait araziler içindedir – havadan bakıldığında, geçimlik tarım arazileri arasında oraya buraya serpilmiş yeşil lekeler gibi görülürler. Bu orman parçaları, Margaret Lowman'ın yazdığına göre, “yerli bitkilerin tohum bankalarını, birçok bahçe bitkisinin polen taşıyıcılarını, tatlı su kaynaklarını, bitkilerden elde edilen ilaçları, büyük kilise resimleri için meyve ve çekirdeklerden elde edilen boyaları, köklerden elde edilen suyu, kilise için en önemli öge olarak ruhani bir sığınak işlevini, karbon deposunu ve yerli türlerin kalan son genetik kütüphanesini” içerir.

*Sokotra.* Yemen'in 352 km güneyinde, Hint Okyanusu'nda yer alan bu izole adada (birkaç küçük uydusu da bulunur) biçim ve yaprakları bakımından o kadar garip ağaçlar ve çalılar vardır ki, bunlar adaya “başka bir Galápagos” ve “Yeryüzü'nün en yabancı görünümlü yeri” unvanlarını kazandırmıştır. Bu adalarda Ejderha kanı ağacı, duvarlardan biten Sokotra inciri, dişli sarısabır ve genel biçim açısından bile başka yerlerdeki bitkilerle karşılaştırılması zor diğer bitki türleri vardır. Sokotra'da yaklaşık 200 kuş türü bulunur ve bunların sekizi bu takımadalara özgüdür.

*Serengeti Çayırları Ekosistemi.* Muhtemelen, dünyada en meşhur karasal ekosistem, Tanzanya'nın kuzeyinden Kenya'nın güneybatısına kadar uzanan geniş bir alanı kaplayan büyük Serengeti'dir (Masai dilinde “sonsuz ovalar” demektir). Bu alanın büyük kısmı, -Kenya'nınki de- ulusal park, koruma alanı ve koruma altındaki avlanma alanları olarak korunmaktadır. Serengeti'nin özellikle büyük memeli hayvanlar içeren fauna

ve floraları, Pleyistosen dönemden bu yana Afrika tropikal otlakları ve çayırlarında bulunan orijinal haline yakın olarak bugün de mevcuttur.

*Gorongosa Ulusal Parkı, Mozambik.* Mozambik'in en büyük ve birincil koruma alanı olan bu ulusal park, içinde yaklaşık 2 bin metreye kadar yükselen ve tepesinde yağmur ormanı, miombo kuru ormanı, birçok nehir ve dere, dibi yağmur ormanı kaplı, yamaçları ise çoğu hâlâ keşfedilmemiş bir sürü mağara içeren dik kireçtaşı kayalıklardan oluşan vadilerin yer aldığı bir dağ sırtının da bulunduğu çok çeşitli habitatlar sayesinde güneydoğu Afrika biyoçeşitliliğini tümüyle temsil eder. Gorongosa'nın, 1978-1992 arasındaki iç savaş ve ondan sonraki yaygın kaçak avcılık nedeniyle yok olmanın eşiğine getirilen megafaunası, hızla yeniden canlanmaktadır.

*Güney Afrika.* Ülke bir bütün olarak, dünyada sayısı birkaçı geçmeyen, en bol ve kendine özgü hem hayvan hem de bitki topluluğundan birini sınırları içinde barındırmaktadır. Kuzeydoğu bölgesindeki dev Kruger Ulusal Parkı ve diğer koruma alanları, Afrika'daki on kilodan ağır vahşi canlıların en tam dizisini barındırmaktadır (bunlar arasında her ikisi de kritik yok olma eşiğinde bulunan beyaz ve siyah gergedanlar da yer alır). Cape Floristik Bölgesi'nde yüzde 69'u başka hiçbir yerde bulunmayan 9 bin bitki türü vardır ve bu toplam, bütün Afrika'daki bitki türlerinin beşte birini oluşturmaktadır. Bölge içinde birkaç benzersiz büyük habitatı oluşturan floralar arasında fynbos fundalıkları, (Namibya ile ortak olan) sulu Karoo çölü ve Limpopo eyaletinin yalancısagupalmiyesi ormanları vardır.

*Kongo Havzası Ormanları.* Kongo Nehri havzası, Kongo Cumhuriyeti, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Orta Afrika Cumhuriyeti ile kısmen Kamerun, Gabon, Angola, Zambiya ve Tanzanya topraklarına yayılan 3,4 milyon kilometrekarelik alanı ile Amazon'dan sonra dünyanın en büyük su yolu sistemidir. Bu havza tropikal yağmur ormanları ile kaplıdır ve Amazon ve Yeni Gine'dekinin yanı sıra dünyanın en büyük üç yağmur ormanı yaban hayatından birini oluşturur. Ağaç kesimi ve tarım arazisine dönüştürmeden dolayı büyük bir tehdit altında olmasına rağmen, üç binden fazla kendine özgü bitki türüne ve yoğun bir faunaya sahiptir; goriller, okapi, orman filleri ve görülmeye değer diğer meşhur,

büyük memelilere ev sahipliği yapar. Kongo'nun beş yağmur ormanı parkı Birleşmiş Milletler Dünya Mirası listesindeki alanlar arasındadır.

*Atewa Ormanı, Gana.* Afrika'nın batı kamburundaki nemli ormanların birçoğu insan saldırısı yüzünden büyük oranda küçülmüştür ama kırıntıları hâlâ bir zamanlar istisnai zenginlikte flora ve orman içeren adacıklar olarak varlığını sürdürmektedir. Bu ormanların mükemmel bir örneği, en az 10 buçuk milyon yıl yaşındaki ve yüzde 80'i yok edilmiş bir yağmur ormanından geriye kalan Atewa Ormanı'dır. Atewa, Yaprakdökme Yayı Ormanı denen canlı topluluğu (biyom) türüne en iyi örnektir.

*Madagaskar.* Afrika'nın doğu kıyısından 400 kilometre açıktaki Hint Okyanusu'ndaki bu büyük ada (California ve Arizona arazilerinin toplamı kadar), güneydeki süperkıtı Gondvana'dan 150 milyon yıl önce kopmasından bu yana bir başına kalmıştır. Çok büyük, antik ve tropikal bir ada olan Madagaskar çok büyük ve benzersiz bir fauna ve florayı barındırır, öyle ki buradaki türlerin yüzde 70'i ya da daha fazlası başka hiçbir yerde yoktur. Tıpkı Küba, Haiti ve Galápagos gibi Madagaskar da adaya yerleşecek kadar şanslı (bu örnekte genellikle Afrika'dan uçarak ya da deniz yoluyla gelen) tek bir türün çok sayıda türe dönüşümü olarak tanımlanan, uyumsal açılımın gözlenmesi bakımından canlı bir laboratuvarıdır. Madagaskar'daki hayvanların uyumsal açılımının örnekleri, çok sayıda ama yakından bağlantılı lemur türleri (ilkel primatlar), bukaemunlar, vangalar, su kurbağası türleri iken, 12 bin tür bitki arasında ise palmye çeşitleri, orkideler, baobab ağacı ve kaktüse benzeyen Didiereaceae'lar vardır.

Asya

*Altay Dağları.* En yüksek noktası 4.509 metre olan bu güzel ve seyrekle ziyaret edilen dağ silsilesi Orta Asya'da Rusya, Çin, Moğolistan ve Kazakistan'ın buluştuğu noktada yükselir. Değişik yüksekliklerde stepelerle, kuzeyin iğne yapraklı ormanlarıyla ve yüksek dağlara özgü bitkilerle kaplı olan Altay Dağları, soğuk iklim ve kuzey kutup bölgesi memelilerinin ansiklopedisi gibidir ve bütün Avrasya'da gerçek bir Buz Devri faunası içeren çok az yerden birisidir. Eteklerinde bolca bulunan otçul hayvanlar arasında Amerika kızıl geyiği, mus, ren geyiği, Sibirya misk geyiği, karaca ve yaban domuzu vardır. Bunların avcıları ise bo-

zayı, kurtlar, vaşak, kar leoparı ve kutup porsuklarıdır. Altaylar ayrıca Denisova insanı fosillerinin ilk kez bulunduğu yerdir.

**Borneo.** Endonezya'nın 18.307 adası (bu tahmini rakam kritere ve kullanılan teknolojiye göre değişir) Sumatra'nın batı ucundan Irian Jaya'ya, Yeni Gine'nin batı yarısına kadar 5.120 kilometre genişlikte yayılır. Bu takımadalar bir bütün olarak, şaşırtıcı miktarda biyoçeşitlilik içerir. Dünya'nın üçüncü büyük adası Borneo'nun dörtte üçlük güney kesimi Endonezya'nın parçasıyken, dörtte birlik kuzey kesimi Malezya ile bağımsız Brunei Krallığı'na aittir. Ada, bütün olarak, yerleşim yeri açılması ve palmiye yağı çiftliklerinin kurulması nedeniyle yağmur ormanlarının önemli bir bölümünü yitirmiştir. Verilen hasarı *Science* dergisi 2007'de şöyle anlatıyordu: "Palmiye yağı çiftlikleri, biyoyakıt satışı arttıkça yayılıyor, istilacı akasya ağaçları zıvanadan çıkmış durumda, orman yangınları her yıl adayı yakıp kavuruyor." Yine de en büyük adanın iç kesimleri, "Borneo'nun Kalbi", Asya'nın tropikal biyoçeşitliliğinin önde gelen tek sığınağı olmaya devam ediyor.

**Hindistan'ın Batı Gatları.** Hindistan alt kıtası, tıpkı büyük Madagaskar, Yeni Kaledonya ve Yeni Zelanda adaları gibi, Gondvana'nın bir parçasıdır ve tek farkı kopuştan sonra kuzeye doğru sürüklenip Asya anakarası ile bütünleşmiş olmasıdır. Batı kıyısının tamamına paralel uzanan bir dağ silsilesi olan Batı Gatlar Hindistan'ın jeolojik omurgasıdır. Bu dağ silsilesinin deniz seviyesinden en yüksek noktada 2.695 metreye kadar çıkan yükseklik aralığı ve tropikal konumu, büyük bir karasal habitat farklılığı ve bununla birlikte yüksek düzeyde bir biyoçeşitlilik oluşturur. Çoğunlukla orman kaplı, inişli çıkışlı tepelerde bin yedi yüzü endemik beş bin bitki türü yaşar ve ayrıca, dünyanın en büyük vahşi Asya fil topluluğunu ve dünyanın yaşayan kaplan nüfusunun onda birini barındıran büyük bir memeli faunası buradadır.

**Bhutan.** Bu pastoral dağ ulusu kendi yerli habitatlarını ve biyoçeşitliliğinin büyük kısmını koruduğu için takdiri hak ediyor. Fauna ve florası ilk başta Himalaya Dağları ve eteklerinin büyük kısmını karakterize eden fauna ve floranın bozulmamış bir parçasını oluşturuyor. Bhutan'da karanın yüzde 70'i, üç asli bölgeyi –tropikal, ılıman ve dağlık– temsil eden ormanlarla kaplıdır. Bilinen 5 bin bitki türü arasında 46 ormangülü ve 600 orkide de vardır.

**Myanmar.** Hâlâ az ziyaret edilen ülkenin kuzey bölgesinde, toplam alanı yaklaşık 31 bin kilometrekare olan 4 koruma alanı ve filler, ayılar, kıvrıl pandalar, kaplanlar ve şebekleri barındıran zengin bir fauna vardır. Bölgede tropikal ormanlar, iğne yapraklı ağaçlıklar ve ağaç bitmeyen bölge sınırının ötesinde arktik çayır alanları vardır.

Avustralya ve Melanezya

**Güneybatı Avustralya'nın çalı ve bodur ağaçlı bölgesi.** Güneybatı kıyısındaki Esperance'dan doğuda Nullarbor Ovası'nın kıyısına kadar, Dünya'nın en zengin endemik floralarından biri uzanır. Ilıman, Akdeniz iklimine benzer iklimi ve yoksunluğa uyum sağlayanlar dışındaki türleri dışlayan molibdeni eksik toprağı olan bölgede, okyanus adalarınıninkine çok benzer bir flora gelişmiştir. Avustralya'nın ve genel olarak dünyanın biyoçeşitliliği için ne büyük talihsizliktir ki molibden eklemek toprağı ekilebilir hale getiriyor ve maki arazilerinin büyük kısmı tarım ve büyükbaş hayvan çiftliklerine dönüştürülmüş, buna istilacı otların bölgeye girmesi eşlik etmiştir.

**Kuzey Batı Avustralya'nın Kimberley Bölgesi.** Kıtanın bu bölgesindeki ulusal parklar ve diğer koruma alanları, biyolojik olarak en çeşitli ve en az bozulmuş bölgeleridir. Kendine özgü ama başka yerlerde tehlike altındaki keseli hayvan faunasında yeniden canlanma yaşayan Kimberley, adına yaraşır bir şekilde Avustralya'nın "son büyük el değmemiş bölgesi" olarak adlandırılmaktadır.

**Gibber Ovaları.** Kıtanın aşırı kuru merkezinde bulunan Sturt Taşlı Çölü'nün dümdüz, uçsuz bucaksız toprakları sadece birkaç yıl arayla gelen sellerle su alır. Sel meydana geldiği zamanlarda uykudan uyanan bir canlı hayat doğar ve çok uzaklardan büyük su kuşu sürülerini kendine çeker. Bu düzensiz yağış dönemleri arasında toprak kuruluştan pişer ve diz yüksekliğinde, hep yeşil kalan odunsu bitkilerle kaplanır. Çöl haşın olduğu zamanlarda bile çoğunlukla gizli kalmış hayvan türleriyle doludur. Bruce Means, Gibber habitatları hakkında şunları yazdı: "Fark ettiğimizden daha sık, nerede olursak olalım, biyoçeşitlilik mucizesi burnumuzun dibindedir."

**Yeni Gine.** Yaklaşık 800 bin kilometrekare alana sahip, Grönland'dan sonra dünyanın ikinci büyük adası olan Yeni Gine, hâlâ büyük çoğun-

lukla yağmur ormanları, bataklıklar ve yüksek çayırarla kaplıdır. Karasal biyoçeşitliliği genellikle hem dünyada en zengin hem de az keşfedilmiş biyoçeşitlilik olarak kabul edilir. Aşırı çeşitlilik, en yükseği 4700 metreye çıkan ve sürekli buzla kaplı zirvelere sahip karmaşık dağ silsileleriyle zenginleşir. Yeni Gine, 5 milyon yıl kadar önce küçük adalardan oluşan bir takımdaydı ve bu, türlerin oluşması açısından elverişli ikinci bir avantajdı. 1955'te 25 yaşındayken Yeni Gine'nin çeşitli bölgelerinde sistematik bir şekilde karınca toplayan ilk kişiydim. Bugün bana 60 yıl daha sağlıklı yaşam imkânı sunulsa ama bu ömrü bir natüralist olarak tek bir yerde yaşamam şartı getirilse Yeni Gine'yi seçerdim. Tartışmasız.

*Yeni Kaledonya.* Bu subtropikal ve dağlık, dikkate değer ada 80 milyon yıl önce bir Gondvana parçası olarak izole bir yerdi. İlk olarak Yeni Zelanda ile birleşti, ardından koparak ekvatora doğru kaydı. Bugün yerli bitki ve hayvan türlerinin yüzde 80'den fazlasına başka hiçbir yerde rastlayamazsınız ve bu türlerin birçoğu başka yerlerde bulunacak örneklerden dikkate değer ölçüde farklıdır. Yeni Kaledonya'da bugün Avustralya-artı-Antarktika kara kütlesinden kopmadan önce var olan unsurlar bulunmaktadır. Ada, en yüksek endemik bitki ailelerine sahiptir, bunlar arasında arkaik özellikleri olanlar vardır ve en meşhuru Dünya'da bilinen en ilkel çiçekli bitki olan *Amborella*'dır. Dağ sırtları boyunca hâlâ *Araucaria* ve *Podocarpus* ormanları bulunmakta, Mezozoyik zamanda Yeryüzü'nün büyük kısmına egemen olana benzer bir ortam oluşturmaktadır. Yüksek Lisans öğrencisiyken 1954'te adada araştırmalar yaptım ve sonrasında, 2011'de, 57 yıl sonra tekrar gidinceye kadar rüyamda hep orayı gördüm. Adanın sihri benim için hâlâ 1954'teki gibi gerçektir.

#### Antarktika

*McMurdo Kuru Vadileri.* Burada, Yeryüzü'nün buzsuz, yaşaması en zor arazisi bulunmaktadır. Biyoçeşitliliğinin fakirliği bakımından sadece Şili'nin hiç yağmur yağmayan, kuru Atacama Çölü'nün yarışabildiği bu arazide, sadece dengeli bir ekosistem yaratacak kadar tür yaşar. Bitki olarak seyrek su yosunlarına rastlanır ve birkaç nematod türü, ki bunlara yaygın olarak yuvarlak kurt denir, otçullar ve avcılardır—Colorado Eyalet Üniversitesi'nden Diana Wall bunlara Antarktika toprağının “filleri ve

kaplanları” der. Madde ve enerji döngüsünün basitliği, bize kendilerini neredeyse her yerde oluşturabilecek organizmaların var olduğunu hatırlatır. Fakat insanlık Yeryüzü’nün ekosistemini küçülttüğü için hayat giderek daha az ilginç ve bir destek sistemine dönüştürülmesi daha zor hale gelir.

#### Polinezya

*Hawaii.* Hawaii takımadası, aynı şekilde çok yayılmış Paskalya, Pitcairn ve Marquesas takımadaları gibi, kısmen, bir zamanlar olduğu şey için anılmaya değer. Tropikal iklimi, görece büyüklüğü ve çok habitat içeren dağlık arazisi, karada yaşayan bitki ve hayvanların çeşitliliğinin oluşmasını desteklemiştir. Bu türlerin büyük kısmı uyumsal açılımın ürünü olarak ortaya çıkmışlardır. Türlerin bu tarzda yayılmasının dramatik örnekleri daha küçük kuşlar arasında Hawaii ispinozu, böcekler arasında cırcır böceği ve çiçekli bitkiler arasında da lobelya’dır. Bu güzel birlikte yaşam, arazilerin tarım arazisine dönüştürülmesi ve istilacı türlerin yarı yabani bahçeleri tarafından ya büyük oranda ortadan kaldırılmış ya da sadece uzak dağ başlarıyla sınırlı hale gelmiştir. İstilacı türlerin oluşturduğu kümelenmeler, sapık bir şekilde Antroposen destekçileri tarafından “yeni ekosistemler” diye selamlanan şeyin timsali haline gelmiştir.

Yine de Hawaii takımadalarında bir “en iyi yer” vardır. Burası Duke Üniversitesi’nden yok olma ve geride kalan yerli kuşlar konusunda önde gelen bir uzman olan Stuart Pimm tarafından etkili bir şekilde şöyle tanımlanmıştır:

Maui’deki ağaç sınırının üstünden bakınca, hemen aşağıda görülen orman kısa, bodur, çok nemli görünür ve sadece çok seyrek açık havalarda turistlerle dolmuş aşağı alçak bölgeleri – ve neredeyse tamamen yabancı ağaçları– görebilirsiniz. Ama burada başka hiçbir örneğine benzemeyen bir dünya hayal edebilirsiniz – bütün türleri endemik olan bir dünya. Bu ayrı bir evrimdir – ‘akohekoe, o’o, ‘akialoa, nuku pu’u gibi garip adları olan kuşlar ve bu kuşların lobelyaları *gagaladıkları* garip *gagaları* vardır– ve evet hiç karınca göremezsiniz. Bu bir hayaletler ormanıdır – sadece akohekoe hayatta kalır– ama geriye kalan şey, bir zamanlar onun ne kadar özel olduğunu, geriye kalanı korumak için ne yapmamız gerektiğini ve

başka yerde olmasına izin vermememiz gereken şeyin ne olduğunu hatırlatan kıymetli bir şeydir.

Zihinde birincil karasal yaban bölgeleri tek bir küresel çevrimde birbirine bağlamak ve bunların hepsi boyunca süreklile yakın bir yolculuk yapabilmeyi düşünmek mümkün. Bu kırılmış yaşam çemberi içinde doğal dünya on bin yıl önceki gibi görünür, insanlığın hâlâ gezegenin çok az yerini işgal ettiği ve tarımın yeni ve çok seyrek olduğu bir zamandaki gibi.

Böyle bir seyahat zamanımızdaki sıradan bir seyahatin tersidir. Şehirden şehire geçmek için yaban toprak parçalarını aşmak yerine yaban topraklara varmak için kentlerden geçeriz.

Eğer seçilen rota 60 bin yıldan daha önce atalarımızın başladığı yerden geçerse, seyahat daha öğretici olur. Seyahat, büyük kısmı hâlâ bakir koşullarda olan güney ve orta Afrika çayırlarında ve miombo kuru ormanlarında, insanlığın doğum yerinde başlar. Sonra Kongo Havzası ve Batı Afrika'nın yağmur ormanlarından dolaşır. Ardından Nil boyunca kuzeye yönelir ve belki de Bâbü'l-Mendep Boğazı üzerinden, Afrika'dan çıkıp Avrasya'ya geçer. Bütün Ortadoğu'yu kapsayan Akdeniz bölgesinin yoğun yerleşim yerlerinde mecburen kesintiye uğrar. Tekrar, Avrupa'nın orta enlemlerde kalmış en büyük kadim ormanı, Polonya ve Beyaz Rusya arasındaki Byelovejskaya Ormanı'ndan geçer. Ardından rota İskandinavya ve Finlandiya'da başlayan ve Avrasya Süperkıtasından pasifiğe, çoğunlukla kesintiye uğramadan doğuya doğru 7 bin kilometre uzanan taygaya, kuzeyin iğne yapraklı ormanlarına girer. Yolu üzerinde, dünyadaki en büyük tatlı su kütlesi olan ve kuzey ılıman suda yaşayan hayvanlarının en endemik türlerini içeren Baykal Gölü'nden geçer.

Sibiryâ ve Kuzey Çin'in Amur Nehri bölgesinden sonra bakir yerler yolculuğu, Orta Asya'nın Altay Dağları'na, Tibet Platosu ve Himalayalar'ın güney yakasının uzak parçalarına atlar. Myanmar'ın dağları ve tropikal ormanlarında ve Hindistan'ın Batı Gatlari'nda devam eder.

Yolculuk Endonezya ve hızla yok olan el değmemiş adaları boyunca devam eder. Doğuya doğru Yeni Gine Adası'nın her iki siyasi bölgesine, batıda Endonezya'nın Irian bölgesine ve doğuda bağımsız Papua Yeni Gine ülkesinin sık ağaçlıklı ormanlarına girer. Endonezya'nın Küçük Sunda Adaları'nın en güneydeki dizisinden ve Timor Leste'den, tıpkı ilk aborijinlerin Avustralya'nın Kuzey Topraklarına ve güneydeki kıtanın

kuzeybatısındaki Kimberley Bölgesi'ne ulaşmak istediklerinde yaptıkları gibi, Timor Denizi'ne geçer. Bu iki bölge ilk ekolojik koşullarını bugün de büyük oranda korumaktadır.

Yolculuk kesilir ve en uzaktaki Kuzeydoğu Sibirya'da tekrar başlar, hâlâ büyük oranda boş olan Aleutian Adaları'ndan Alaska'ya geçer, kuzey kutup bölgesi ve bu bölgenin alt kesimlerindeki yoğun bodur bitkilerin bulunduğu açık alanlara ulaşır ve oradan güneye, Kanada taygasına doğru devam eder. Kıtanın batı yarısında yolculuk, Orta ve Güney Amerika'nın hâlâ iyi korunmuş orman habitatları ve alçak bölgelerdeki tropikal kısımlarına ulaşmak için kıyı boyunca ilerler, ardından iç kesimlerdeki büyük miktarda orijinal habitat bloklarına ulaşır. Sonunda Peru'nun yüksek dağlık kesimlerinden, yağmur ormanlarından geçerek tropikal çayırılara, Belém'e varır ve oradan dünyadaki en büyük ırmak havzasından gelen en güçlü ırmak yatağı boyunca devam eder.

Bizim kesintili yaşam çemberimiz And Dağları'nın doğu yamaçları ve eteklerinde sona erer; burada biz hem insanoğlunun ulaşacağı nihai kıtasal bölgeyi hem de sadece tek bir yeri onurlandıran çok sayıda yaban bitki ve hayvan türlerini buluruz.



İki sarmaşık dalı, Peru'dan *Wigandia crisa* ve *Hydrolea diatoma*.  
Hipólito Ruiz López ve Josepho Pavon, 1798–1802.

## Yeniden Tanımlanan Tarih

**T**arih, insan türüne sunulmuş bir ayrıcalık değildir. Canlılar dünyasında milyonlarca tarih var. Her tür, antik bir soyağacının varisi. Tarih, evrim labirentinde geçen uzun bir yolculuktan sonra zaman ve mekanın belirli bir noktasında var olur. Bu yolculuktaki her bir dönüş ve yöneliş, türlerin devam eden varlığı ile girilen bir kumardır. Oyuncular, türün nüfusu içinde gerçekleşen çok sayıdaki gen birleşmeleridir. Oyun, nüfusun yaşadığı ortamda yönünü bulmasıdır. Getiri, gelecek kuşaktaki doğuran bireylerin payıdır. Geçmiş kuşaklarda elverişli olan genlerin belirlediği özellikler bunu gelecekte de yapmaya devam edebilirler, ama etmeyebilirler de. İçinde bulunulan ortam da değişmektedir. Yeni ortamlarda genler kazanmaya devam eder, böylece türlerin hayatta kalmasına izin verirler. Ya da etmezler. Genlerin mutasyon veya yeni kombinasyonlar oluşturarak ortaya çıkan bazı varyantları belli başlı toplulukların büyümesine ve yayılmasına da neden olmuş olabilir. Ancak değişen ortam içindeki herhangi bir zamanda türler bu evrim oyununu kaybedebilir ve toplulukları yok oluş sarmalına yakalanabilir.

Bir türün ortalama yaşam süresi taksonomik gruplara göre değişir. Bu süre karıncalarda ve ağaçlarda onlarca milyon yıl kadar uzunken, memelilerde yarım milyon yıl kadar kısadır. Bütün gruplar toplandığında ortalama yaşam süresi (çok kabaca) bir milyon yıl gibi görünüyor. Bu süre geçene kadar türler farklı bir tür olarak adlandırılacak kadar değişebilirler ya da iki ya da üç türe bölünebilirler; ya da tümüyle yok olarak yaşamın başlangıcından bu yana ortaya çıkıp yok olan yüzde 99'dan fazla türe katılabilirler. Varlığını sürdüren her türün (biz de dahil) bu nedenle şampiyonlar liginde bir şampiyon olduğunu unutmayın. Bizler en iyilerin en iyisiyiz, öyle bir türün soyundan geliyoruz ki labirentte asla yanlış yöne dönmemiş, asla kaybolmamışız. Şimdilik.

Bu nedenle bir türün tarihi aslında bir destandır. Biyosferde hâlâ canlı olan diğer türlerin çok büyük sayısı dikkate alındığında, belki bu yüzyılda değil ama, zaman içinde, bilim insanları rastgele seçilmiş herhangi bir belirli türün biyolojisini tüm derinliğiyle araştırmaya vakit bulabilirler. Onun yaşam çevrimini, anatomisini, fizyolojisini, genetiğini ve ekolojik konumunu keşfederler. Jeolojik tarihi hakkında mümkün olduğunca çok bilgi edinirler. Eğer fosiller elde edilebilirse, bunun bilim insanlarına muazzam bir yardımı dokunur. Ama büyük ihtimalle tarihi, ona en yakından benzeyen diğer türlerle yapılan karşılaştırmalarla anlaşılacaktır. Mesele, onu en yakından bağlantılı olduğu türlerin aile ağacı içine yerleştirmektir. DNA diziliminin yardımıyla araştırmacılar onun hangi yaşayan türlerden geldiğini belirleyeceklerdir. Bu türlerin ortak ataları, insanların soykütüğü araştırmalarında olduğu gibi, birçok şube ve kol boyunca içe doğru izi sürülerek belirlenecek. Genetik analiz, türlerin miras aldıkları biyolojik özelliklerinin kanıtına eklendiğinde, şimdi akrabaların nerede yaşadığını, geçmişte nerede yaşadıklarını ve bir zamanlar biyolojik özelliklerinin ne olduğunu ortaya çıkaracaktır. Böyle bir evrimsel aile ağacına filojeni denir. Bunun yeniden inşa edilmesi, o türün destanını anlatmaya en yakın şey olacaktır. Ama bu tip hikayelerden çok daha fazla sayıda yazıldığında, hayatın tarihinin ilkeleri açıklığa kavuşturulmuş olacaktır. Etrafımızdaki yaşayan dünya çok daha anlamlı hale gelecek ve bu, tüm gelecek zamanlarda devam edecektir.

İnsan türünün de elbette kaydedilmiş, geleneksel tarihinin ötesine, çok daha gerilere giden evrimsel bir tarihi vardır. Biz de bir filojeni ağacında ince bir dalın ucuyuz. İnsan kültürlerinin çok sayıdaki hikayesi bilinen anlamda destanlardır ama bu hikayeleri şekillendiren insan doğasının özelliklerinin de evrimin ürünleri olduğunu anlayacaksınız. Australopith kuzenlerimiz ve australopith atalarımız var; ninemiz *Homo habilis* ve annemiz *Homo erectus*'dur. Kültürel ve biyolojik olan iki düzey iç içe geçer. Tarihöncesi olmadan tarihin, biyoloji olmadan da tarihöncésinin hiçbir anlamı olmamasının nedeni budur.

Geriye, derin jeolojik tarihe, en eski tek hücreli prokaryotlara baktığımızda, yaşayan bütün türler aynı filogenetik mega ailenin üyeleri gibi görünürler. 3,8 milyar yıl öncesinden 55 milyon yıl önceki bir

noktaya geldiğimizde, bütün Eski Dünya primatlarının (tabiri caizse) ana dalını buluruz. Öne ve dışarı doğru gittiğimizde, insansılar dalına ve sonunda da insanlığa ulaşırız.

Bizim en önemli adaptasyonumuz, başımıza konan evrimsel talih kuşu, nispeten kuvvetli zihnimizdir. Onunla geçmişin olaylarını yeniden yaratırız. Gelecek için alternatif olaylar icat eder, bunlardan birini seçer ve belki de onu hikâyemizin bir parçası haline getirmeye karar veririz. Biz, bu gezegende kendisi için bilgi biriktiren ve bunu, bilgi ve aramızdaki işbirliğiyle birleştirerek gelecek için, çoğunlukla akıllıca ama aynı oranda da korkunç kararlar alan tek varlığız.

Ve böylece, yaşamın geri kalanı, bütün yaşam, bütün biyosfer hakkında öğrenebileceğimiz her şeyi öğrenmeye karar verdik. Yeryüzü'ndeki her organizma türünü keşfetmek ve onun hakkında mümkün olan her şeyi öğrenmek, elbette en ürkütücü görevlerden birisi. Ama biz bunu yapacağız, çünkü insanlık birçok temel bilimsel ve pratik nedenden dolayı bilgiye ihtiyaç duyar ve çünkü, daha derin ve zorunlu olarak da bilinmeyenin keşfi bizim genlerimizde var. Zamanla Yeryüzü'nün biyoçeşitliliğinin haritasını çıkarmak, bugün egemen olan kanser araştırmaları ve beyin aktivitelerinin haritasının çıkarılması çalışmalarına denk bir şekilde, bir Büyük Bilim projesi halini alacak. Eğer biyoçeşitlilikle ilgili güncel tahminlerimiz kökten yanlış değilse, Yeryüzü'nde her organizma türüne karşılık bin insan yaşıyor. Teorik olarak, her bir tür için bir sponsor kolaylıkla bulunabilir. En üst seviyede birbirine bağlanmış ve sayısallaştırılmış ortak insan aklı, miras aldığımız yaşamın bütünü boyunca daha önce mümkün olandan daha hızlı bir şekilde yol alacaktır. İşte o zaman yok olmanın tam anlamını kavrayacak ve insanlığın çarçur ettiği her bir tür için derinden pişman olacağız.

Bütün biyolojik bilgi, adlar ve sınıflandırma ile başlar. Bir türün örnekleri o türe tanımlanabildiğinde, tür hakkında biriktirilmiş her bir bilgi parçası hemen kullanılabilir hale gelir. İki kelimeli Latince ad, sihirli bir şeydir; örneğin, bayağı sirke sineği için *Drosophila melanogaster* ve kel kartal için *Haliaeetus leucocephalus* denmesi gibi. Bu iki kelimeli ad, o tür hakkında bilimin öğrendiği her şeyi bulmak için bir anahtardır. Bu ad, tür hakkında kişisel olarak bildiğimiz veya bildiğimizi düşündüğümüz şeyi akla getirir. İki kelimeli ad, insan aklının

fiili çalışma biçimine uygun bir hiyerarşinin temelini oluşturur. Bu adı tekrar tekrar söylemek, sesini dinlemek ve işaret ettiği, ima ettiği bilinmeyeni hissetmek, bilimin şiiridir.

Biyologlar bir türü, doğal koşullar altında birbiriyle çiftleşen bireyler topluluğu olarak tanımlıyorlar. Bilimsel adı *Panthera leo* olan aslanları daha önce örnek olarak vermiştim. Aslanlar kaplanların (*Panthera tigris*) yakın akrabasıdır. *Panthera* adı genetik olarak birbirlerine ve aslanlarla kaplanlara yakın olan büyük kedi türlerini içeren cinse (genus) işaret eder. Geleneksel taksonomik sınıflandırma sistemi bundan sonra yukarı ve dışa doğru hareket eder, hiyerarşik bir düzende tıpkı yaprak, ince dal ve dal sıralamasında olduğu gibi. *Panthera* cinsinden kedi türü, diğer kedi cinsleri ile, örneğin evcil kedi, yaban kedisi, vaşak ve yaguarundi ile bir araya getirildiğinde taksonomik kedi ailesini (Felidae) oluşturur. Felidae türlerine köpek ailesi (Canidae) eklendiğinde ve diğer ilişkili memeli aileleri ile bir araya getirildiğinde, hep birlikte Carnivora takımını oluştururlar. Ve bu işlem, bütün hayvan, bitki ve mikroorganizma türleri, yaşayan ve yok olmuşları içereneye kadar taksonomik hiyerarşide yukarıya doğru devam eder.

250 yıl geriye, Carl Linnaeus'a kadar giden eski moda bir taksonomidir bu ve işe yarar. Bu taksonomi, sınıflandırmanın temeli ve çerçevesinin yanı sıra bilimsel doğal tarihin dilini de belirtir. İki-parçalı bilimsel adın kendisi de anlamsal olarak Latince ve Yunanca'ya dayanır ve bütün kültürlerde anlaşılır. Bizim kişilere yaptığımız gibi her türe verilen ad, türün ait olduğu hiyerarşideki her düzeye bizi kolayca götürür. Bir türün örneğinin adını andığımızda, o tür hakkında şu ana kadar ve tür etrafında birikmiş bütün bilgi kullanılabilir hale gelir.

Bu taksonomik adlar beynin işleyiş tarzına ve hepimizin en kolay şekilde iletişim kurma tarzımıza da uygundur. Latince ikili adları konuşmalarımızda kolayca kullanırız. Sahada çalışan bir biyolog bir muzun üzerinde daireler çizerek uçan ince bir böcek hakkında şunları söylerdi: "Bir sirke sineği, bir drosophilid, neredeyse kesinlikle *Drosophila* cinsinin bir üyesi. Sanırım *Drosophila melanogaster*, ama kesinlikle emin olmak için bir mikroskopla bakıp asli özelliklerini kontrol etmem gerekir." Bacakları açık, arkasında bir kuyruk gibi uzanan iki iplik borusu olan, kırmızı bir mangrov ağacının (*Rhizophora mangle*) kabuğunda

dinlenen küçük bir örümcekle ilgili olarak da şunları söyleyecektir: “Bu bir hersiliid. Henüz Hersiliidae ailesinin hangi cinsi veya türünden olduğu hakkında bir bilgim yok ama şüphe götürmez bir biçimde, hersiliid.” Ve birden çok bacağı olan uzun bir yarattığı görünce, “Bu bir çıyan. Ama herhangi bir çıyan değil, Lithobiidae ailesinden bir çıyan. Bir lithobiid ama kesinlikle bir scolopendrid veya bir scutigerid, veya bir geophilid, veya bütün dünyada bilinen diğer on çıyan ailesinden birinin üyesi değil,” diyecektir.

Son olarak, son saha araştırmamı yaptığım Mozambik’in Gorongosa Ulusal Parkı’nda tozlu bir yolu geçmeye hazırlanan büyük karıncaların oluşturduğu mükemmel bir kol gördük. Bir ziyaretçiye, onları şöyle anlattırdım:

Bunlar Matabele karıncaları. Afrika’nın bu kesiminde onlara, eski Zimbabwe’nin Matabele savaşçılarından ilham alınarak bu ad verilmiş ve şimdi, burada onları daha dikkatli bir biçimde incelemeye başlayacağız. Doğru Latince adları *Pachycondyla analis*’tir ve tıpkı bu gördüğüm kol gibi, hepsi de aynı yöne giden, çok yüksek derecede koordineli bir kol halinde yürüyen, bilinen tek karınca türüdür. Sanki bir yiyecek bulmuş gibi böyle hareket etmek zorundadırlar. Sadece termitleri avlayarak beslenirler ve her termit türü gibi, yuvalarının girişini koruyan güçlü bir asker kastı işbaşındadır. Karıncalar termit askerleri kolayca yenerler ve her biri çeneleri arasında birkaç termiti kendi yuvasına geri taşıyabilir. Muhteşem! Matabele karıncaları sadece tek bir neden için savaşırlar. Sadece ölü termit askerleri yerler.

Herhangi bir tür hakkında bilimsel çalışmalarla biriken bilgi, türün hiyerarşi içindeki yerine göre organize edilir. Türün genetik ilişkileri ve evrimsel tarihi, hiyerarşi içindeki yeri ile anlaşılır ve yeni bir kanıt bu yerin değiştirilmesini zorunlu kılınca, türün adı da değiştirilebilir. Eğer bu hiyerarşik sistem olmasaydı ve şimdi olduğu gibi, zoolojik ve botanik literatürünün uluslararası katı kurallarına tabi olmasaydı, Yeryüzü’nün biyoçeşitliliği ile ilgili bilgi kolayca bir kaosa sürüklenirdi.

Hiyerarşik sistem ve resmi terimlendirme kuralları kolayca değiştirilemez ama onu kullanarak bilgi aktarımı, sayısal devrimle birlikte olağanüstü gelişmiştir. Karıncalarla ilgili taksonomik çalışmaların

önemli bir rol oynadığı kariyerimin büyük kısmında, türlerin adları ve sınıflandırılmalarının dayandığı referans tür örneklerini ödünç almak ya da depolandıkları Avrupa ve Amerika'daki müzelerin birbirinden uzak koleksiyonlarını ziyaret etmekten başka bir seçeneğim yoktu. Literatüre başvurmak içinse antikalaşmış veya oldukça uzmanlaşmış dergileri taramak zorundaydım. En büyük karınca koleksiyonuna (7 bin tür ve korunmuş milyonlarca karınca örneği – sayılamayacak kadar çok) sahip Harvard Üniversitesi'nde olduğum için şanslıydım. Harvard ayrıca dünyadaki en iyi zooloji kütüphanelerinden birine sahipti. Meslektaşlarımdan daha az seyahat etmek zorunda kalıyordum. Ama taksonomik araştırma hâlâ yavaş bir süreçti.

Bu felç edici darboğaz, artık bütün hayvanların, su yosunlarının, mantarların ve bitkilerin sınıflandırılmasıyla büyük ölçüde giderilmiş durumda. Hayati öneme sahip örnekler, ilk başta ismin verilmesine dayanak olan “tip” örnekler de dahil, yüksek çözünürlükte fotoğraflandı. Üç boyutlu özellikleri bilgisayar yazılımları aracılığıyla netleştirildi. Alınan görüntüler bundan sonra bir tanım ve atıflarla birlikte bir web sitesine yükleniyor, böylece dünyadaki herhangi biri birkaç tuşa basarak bunları görebiliyor. Bütün biyoçeşitlilik literatürü şu anda taranıyor ve yakında belli başlı üniversiteler ve araştırma enstitülerinin kurduğu bir konsorsiyum tarafından çevrim içi kullanıma sunulacak. Biodiversity Heritage Library [Biyoçeşitlilik Mirası Kütüphanesi] adı verilen nihai proje bittiğinde 500 milyon sayfalık bir kütüphane olacak. Bu arada, bütün tanımlanmış türlerin en kullanışlı bilgilerini, kendilerine ait web sitesinden özetleyerek ücretsiz sunmak için tasarlanmış olan Encyclopedia of Life [Yaşam Ansiklopedisi] de iyi gidiyor; bunları yazarken (2015) ansiklopedideki sayfa sayısı 1,4 milyona yaklaşmıştı ve dünyadaki bilinen türlerin yüzde 50'sinden fazlasının bilgisi siteye yüklenmişti. Veri eklendikçe büyüyen Global Biodiversity Information Facility, Map of Life, Vital Signs, USA National Phenology Network, AntWiki, FishBase ve özellikle, her insanın erişebileceği muazzam bir DNA dizilimleri deposu olan GenBank ek bilgilerle tamamlayıcı projeler arasında bulunuyor. Kısacası, sayısal devrim yaşamın sınıflandırılmasını on yıllar belki de yüzyıllar ilerisine taşıdı.

Bütün bu girişimlerdeki veritabanları büyüdükçe bunların içeriğini örneklerin hızla tanımlanmasına yardımcı olacak arama motorlarına çevirmek için yeni metotlar geliştiriliyor. Açık ara ile en güçlü metot barkodlamadır. Barkodlamanın anahtarı, her hücrede çekirdeğin dışında bulunan ve dolayısıyla ancak anne aracılığıyla aktarılabilen mitokondriyal genlerin DNA dizilimidir. CO<sub>1</sub> geninde sadece 650 baz çiftinden oluşan bir bölüm özellikle kullanışlıdır çünkü bu segment bir türden diğerine geçildiğinde tutarlı biçimde değişir. Biyologlar CO<sub>1</sub>'i okuyunca, örneklerin çoğunda ve belki de tamamında, o türün hangi tür olduğunu söyleyebilirler –eğer tür, bilim tarafından önceden bilinmiyorsa. Bu metotla biyologlar aynı zamanda birbirine hiç benzemeyen yaşam düzeylerini de, örneğin tırtılları ve dönüştükleri olgun kelebekleri eşleştirebilirler. Adli tıp biliminde ise çok, çok küçük organizma parçalarının bile türünü tespit edebilirler. Ve ilk kez olmak üzere, standart taksonomik metotlarla birbirinden ayrılamayan, anatomisi çok benzer türleri ayırt etmek mümkündür.

Ne yazık ki iyi şeyler aşırı iyimserliğe davetiye çıkarır ve barkodlamada da durum budur. Barkodlama kullanan bazı kişiler, barkodlamayı bilimsel dünyada uzman sınıflandırmacı kıtlığına bir çare olarak görmenin yanı sıra, doğrudan küresel biyoçeşitliliğin haritasını çıkarmaya giden bir yol olarak ve hatta halen kullanılan isme dayanan hiyerarşik sınıflandırmanın yerini alacak şey olarak görürler. Ancak, bu umutlar bariz biçimde yersizdir. Barkodlama metodu bir teknolojidir, ama bilimde veya bilimsel bilgide bir ilerleme değildir.

Dahası, Yeryüzü'nün biyoçeşitliliğinin tamamını keşfetmenin 23. yüzyıldan önce tamamlanabileceğinin bir garantisi de yok. Sorun, uzman araştırmacı konusunda yaşanan ciddi kıtlıktır. Bilimsiz teknoloji, direksiyonu ve yol haritası olmayan otomobile benzer. Bu sorunun çözümü daha fazla natüralisttir, ya da daha kesin olarak, daha fazla bilimsel doğa tarihçisidir. Belirli organizma grupları konusunda çok daha fazla uzmana, türlerin sınıflandırılması, türlerin doğal tarihi ve diğer bilim insanları ile işbirliği içinde kendi sevdikleri grup içindeki türlerin tüm biyolojisi konusunda orijinal araştırmalar yapan adanmış uzmanlara ihtiyacımız var. Bu bilim insanları ayrıca tarihçidir, her türün biyolojisi açığa çıktıkça bize anlatacağı hikayelerin koruyucularıdır.

Bilimsel natüralistler bir zamanlar biyolojinin liderleri arasındaydılar. Onlar bir zamanlar *logos*'un ("gerekçelendirilmiş söylem": Aristo) us-tasıydılar ve az sayıda da olsalar, hâlâ öyledirler; memeliler hakkında memeli bilimci, sürüngenler ve amfibiymalar hakkında sürüngen bilimci, kapalıtohumlular hakkında botanikçi, mantarlar hakkında mantar uzmanıydılar; ve bu böyle uzun taksonomik liste boyunca devam eder gider. Ama bilimsel natüralistlerin sayısı, canlı ortamın insanlık için canlı-olmayan ortamdaki daha az önemli olduğu şeklindeki yanlış inanç doğrultusunda azalmıştır.

Bilimsel natüralistler özel bir soydu ve hâlâ da öyledir. Üzerine odaklanacakları özel bir süreç veya öne çıkan bir sorun seçmezler. Kariyerlerini biyokimyasal bir çevrimin izini sürmeye, bir çekirdek zarının katmanlarına nüfuz etmeye, beyin devre sisteminin haritasını çıkarmaya veya bunlara denk başka bir büyük hedefi gerçekleştirmeye adamaya hazır değillerdir. Bunun yerine, seçtikleri grubun biyolojisi hakkında her şeyi, yani kelimenin gerçek anlamıyla *her şeyi* öğrenmek üzere yola düşerler. Bu grup bütün kuşlar olmaz da Güney Amerika ötücü kuşlarının bir grubu olabilir; bütün çiçek açan bitkiler olmaz da diyelim ki Kuzey Amerika'nın doğusundaki meşe türleri olabilir. Her bir bilgi parçası değerli ve sadece çevrimiçi bile olsa bir yerde yayınlanabilir bilgidir.

Natüralistler bu yüzden en şaşırtıcı keşifleri ve sıklıkla da en önemlilerini yapan kişilerdir. Birkaç düzine tür modelinin moleküler ve hücre yapısının ayrıntılarına gömülmüş diğer biyologların asla hayal bile edemeyeceği olgularla rutin olarak karşılaşır. Bir keresinde, davranışsal biyoloji konusundaki büyük bir kongrede şöhretli bir moleküler biyolog, beni baş konuşmacı olarak sunarken, "Ed, bizim üzerinde çalıştığımız keşifler yapan türden bir biyologdur" diye tanıttığında, kendi çalışmam ve meslektaşlarımdan çalışmasından bir nebze gurur duyduğumu itiraf ediyorum.

Özgün bir bilimsel natüralist, kendi tür grubuna bağlıdır. Onlara karşı kendini sorumlu hisseder. Onları sever, somut olarak üzerinde çalışıyor olabileceği solucanları veya karaciğer parazitleri veya mağara yosunlarını değil, onların gizlerini ve bu seçilen organizmaların dünyadaki yerini açığa çıkaran araştırmayı sever. Biyologların, dünya

görüşü ve araştırma metodolojisi bakımından birbirinden farklı olan iki türe ayrıldıkları benim için uzun zamandan beri açık bir durum. İlk grup, biyolojideki her sorun için, bu sorunun çözümünde ideal olan bir organizma olduğu kuralını takip eder. Ve bu yüzden model türleri seçerler: Özelliklerin kalıtımla geçmesi için sirke sinekleri, moleküler genetik için bağırsak bakterisi *Escherichia coli*, sinir sisteminin mimarisi için yuvarlak kurt *Caenorhabditis elegans*... ve bu, moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, gelişme biyolojisi, nörobiyoloji ve elbette biyotıbbın uzun listesi boyunca böyle devam eder. Bunun aksine, ikinci grup natüralistler için kural, ilk kuralın tersidir: Her organizmanın, çözümü için ideal olduğu bir sorun vardır. İçgüdüsel davranış için dikence balığı, nörotoksinler için konik yumuşakçalar ve zehirli ok kurbağaları, feromon için karınca ve güveler; ve hücre birleşmesinden organizmal ve evrimsel biyolojinin ilkeleri boyunca biyolojik örgütlenmenin her düzeyinde bu böyle devam eder.

Ne yazık ki, bu iki grubun üyeleri arasında işbirliğinden çok rekabet hüküm sürmektedir ve natüralistler bu durumdan belirleyici bir kayba uğramıştır. Moleküler biyolojinin doğduğu ve modern biyolojinin altın çağının başladığı 1950'lerden bu yana fonlar ve itibar, büyük ölçekte yapısal-biyoloji ve model-tür ekolüne kaymıştır. Sağlanan bu desteğin büyük bir kısmı açıkça tıpla ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. 1962'den yüzyılın sonuna kadar ikinci grup, organizmal ve evrimsel biyoloji alanıyla ilgili doktora tezi oranı hızla düşerken mikrobiyoloji, moleküler biyoloji ve gelişme biyolojisi doktora tezlerinin hızla yükseldiğine şahit oldu. Doğa tarihi ve biyoçeşitlilik çalışmalarının ekoloji ve geri kalan çevre bilimleriyle açık bağlantısına rağmen araştırma üniversitelerindeki fakültelerde bulunan kadrolarda da aynı eğilim hakim oldu. Genellikle yanlış bir şekilde eski-moda olarak damgalanan ve büyük oranda üniversitelerden temizlenen bilimsel natüralistler müzelerde ve çevre araştırma örgütlerinde bir sığınak buldular, fakat bu pozisyonlar bile zamanla daha az güvenli ve daha az fona sahip hale geldiler.

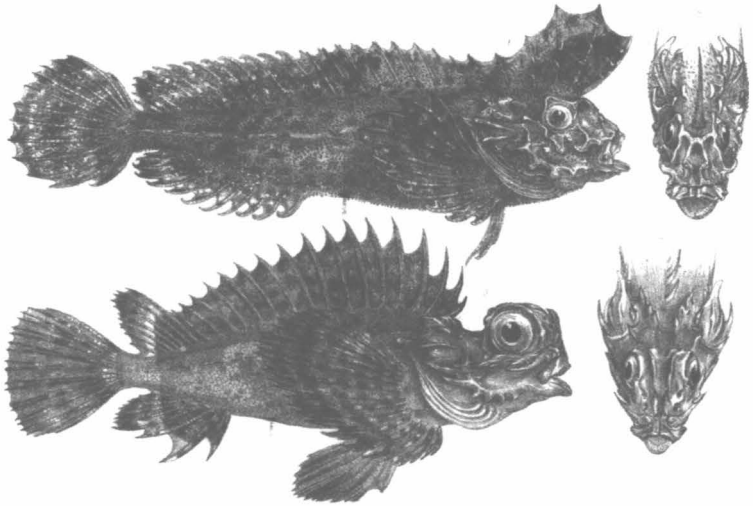
Çalışma alanına gösterilen itibarda ve verilen destekteki bu eşitsizlik, bilim için ve insanlığın canlı çevreyi koruma gücü bakımından bir kayıptır. Eğer ekoloji ve koruma biyolojisi Yeryüzü'nün biyoçeşitliliğini koruyacak kadar olgunlaşabilecekse bu, teoriyle ya da ekosistemlerin

üzerinde yüksekten uçarak değil, molekül ve hücre biyolojisi araştırmalarıyla değil, sahadaki sınıflandırmacı insanlar sayesinde olacaktır. Bırakın övgüler, habitatların genel özelliklerini keşfeden ve birkaç bakteri, solucan ve farenin çetrefilli detaylarını keşfedenlere gitmeye devam etsin ama diğer her şeyi araştıran şu sayıları azalan, azınlığa da gitsin.

## ÜÇÜNCÜ KISIM

### ÇÖZÜM

*Küresel koruma hareketi türlerin süregiden yok oluşunu yavaşlattı ama durdurduğu söylenemez. Aksine, kayıp oranı hızla artıyor. Eğer biyoçeşitlilik, insanlığın yayılmasından önceki, başlangıçtaki yok olma düzeyine geri döndürülecek ve böylece gelecek kuşaklara aktarılacak üzere korunacaksa, koruma çabası yeni bir düzeye çıkarılmalıdır. "Altıncı Yok Oluş" için tek çözüm, dokunulamaz doğal koruma bölgelerinin toplam alanını Yeryüzü'nün yarısını veya daha fazlasını kaplayacak şekilde artırmaktır. Bu genişlemeyi, insan nüfusunun devam eden büyümesi ve şimdi sayısal devrimin önderlik ettiği ekonominin hareketi ve evrimi gerekli kılıyor. Ama bu, ayrıca, bizim yaşayan çevre ile ilişkimizle ilgili ahlaki düşünce tarzımızda temelden bir değişikliği de gerektiriyor.*



Kadife balığı, *Aploactis milesii* (üstte) ve goblin balığı *Glyptauchen panduratus* (altta). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1848–1860.

## Uyanış

**Y**eryüzü, yıldızına ne toptan yanıp kavrulacak kadar yakın ne de sonsuz buz içinde kalacak kadar ondan uzak, yaşama elverişli bir gezegendir. Bu gezegende yaşam 3 milyar yıldan daha uzun bir süre önce başladı, ama Antarktika'da gelişmemiş bir biyosfer parçası var. Başka yerlerde, hatta sığ Antarktika denizinin buzlu sularına yakın yerlerde bile yaşam gelişti ve çeşitlendi. Ama iç karada, Kraliçe Maud Toprakları'nın dağları arasındaki, dünyanınkinden çok Mars'inkine yakın bir çevreye sahip olan Untersee Gölü'nde evrim durdu. SETI Enstitüsü'nden bir araştırmacı bilim insanı olan Dale Andersen, Untersee Gölü'nü "çok az kişinin gördüğü, hatta hayal edebildiği bir yer" olarak tanımlıyor.

Burada hava, zaman zaman saatte 110 mile çıkan rüzgâr ve kör edici karla karadaki kadar sert olabilir. Dört ay boyunca hüküm süren karanlıkta sadece kırılan buzların sesi ve hiç bitmeyen rüzgarların uğultusu duyulur. Etraftaki dağlar görkemli bir şekilde yüksek zirvelere doğru uzanır ve kendilerini çevreleyen kıtasal buzun geçişini engellerler. Anuchin Buzulu'nun tatlı eğimi kuzeyden akar ve dağların kıyısında durur. Untersee Gölü, Kraliçe Maud Toprakları ile birlikte Yeryüzü'nün en baştaki biyosferine benzer bir dünya oluşturur. Bu dünya 3,45 milyar yıl öncesine tarihlenen tohumlarda korunduğunu gördüğümüz aynı doku ve yapıları oluşturan mikrobiyal yaşamın egemen olduğu bir dünyadır. Uzun ömürlü kalın buz tabakasının altında, tıpkı milyarlarca yıl önce olduğu gibi fotosentez yapabilen bakterilerden oluşan alt tabaka, herhangi bir şey tarafından rahatsız edilmeden büyümeye devam eder...

Şimdi düşünün, Antarktika bölgesi şans eseri yıldız enerjisi ve mineral enerji kaynakları ile farklı bir kod ve farklı bir modla yaşam için en iyi yer olsun. O zaman, biyoçeşitliliğin normu ve gelişim biçimi Kraliçe Maud Toprakları'ndaki gibi olurdu; Amazon ve Kongo'nun ekvator kuşağı ise marjinal ve ilkel yaşam dışında bir yaşam biçimini sürdüremeyecek kadar sıcak hale gelirdi.

Bir bütün olarak Yeryüzü'ne böyle bir açıdan bakmak, yeni bir perspektif kazanmaya yardımcı olur. Gezegenimizdeki tek hücreli bakteri ve arkelerin daha karmaşık yaşam formlarına evrilmesinin yaklaşık bir milyar yıl aldığı da buna eklenirse, doğum yerimizin ne kadar kırılgan olduğunu, her bir türe sığınak olan ekosistem bölgelerinin ne kadar karmaşık olduğunu ve türlerin doğrusal olmayan karşılıklı etkileşimlerinin ne kadar çetrefil ve dolaşık olduğunu hissetmek mümkün olur. Yeryüzü'nün biyosferi bir kuşun kazayla içine düştüğü bir örümcek ağının düzenine benzer. Güzel görünen düzen birden kaosa dönüşür. Örümcek bu riski içgüdüsel olarak bilir, ağ boyunca, dışardan gelip kendini rahatsız edeceklerle neredeyse açıkça geri dön diye bağırarak bir ipek çemberi örür.

Örümceğinki gibi uyarı işaretlerini etrafımızda her yerde görürüz, ama beynimizin çalışma biçimindeki kısa vadeli kararları uzun vadeli planlamaya tercih eden Darvinci eğilim, bizim bu uyarıları göz ardı etmemizi sağlar. Texas Teknoloji Üniversitesi'nde bir su bilimci ile 2005'te yaptığımız bir konuşmayı hatırlıyorum. Texas Panhandle'daki zengin tarımdan çok etkilenmişim ama bu tarımın Ogallala yeraltı su tabakasından alınan suyla yapılan sulamaya bağımlı olduğunun da farkındaydım. Yeraltı su girdisinin mevcut su çekiminden çok daha yavaş olduğunu bilerek, meslektaşına yeraltı suyunun ne zamana kadar yeteceğini sordum. "Eh, eğer dikkatli davranırsak, 20 yıl kadar," dedi. "Ondan sonra ne yapacaksınız?" diye sorduğumda ise, "Eh, o zaman bir şeyler düşünüyoruz," diye yanıt verdi.

Umarım haklıdır ama işaretler pek lehte değil. İklim değişikliği ve miyop düşünce tarzı, burada veya başka yerlerdeki marjinal habitatlarda çok zarar verdi. Afrika'nın Sahel bölgesi boyunca çöllere dönüşme

bilmeden alanlarını büyütürken, Avustralya'nın kurak orta kesimi kıyıdaki ekilebilir arazilere karşı genişlerken ve Colorado Irmağı'nın ABD'nin güneybatısının suya hasret tarlalarına daha fazla verecek suyu kalmazken, tarımcılar en azından kurak tarım tahıllarını ekmeye geçmek zorunda kalacaklar. Derine inen uzun ömürlü kökleri olan türler ve yenilebilir tohumları olan kuraklığa daha dayanıklı otlara ihtiyaç duyacaklar.

Dünya bir bütün olarak çoktan bir su krizinin içine girdi. Dünya nüfusunun yarısını barındıran 18 kadar ülke yeraltı su kaynaklarını kurutuyor. Çin'in kuzey tahıl kuşağının kalbinde olan Hebei Eyaleti'nde derin yeraltı su kaynaklarındaki ortalama su seviyesi her yıl neredeyse üç metre aşağı iniyor. Hindistan'ın düzlük arazilerindeki yeraltı su seviyeleri o kadar hızla düşüyor ki, bazı yerleşimlere içme suyunun tankerlerle taşınması gerekiyor. Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü'nün bir yöneticisi, "Balon patladığında Hindistan'ın kırsal kesimlerinin payına düşen şey, benzeri görülmemiş bir anarşi olacak," dedi. Ortadoğu'da nefret ve istikrarsızlığın, dini farklılıklar ve tarihte yaşanan adaletsizliklerin unutulmamasından çok, aşırı nüfus ile ekilebilir arazi ve su kıtlığından kaynaklandığı daha açık hale geliyor.

Yeryüzü'nün 7 milyardan fazla insanı hep birlikte, tüm gezegenin sınırlı cömertliğinin açgözlü tüketicileridir. Yüzyılın sonunda 10 milyara (eksi/artı 1 milyar) ulaşacak nüfus, tarımsal biyoloji ve yüksek teknoloji bir şekilde gidişatı tersine çevirmezse daha da açgözlü olacak. Tarımın yüz yüze olduğu başka gerçekler de var. Şu anda biz Yeryüzü'nün doğal fotosentezden kaynaklanan ürünlerinin yaklaşık dörtte birini tüketiyoruz; yani gezegenin taze üretilmiş canlı kütlelerinin çoğu bizim elimize geçiyor ya da midemize iniyor ve bu pay artıyor. Gezegendeki üretimin geriye kalanı diğer milyonlarca türe kalıyor.

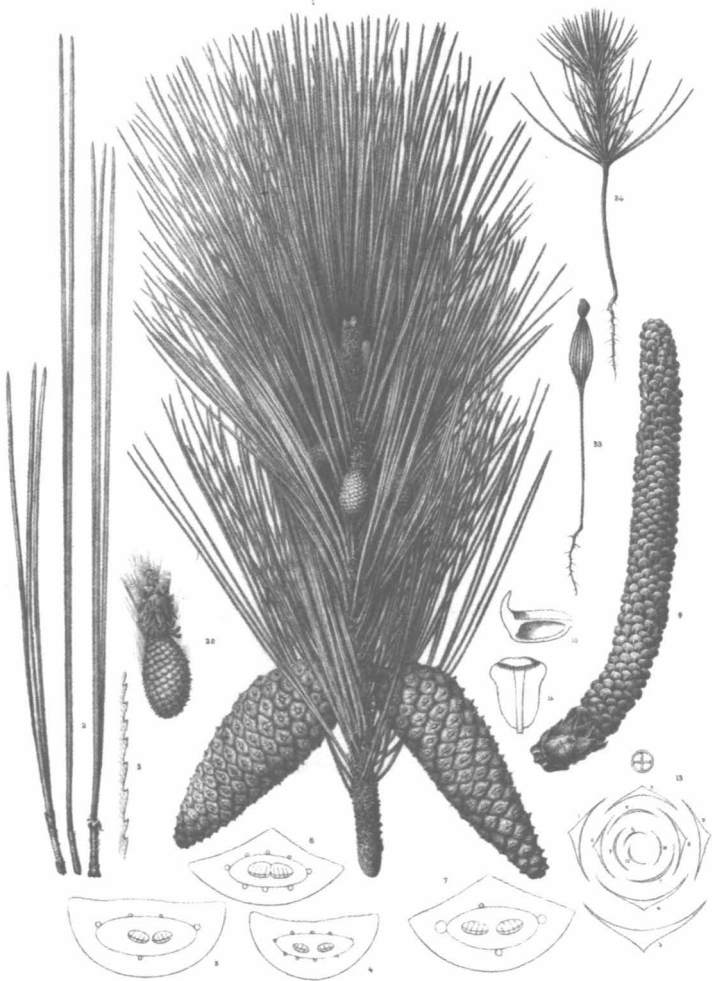
Yeryüzü'nün günümüzdeki toplam verimliliği tam olarak şöyle özetlenebilir: Montana Üniversitesi'nden Steven W. Running'in bildirdiğine göre, en azından son 30 yılda, gezegenin kara-temelli ve asıl

olarak bitki-temelli net birincil üretimi (NPP) yıllık olarak, sadece yüzde 2'den az değişerek, neredeyse hep sabit kaldı. Toplam küresel yağış sadece yüzde 2 değişiklik gösterdi ve (fotosentezi başlatan) küresel güneş ışıını girdisi 0,01'den daha az bir dalgalanma gösterdi. İnsanlar şimdi NPP'nin yaklaşık yüzde 38'ine enerji ve yakıt için el koyuyorlar. İnsanlar artmaya ve geri kalan yüzde 62'lik kısma da el koymamıza neden olacak şekilde tüketmeye devam edebilirler mi? Sanırım, hayır, en azından geleneksel tarım yoluyla olmaz. Eğer hasat edilemez kısmı çıkarılırsa, insanların ek kullanımı için geriye toplam küresel NPP'nin sadece yüzde 10'u kalır ve bu kısım çoğunlukla Afrika ve Güney Amerika'dadır. Yeni bir Yeşil Devrim tasarlanamadığı sürece insan kullanımı, geriye kalan kara-temelli biyoçeşitliliğin büyük kısmının ortadan kaldırılması riskini doğuracaktır.

Bundan çıkarılması gereken en önemli sonuç her zaman aynıdır: Kısa vadeli arkaik metotlarla biyosferin büyük kısmını yok ederek kendimizi, kendimizin neden olduğu bir felakete sürüklüyoruz. Çok uzun çağlar boyunca türlerin çeşitliliği, en üst düzeyde istikrar sağlayan ekosistemler yarattı. İklim değişikliği ve depremler, volkan patlamaları ve asteroit çarpmalarının neden olduğu kontrol edilemez felaketler doğanın dengesini bozdu, ama görece kısa jeolojik zaman dilimleri içinde, hasar tamir edildi – Yeryüzü'ndeki yaşam biçimlerinin çeşitlilik ve toparlanma gücünün çok büyük olması sayesinde.

Nihayet Antroposen döneminde, Yeryüzü'nün biyoçeşitlilik kalkını paramparça edildi ve parçaları etrafa saçıldı. Bu kalkanın yerine sadece her şeyin insanın maharetiyle çözülebileceği vaadi kondu. Bazıları kontrolü ele geçirebileceğimizi, sensörleri takip edip Yeryüzü'nü bizim seçtiğimiz yöne sevk etmek için doğru düğmelere basabileceğimizi umuyor. Buna karşılık, geri kalan hepimizin şunu sorması gerekir: Gezegen tek bir zeki tür tarafından gerçek bir uzay gemisi gibi yönetilebilir mi? Böylesi büyük ve tehlikeli bir riski almamız kesinlikle büyük aptallık olurdu. Hâlâ hayal edilemeyecek kadar karmaşık yaşam alanları ve bu yaşam alanlarını dolduran milyonlarca türün karşılıklı etkileşiminin yerine başka bir şey koymak için, bilim

insanlarımızın ve politikacılarımızın yapabileceği bir Şey yok. Eğer bunu denersek, ki böyle yapmaya kararlı görünüyoruz, bir ölçüde başarılı olsak bile, baŐladıđımız yere geri d nemeyeceğimizi unutmayın. Sonuç geri döndürülemez olacaktır. Sadece bir gezevenimiz var ve bu türden tek bir deneme yapmamıza izin var. Eğer başka bir seçenek varsa, niçin böyle, dünyayı tehdit eden ve gereksiz bir kumar oynayalım ki?



ABD'nin güneybatı bölgesinden bataklık çamı (*Pinus elliotii*).  
George Engelmann, 1880.

## Restorasyon

**B**ütün dünyada öylece kendi başlarına bırakılsalar yaban doğa parçaları olmaya devam edecek bölgeler vardır. Buna ek olarak, çok az istilacı türün ortadan kaldırılmasıyla ya da ortadan kaybolmuş bir ya da birkaç türün yeniden oraya getirilmesiyle, ya da bunların her ikisinin yapılmasıyla canlı ortamları ilk haline geri döndürülebilecek, büyük kısmı el değmemiş yerler vardır. Bunun karşıt ucunda ise, orijinal yaşamları ancak oraya toprak, mikroorganizmalar ve ökaryotik türlerin (su yosunları, mantarlar, bitkiler, hayvanlar) belirli kombinasyonlar içinde ve belirli sırayla yeniden aktarılması yoluyla, tepeden tırnağa restore edilebilecek kadar bozulmuş yerler vardır.

Koruma projelerinin büyük bir azınlık teşkil eden kısmı için ise bir miktar restorasyon, yani insan müdahalesi gereklidir. Böyle her proje kendine özgüdür. Her bir proje bilim insanları, aktivistler ve siyasi-ekonomik liderlerin ortaklaşa paylaştığı yerel çevre bilgisi ve sevgisi gerektirir. Projenin başarılı olması için bu kişilerin girişimcilik ruhlarına, cesaretlerine ve sebatlarına sonuna kadar ihtiyaç var.

Büyük koruma programları ise yeni bilimsel disiplinler gibi, bir kahramanlık anı ile başlar. Çok az kişi, başarısız olma, kendi güvenliklerine ve şöhretlerine zarar verme riskini göze alarak ileri atılır. Geçerli normlara uymayan bir rüyaları vardır. Uzun saatler boyunca çalışmayı, kişisel harcamalar yapmayı, rahatsız edici belirsizliği ve reddedilmeyi göze alırlar. Başarılı olduklarında, kendine özgü görüşleri yeni normal haline gelir. Kişisel hikayeleri o zaman meşru bir destan olarak görülür. Artık, çevre tarihinin bir parçası olurlar.

Doğa parklarında ve koruma alanlarındaki çalışmalarım sırasındaki biyoçeşitlilik koruması alanındaki böyle öncü iki kişiyle çalışma

ayrıcalığına kavuştum. Kahramanca çabalarını, farklı kıtalarda sergilemişlerdi. Seçtikleri alanlar ilk bakışta birbirinin tam zıttı sorunlara sahipmiş gibi görünüyordu ama aslında harekete geçmelerini sağlayan aynı ana etkendi: Yardım etmek için seçtikleri habitatlara duyulan aşk ve bilinçli insan eyleminin yok ettiği ana türlerin geri getirilmesine duyulan ihtiyaç.

Florida, Miramar Beach’li MC Davis, servetinin önemli bir kısmını gayrimenkul yönetimi ve küçük şirketlerin iyileştirilmesinden kazanan çok başarılı bir girişimciydi (2015’te kanserden ölene kadar). İlk olarak sermaye yatırımı ve sermaye geliştirmeye odaklanan yaşam tarzı Amerikalı bir iş adamı için tipik görünüyordu. Ama o, aynı zamanda kendi memleketi Florida Panhandle yaban topraklarını bilim ve eğitim tutkusuyla keşfeden bir doğa insanıydı. Kendi başına ekoloji ve doğa tarihi öğrenen MC, Florida Panhandle ormanlarının büyük kısmında biyoçeşitliliğin ciddi biçimde bozulmuş olduğunu keşfetti. Bunun ana nedeninin de güney ABD yaban topraklarının simge ağacı uzun yapraklı çamın (*Pinus palustris*) ortadan kaybolması olduğunu öğrendi.

Uzun yapraklı çam, yüksek kaliteli kereste çıkarılan, veymut çamı ve kızılçamla birlikte Amerika’nın en iyileri arasında sayılan, uzun, görkemli bir ağaçtır. Avrupalıların kıtaya gelmesinden önce Güney’in yaban topraklarının yüzde 60’ında egemen tür idi. Uzun yapraklı çam ne sık bir orman oluştururdu ne de yaban doğa boyunca orada burada görülen sert odunlu küçük koruların en yaygın ağacıydı. Aksine, çayırılık alanda hüküm sürerdi. Diğer ağaç türleri sık sık görülen yıldırımaların yol açtığı yangınlar yüzünden seyrek kalırlardı. Uzun yapraklı çamlar hayatta kaldı çünkü fide aşamasında, toprak üstünde hızla büyüme ve derin kökler de dahil, özel bir direnç geliştirdiler. Yaşlı uzun yapraklı çamlar arasında yürümek görece kolaydır çünkü çamların altındaki bitki örtüsü asıl olarak, sık yangınlardan arta kalmaya adapte olmuş, çiçek açan birçok farklı türün yer aldığı kısa otlar ve çalılardan oluşur.

Amerikan iç savaşından sonra kuzeyli girişimciler ve yeni zenginleşmiş Güneyliler başat gelir kaynağı olarak uzun yapraklı çam kesmeye başladılar. Yirminci yüzyılın sonuna gelindiğinde, eski uzun yapraklı çam ağacıyla kaplı alanlardan geriye sadece yüzde birinden azı kalmıştı.

Tıraşlama kesim, bölgeye egemen türün çok büyük oranda azalmasından daha fazlasını yaptı. Geri kalan çayırlığın bütün yapısını da değiştirdi. Hızlı büyüyen bataklık çamı ve Kuzey Carolina çamı dahil daha önceki “işe yaramaz” ağaç türleri ticari olarak daha değerli uzun yapraklı çamın yerini aldı. Uzun alt örtü çalıları, orijinal tür zengini alt örtünün çoğunun yerini kapladı. Bu çalılar ve alana egemen olan yeni çamlar kalın bir kuru yaprak örtüsünün birikmesine yol açtı ve yanıcı ölü dal kalıntıları toprak seviyesinin üstünde oldukça kalın bir birikintiyeye dönüştü. Bunun sonucunda, doğal yangınlar artık toprağa yakın seviyede kalmadı ve bu yangınlara direnmeye adapte olmuş bitkileri yakıp sönmeyi. Hafif bir rüzgârın da yardımıyla doğal yangınlar alt bitki örtüsünden yukarı doğru çıktı ve ağaçların tepesine ulaşarak tam anlamıyla söndürülmesi güç yangınlara dönüştü. Artık çoraklaşmış bu çevreyi çok iyi biliyorum. Çocukluğumun büyük kısmını Güney Alabama ve Florida Panhandle batısında böyle yerlerde dolaşarak geçirdim. Ancak olgun biri haline geldiğimde bu çevrenin çöküşünü tam olarak anlayabildim.

MC Davis, ABD'nin güneyindeki geniş bir bölgenin sağlığı ve korunması için çözümün Florida Panhandle ve ötesinde uzun yapraklı çamların tekrar hâkim olmasında yattığını kavradı. Longleaf Alliance (Uzunyapraklı Çam İttifakı) ve benzer çevre örgütlerindeki ormancılık profesyonelleri dâhil diğer çevreciler de sorunu iyi kavradılar ve çözümü için çalışmaya başladılar. Ama sivil bir vatandaş olarak, bu sorun konusunda tek başına çarpıcı bir şey yapmayı seçen Davis oldu. Yaptı da. Meksika Körfezi kıyısında plaj bölgesinden uzak az gelişmiş bir arazinin, uzun yapraklı çamlardan temizlenmiş ve tarım için görece zayıf bir toprağın ucuza satın alınabileceğini fark etti. Dostu olan girişimci Sam Shine ile ortak olarak büyük araziler aldı ve bu arazileri kalıcı bir koruma vakfına aktardı.

Bundan sonra sıra işin daha da zor kısmına, uzun yapraklı çam çayırlarının restorasyonuna geldi. Davis büyük kerestecilik ekipmanları satın alıp araziye işgal eden çam türlerini, bataklığı ve Kuzey Carolina çamlarını temizlemeye girişti. Bu operasyonun parasının bir kısmını kesilen çamlardan elde edilen keresteyle karşıladı. Kurduğu ekipler, yoğun alt bitki örtüsünün yangına açık bölümlerini temizlemek için de

özel ekipmanlar kullandı. Temizlenip hazırlanan araziye bir milyondan fazla uzun yapraklı çam fidesi diktiler. Güney'in asıl kerestelik türleri bölgede tekrar büyümeye başlayınca, zengin zemin florası da yeniden ilk baştaki gibi engellenmeden büyümeye başladı.

MC Davis, Kuzey Florida'nın orijinal habitatının bir parçasında hayatın yeniden restore edilmesi sürecinde başka bir fikir geliştirdi. Bu işle uğraşırken (dedi Derin Güneyli edasıyla yavaş yavaş konuşarak), Meksika Körfezi boyunca Tallahassee'den Mississippi'nin batısına kadar uzanan, dar ama sürekli bir doğal çevre kuşağından oluşan bir yaban hayatı koridoru yaratabiliriz. Bu koridor, ayı ve puma dahil büyük hayvanların onlarca yıl önce ortadan kayboldukları bölgelere yeniden dönmelerine de izin verecektir. Ayrıca bu kuşak iklim değişikliğinin, Körfez Kıyısı boyunca doğuya doğru gidecek bir susuzluk dalgası da dahil, vereceği hasarların hafiflemesini de sağlayabilecektir. Böyle bir bağlantı fikri şimdi mümkün bir şey olarak görülüyor. Bundan öte, bu kuşağı yaratma çalışmaları başlamış durumda. Başarılan ve planlanan kısımlar arasında eyalet ormanları ve federal ormanlar, kıyı bölgesinde ırmak longoz ormanları, askeri tampon bölge arazileri ve özel kişilerin satın aldığı kırsal alan parçaları bulunuyor.

Idaho'nun uzak bölgelerinde öncü yerleşimci ailelerden birinin çocuğu olan Gregory C. Carr, kendisiyle tanışma ve yardım etme ayrıcalığına sahip olduğum, kırsal çevreleri restore eden ikinci Amerikalı girişimcidir. Telefon ses teknolojisinde yenilik ve bunun ticari olarak geliştirilmesinden zengin olan Carr, hayatını Mozambik'teki Gorongosa Ulusal Parkı'nın restore edilmesi gibi devasa bir işe adadı. Mozambik'te 1978'den 1992'ye kadar süren ve bir milyona yakın insanın ölümüne neden olan iç savaş sırasında ve sonrasında devam eden çok fazla yasadışı avlanma yüzünden filler, aslanlar ve 14 antilop türü de dahil, bölgedeki megafaunanın neredeyse tamamı yok olmuş veya yok olmanın eşiğine getirilmişti. Gorongosa Dağı'nın bir zamanlar kutsal olan yamaçlarında yerli halk, park ve etrafındaki alan için asıl yağış toplama alanı olan yağmur ormanlarını kesmeye başlamıştı.

Greg Carr, 30 Mart 2004'teki ilk ziyaretinin ardından Gorongosa'yı ilk baştaki koşullarına geri döndürmek için çalışmaya girişti. Chitengo'daki merkezi kampı onardı ve tümüyle yeni bir özellik olarak,

park ve çevresindeki bölgenin fauna ve florasını derinlemesine incelemek için bir laboratuvar ve müze ekledi. İlk on yılın sonuna gelindiğinde, başlangıçtaki hedeflerini büyük oranda gerçekleştirmişti. Ve planlandığı gibi, artık bölgeye daha fazla turist gelmeye başlamıştı.

Carr'ın girişiminin yeniliği, hiçbir şekilde sadece bilim ve koruma üzerine odaklanmış olmamasıydı. Başından itibaren Gorongosa'da ve civarında yaşayan insanların refahına da yüksek bir öncelik verdi. Park'ta, düz işçilerden inşaat işçilerine, restoran çalışanlarından koruculara kadar yüzlerce yerel insana iş verildi. Bir Mozambikli, park müdürü olarak atandı ve bu görevine ek olarak Maputo'daki Mozambik merkezi hükümetle resmi ilişkileri yürüttü. Başka bir Mozambikli koruma direktörü olarak atandı. En yakındaki köylere hizmet vermek üzere bir klinik ve okul açıldı. Yerel çocuklar ilk kez liseye kadar eğitim basamaklarında yükselme olanağına kavuştular. Ve ötesine. Park'a 2010'da yaptığım ziyaret sırasında rehberim olan Tonga Torcida, Gorongosa bölgesinde bu eğitim düzeyine ulaşan ilk kişi olarak Tanzanya'da bir üniversiteye gitmek için burs aldı. Torcida, eğitimini tamamladıktan sonra 2014'te geri döndü ve Park'ta yönetici kadrolardan birinde işe başladı.

Bir zamanlar Mozambik'in ana ulusal koruma gururu olan Gorongosa'nın büyük av hayvanları kısa süre içinde savaş öncesi güçlerini yeniden kazanmaya başladılar. Afrika fili, aslanlar, Cape bufalosı, hipopotamlar, zebra ve sayısız antilop türü gibi birçok hayvanın savaş sırasında hayatta kalan küçük nüfuslarının artması sağlandı. Afrika vahşi köpekleri ve sırtlanlar gibi çok az tür de komşu ülkelerden getirildi. Öyle görünüyor ki, ağır silahlı avcılarının bile vurup kıyıya çekmesi oldukça zor ve tehlikeli olan Nil timsahlarının sayısı hiç azalmamış.

Bütün dünyadaki koruma parkları için örnek teşkil edecek bir girişim olarak, uzmanlardan Gorongosa'nın bütün bitki ve hayvanlarının nüfus sayımını yapmaları istendi. Park'ın hayvanları, neredeyse görünmez yaykuyruk böceğinden benim kişisel olarak keşfettiğim en şaşırtıcı yaratıklar olan, fare boyutlarındaki cırcır böcekleri ve uzun antenli çekirgelere kadar değişen büyüklüklerde binlerce omurgasız türü içeriyordu. Koleksiyonlar yeni laboratuvarlara taşındı ve park alanında gelecekte yapılacak bilimsel araştırma ve eğitim programlarında kullanılmak üzere bunlara yeni koleksiyonlar ekleniyor. Dünyada

tanıdığım en iyi natüralist olarak adlandırmaktan mutluluk duyduğum tropikal biyolog Piotr Naskrecki tarafından planlanan ve yürütülen bu çalışmalar, bunları yazdığım sırada hızla ilerliyordu. Örneğin ben ve birkaç meslektaşım yüzde 10'u bilim için yeni olan 200'den fazla karınca türünü keşfettik.

Mozambik hükümeti böyle büyük bir parkın hem turizm hem de bilim için değerini kavradı ve parkın büyümesini teşvik etti. Hükümetin attığı önemli adımlardan birisi, Gorongosa Dağı'nı resmi park sınırları içine almak oldu; böylece hem Urema Gölü taşkın yatağının mevsimlik çevrimini hem de yerel geçimlik tarım yapan çiftçilere su sağlanmasını garanti altına almış oldu. Planlama aşamasında parkın çevresindeki tarımı geliştirmeye, hem yerel sakinlerin haklarını hem de parktaki yaban hayatın güvenliğini koruyacak konseylerin kurulmasına yardımcı oldu. Bu türden geniş çaplı korumanın teorisi ve başarı şansı hakkında epey şey yazıldı. Böyle bir programın pratiğe geçirildiğini görmek memnuniyet vericiydi.

En elverişli koşullarda bile biyoçeşitliliğin restore edilmesinde rahatsız edici bir sorun, temel alınacak hattın belirlenmesidir. Doğal ekosistemler zamanla, binlerce yıl boyunca, genellikle yüzlerce yıl ve bazen de onlarca yıl içinde değişir. Bu ekosistemleri oluşturan türler genetik olarak değişir, onlarca ya da yüzlerce binyıl içinde farklı bir tür olarak adlandırılmaya yetecek kadar değişirler. Bazı bitki tiplerinde, iki türün melezlenmesi ve bunu melez kromozomların ikiye katlanmasının takip etmesiyle, ya da hatta sadece bir türdeki kromozomların ikiye katlanması ile tek bir hızlı adımda yeni türler doğabilir. Dolayısıyla ekosistemi restore edenlerin müdahalelerinin temel hedefini oluşturmak için ne kadar geriye gitmesi gerekir?

Temel hattın görünürdeki bu keyfiliği, Antroposen taraftarlarının istilacı türlerin girdiği ekosistemlerin “yeni ekosistemler” oluşturduğunu kabul etmek amacıyla, fakirleşmiş flora ve faunaları oldukları haliyle kabul etmek için kullanıldı. Çıtayı bu şekilde düşürmek cehaleti ve kabul edilemez bir dikkatsizliği yansıtıyor. Aksine, her bir temel hat sorunu özel bir düzeyde incelenebilir ve incelenmeli, flora ve fauna kompozisyonu, büyük değişiklikler tespit edilene kadar zamanda geriye doğru izlenmelidir.

Fosil kanıtlar ve günümüzde elde edilen kanıtlar temelinde, insan faaliyetine bağlanabilecek olan ilk büyük değişiklikten hemen önceki türler kompozisyonu, bilim insanları tarafından test edilmiş ve tercih edilen temel hattır. Gorongosa Ulusal Parkı içinse temel hat, Batı Afrika'dan gelen Neolitik insanların işgalinden önceki geç Pleyistosen dönemdir. Amerika'nın Meksika Körfezi kıyısında ise temel hat ya Avrupalıların kıtaya gelmesi ya da büyük çayırılığın temel türü olan uzun yapraklı çamların kökten kesilmesi olabilir.

Birçok olası seçenek arasından temel hattın başarılı bir şekilde seçilmesine örnek, daha önce andığımız, Kuzey Amerika'nın Pasifik kıyılarındaki esmer su yosunu ormanları katmanının eski haline getirilmesidir. Kürk ticareti yüzünden su samuru yok olmanın eşiğine getirilince, samurların birincil avı olan denizkestanelerinin sayısı olağanüstü biçimde artmış ve denizkestaneleri, yosun ormanlarının yerini "denizkestanesi çoraklığı" alıncaya kadar, yosunları tüketmişti. Su samurlarının korunması ve ilk zamanki seviyelerine kadar çoğalmalarına izin verilmesi üzerine, esmer su yosunları ve onlarla ilişkili olan çok sayıda deniz canlısı türü geri döndü. Karşıt uçta ise, son kalıntıları yüzlerce yıl önce tamamen yok edilmiş olan İrlanda ilk çağ ormanlarının eski haline getirilmesi gibi çok daha zor bir iş vardır. Bu ormanlardan geriye kalan simge ekosistemler, yerlerinde beliren turba bataklıklarıdır.

Bir bilim insanının bakış açısından temel hat sorunu, restorasyona karşı bir iddia değil, aksine biyoçeşitlilik, paleontoloji ve ekoloji alanlarında ortaklaşa yapılacak araştırmayı gerektiren bir dizi etkileyici meydan okumadır. Parklar ve koruma alanları bütün dünyada araştırma ve eğitim merkezleri haline getirildiğinde, bu meydan okumanın gereği yerine getirilmiş olacaktır.



*Helleborus viridis* Lin  
Elleboro Erba Nöce

*Polypodium vulgare* Lin  
*Polypodium commune*

Solda kaya eğreltisi (*Polypodium vulgare*) ve sağda yeşil çöpleme (*Helleborus viridis*). Gaetano Savi, 1805.

## Yarım-Dünya: Biyosferi Nasıl Kurtarabiliriz?

**H**er şey göz önünde bulundurulduğunda, biyoçeşitliliği korumanın asıl sorusu şudur: Yok olma oranı insan öncesindeki seviyeye gelinceye kadar yaban doğanın ve içindeki türlerin ne kadarı kaybedilecek? İnsan öncesi oran, şimdilerde, her milyon tür için yılda bir ila on kadar türün kaybı olarak kabul ediliyor. İnsan ömrünün uzunluğuna vurursak, başlangıçtaki oran son derece küçük bir rakam, korumacılık düşüncesinde ise asıl olarak sıfır demek (günümüzdeki 6 milyon kadar türün de henüz bilim insanları tarafından keşfedilmemiş olduğunu unutmayın). Yine de bu, iyi bilinen türlerin şu andaki yok olma oranının, küresel koruma hareketinin kahramanca çabalarına rağmen bin misli arttığı ve bu artışın giderek hızlandığı anlamına geliyor.

Bütün biyolojik sistemlerde, durdurulamayan bir kanamanın sadece tek bir sonucu vardır: Organizma için ölüm, tür için yok olma. Biyoçeşitlilik kaybının gidişatını inceleyen araştırmacılar, katlanarak büyüyen yok olma oranının, şu anda hâlâ hayatta olan türlerin büyük kısmını bir yüzyıl içinde kolayca ortadan kaldırabileceği endişesi içindeler.

Türlerin yaşamı ve ölümünde hayati bir faktör, onlara kalan uygun habitat faktörüdür. Habitatın alanı ile türlerin sayısı arasındaki ilişki, bilimsel ve popüler literatürde birçok kez hesaplanmış ve yeniden hesaplanmıştır. Bir habitatın alanında aşağı ya da yukarı doğru bir değişiklik, türlerin sürdürülebilir sayısında, üç ila beşinci dereceden kökte, büyük çoğunlukla da dördüncü dereceden kökte bir değişikliğe yol açıyor. Bu son durumda, örneğin habitat bölgesinin yüzde 90'ı yok edildiyse, sürdürülebilir şekilde direnen türlerin sayısı yarıya kadar düşüyor. Madagaskar, Akdeniz çevresi, güneybatı Asya'nın kıtasal

kısımları, Polinezya ve Filipinler ile Batı Hint adalarının birçok adası da dahil, bütün dünyada tür bakımından en zengin alanların şu anda içinde bulunduğu durum budur. Eğer hâlâ kalan doğal habitatın yüzde 10'u da yok edilirse –bir keresteci ekibi bunu bir ayda yapabilir– hâlâ hayatta kalan türlerin çoğu ya da tamamı yok olacaktır.

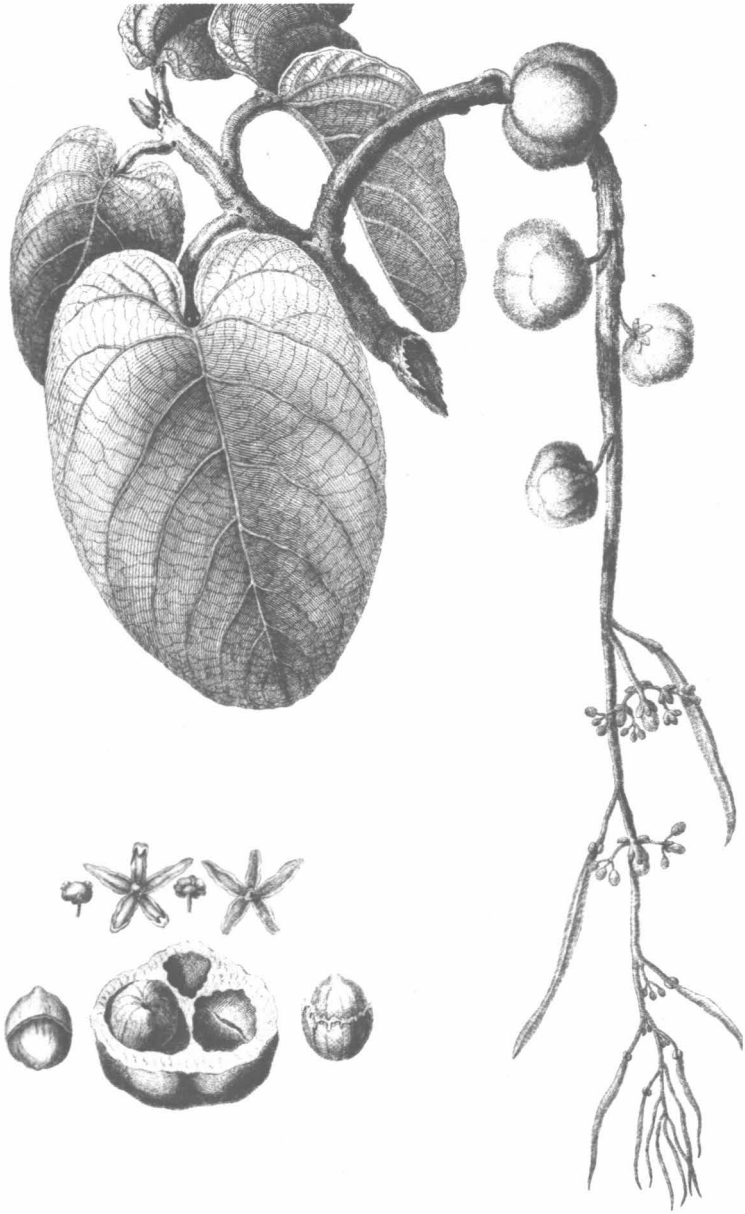
Diğer yandan, sürdürülebilir türlerle habitat alanları arasındaki ilişki dördüncü dereceden kök (yaklaşık medyan değer) olarak alınırsa, dünya yüzeyinin yarısında korunan kısım yaklaşık yüzde 85 olur. Tehlike altındaki türlerin en büyük sayılarda bulunduğu yarım Dünya “sıcak noktalar” içine dâhil edilerek bu oran daha da arttırılabilir.

Bugün dünyadaki her egemen devletin şu ya da bu türden bir koruma alanı sistemi vardır. Hepsini toplarsak, koruma alanlarının sayısı karada 161 bin, denizlerde ise 6 bin 500 kadardır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı ile Uluslararası Doğayı Koruma Birliği'nin ortak projesi olan Korunan Alanlar Dünya Veritabanı'na göre, korunan alanlar 2015'te Dünya'nın karasal alanının yüzde 15'ten biraz azını, okyanus alanlarının ise yüzde 2,8'ini kaplıyordu. Kapsama alanı düzenli biçimde artıyor. Bu eğilim cesaret verici. Bu mevcut düzeye erişmiş olmak, küresel koruma çabasını yöneten ve bu çabaya katılmış olanlara yönelik bir övgüdür. Ama bu düzey, türlerin yok olmasını sadece yavaşlatmak değil durdurmak için yeterli midir? Ne yazık ki, yeterli olmanın yanına bile yaklaşmıyor. Küresel koruma hareketinin belirlediği yükselen eğilim yüzyılın geri kalan kısmında Dünya'nın biyoçeşitliliğinin çoğunu kurtarmaya yeterli olur muydu? Bu tartışmalıdır ama ben olabileceğini düşünmüyorum ve hatta o zaman kurtaracak daha az biyoçeşitlilik olacaktır.

Geleneksel koruma pratiğinin en iyi senaryosunda bile kayıplar uygar insanlar tarafından kabul edilmez olarak görülmelidir. Düşüşe geçmiş biyoçeşitlilik dünyası sadece şu anda yürürlükte olan kısmı, bölük pörçük operasyonlarla kurtarılamaz. Eğer biyoçeşitliliğin korunması ulusal bütçelerde bir lüks muamelesi görmeye devam ederse, biyoçeşitlilik kesinlikle büyük ölçüde kaybedilecektir. Bizim davranışımızın canlı hayatın geri kalan bölümü üzerine yüklediği ve devam edeceği kesin gibi görünen yok olma oranı, çok isabetli bir şekilde, Chicxulub büyüklüğünde bir asteroit çarpmasının birkaç insan kuşağı boyunca devam etmesine eşdeğer olarak görülüyor.

Hâlâ yaşayan türler için tek umut, sorunun büyüklüğüyle orantılı bir insan çabasıdır. Türlerin devam eden kitlesel yok oluşu ve onunla birlikte genlerin ve ekosistemlerin yok oluşu, genel salgın hastalıklar, dünya savaşı ve iklim değişikliği ile birlikte, insanlığın kendisine yönelttiği en ölümcül tehditler arasında sayılıyor. Antroposen çağının akılsızca sürüklendiği kaderi ne ise ona doğru evrilmesiyle bir sorunu olmayanlar, lütfen bir kez daha düşünün diyorum. Dünya çapında koruma alanlarının büyümesinde dümeni elinde bulunduranlar, samimi bir istekte bulunmama izin verin: Sakın durmayın, hedefinizi daha da yükseltin.

Tehlikeli biçimde nüfusları azalmış olan türler nüfuslarını artıracakları bir alan bulacaklar. Daha önce kalkınma nedeniyle yok olmaya mahkûm olan nadir ve yerel türler, kötü kaderlerinden kurtulabilecekler. Sayılarının en az 6 milyon olduğu anlaşılan bilinmeyen türler artık suskun kalmayacak ve dolayısıyla yüksek bir riskle yüz yüze gelecekler. İnsanlar bizim şimdiki hayal gücümüzün ötesinde karmaşık ve güzel bir dünyaya yakında erişme imkânına kavuşacaklar. Evimizi gelecek kuşaklar için düzenlemeye ayıracağımız daha çok zamanımız olacak. Yaşayan dünya, her şeyiyle, nefes almaya devam edebilecek.



*Ronnowia domingensis* yaprak ve meyvesi. Pierre-Joseph Buc'hoz, 1779.

## Darboğazı Aşmak

**Y**arım-Dünya çözümü, gezegeni yarım küreler ya da kıtalar boyutunda veya ulus-devletler arasında bölmek değildir. Bu toprak parçalarının sahiplerinin değişmesini de gerektirmez; tek koşul, bu alanların zarar görmeden var olmasına izin verilmesidir. Öte yandan bu çözüm, mümkün olan en büyük koruma alanlarını doğa için, dolaşısıyla hâlâ yaşayan milyonlarca diğer tür için ayırmak anlamına gelir.

Gezegenin bir yarısını kurtarmanın anahtarı, ortalama bir kişinin bütün ihtiyaçlarını karşılamak için gereken alan miktarı olarak tanımlanan ekolojik ayak izidir. Barınma, içme suyu, gıda üretimi ve dağıtımı, kişisel ulaşım, iletişim, yönetim, diğer kamusal fonksiyonlar, tıbbi destek, gömülme ve eğlence için kullanılan alanlardan oluşur. Ekolojik ayak izinin bütün dünyaya parçalar halinde dağılması gibi, Yeryüzü'nün hayatta kalan yaban alanları da karada ve denizde dağılmıştır. Bu parçalar, boyut olarak büyük çöller ve ormanlarından birkaç hektarlık küçük koruma alanları ve eski haline getirilmiş habitatlara kadar değişir.

Ama yükselen nüfus ve kişi başına tüketim, Yarım-Dünya hedefini veya Antroposen dönemini kısıtlamayı amaçlayan başka herhangi bir önlemi başarısızlığa mahkûm etmez mi diye sorabilirsiniz. Eder ama eğer insan nüfusu 21. yüzyılın kalan kısmında ve 22. yüzyıla girildiğinde de geçmişte olduğu gibi artmaya devam ederse. Yine de işin biyolojiyle ilgili bu kısmında, atılan demografik zarın bir elini insanlık kazanmış gibi görünüyor. Nüfus artışı yasalar ve adetlerin şu ya da bu yönde bir baskısı olmadan, kendi başına azalmaya başladı. Kadınların bir ölçüde mali ve sosyal bağımsızlık kazandığı her ülkede ortalama doğurganlıkları, bireysel kişisel tercihlerine karşılık gelen miktarda düştü. Avrupa'da ve ülke içinde doğan Amerikalılar arasında ortalama doğurganlık, ol-

gunluğa ulaşan her kadın başına ortalama 2,1 çocuk olan sıfır büyüme eşiğinin altına çoktan indi ve altında kalmaya devam ediyor. Makul ölçüde kişisel özgürlük ve güvenli bir gelecek beklentisi verilen kadınlar, çevrecilerin adlandırmasıyla r-seçimi, yani hayata kötü hazırlanmış çok sayıda çocukla riski dengelemek yerine, hayata iyi hazırlanmış az sayıda sağlıklı çocuğu destekleyen K-seçimine yönelmektedir.

Toplam dünya nüfusunda hemen bir düşüş olmayacak. Önceki daha doğurgan kuşakların her anneye düşen birden fazla sayıdaki çocuklarının ömürlerinin uzun olması nedeniyle zaten bir fazlalık bulunuyor. Ayrıca ortalamanın sıfır nüfus artışı sağlayan her kadına 2,1 çocuktan daha yüksek olduğu, her kadına yaşayan üç çocuktan fazlasının düştüğü, doğurganlık oranı yüksek ülkeler de var. Bu ülkeler arasında Patagonya, Ortadoğu, Pakistan ve Afganistan, ek olarak, Güney Afrika hariç bütün Sahra altı ülkeleri bulunuyor. Daha düşük doğurganlığa geçiş bir ya da iki kuşak içinde gerçekleşebilir. Birleşmiş Milletler'in nüfus konusunda iki yılda bir yayınladığı raporlarından 2014 tarihliinde, 2014'te 7,2 milyar olan dünya nüfusunun, sıfır büyümeye doğru hızı düşse bile, 2100'e gelindiğinde, yüzde 80 ihtimalle 9,6 milyar ile 12,3 milyar arasında olacağı belirtiliyor. Bu, zaten aşırı nüfuslu bir gezegenin taşıyamayacağı kadar ağır bir yük ama tüm dünyadaki kadınlar, her kadına 2,1 çocuktan daha az olan eksi nüfus trendinden vazgeçmezlerse, 22. yüzyılın başlarında dünya nüfusunda inişe geçmeye doğru bir eğilim kaçınılmaz görünüyor. Nüfus sorununa yönelik başka bir bakış açısı, bu sorunun insan doğasının istenmeyen bir sonucu olarak görülüp çözülebileceği şeklindedir; yani uygun çevrelerde r-stratejisine dayalı üremeden K-stratejisine dayalı üremeye geçiş.

Ama o zaman kişi başına düşen tüketim ne kadar olacak? Büyük ölçekli koruma azmini kıracak kadar büyük olmayacak mı? Eğer ekolojik ayak izini oluşturan öğeler bugünküyle aynı kalırsa, muhtemelen o kadar büyük olacak. Ama bu unsurlar aynı kalmayacak. Ayak izi, sizin ilk başta sandığınız gibi hep daha fazla değil, daha az yer istemek için dönüşecek. Bunun nedeni serbest pazar sisteminin evriminde ve bu sistemin çalışma biçiminin giderek artan oranda yüksek teknoloji tarafından şekillendiriliyor olmasında yatıyor. Bugün rekabeti kazanacak ve sonsuza kadar kazanmaya devam edecek olan ürünler, üretim ve reklam

maliyeti az olan, daha az sıklıkla tamir ve değiştirmeye ihtiyaç duyan, en az enerji miktarı ile en yüksek performansı sağlayan ürünlerdir. Tıpkı doğal seçilimin, genler arasında gelecek kuşakta birim başına maliyetle kendilerinin daha fazla kopyasını üretme rekabeti ile organik evrimi yönlendirmesi gibi, üretimin maliyet başına faydasını yükseltmek de ekonominin evrimini yönlendirir. Serbest pazarda, askeri teknoloji hariç, rekabetin neredeyse her türlü ortalama yaşam kalitesini yükseltir. Telekonferans, çevrimiçi alışveriş ve ticaret, kişisel e-kitap kütüphaneleri, bütün literatüre ve bilimsel verilere internet üzerinden erişim, çevrimiçi teşhis ve diğer tıbbi pratikler, LED aydınlatma ile kapalı dikey bahçelerde hektar başına üretimin hızlı artışı, genetiği değiştirilmiş tohumlar ve mikroorganizmalar, gerçek boyutlu görüntülerle uzun mesafeler arasında yapılan iş konferansları ve sosyal ziyaretler ve özellikle de herkese, her zaman ve her yerde ücretsiz en iyi çevrimiçi eğitim. Bu imkânların hepsi artık tümüyle sağlanmaktadır veya yakında sağlanacaktır. Her biri, kişi başına daha az madde ve enerji ile daha fazla ve daha iyi sonuçlar verecek ve dolayısıyla, ekolojik ayak izini küçültecektir.

Geleceği bu şekilde görerek, kendimin ve natüralist meslektaşlarımla tanımladığı biyosferdeki dünyanın en iyi yerlerinden neredeyse serbestçe yararlanmanın yolunu önermek istiyorum. Maliyet-fayda oranı olağanüstü küçük olacaktır. Bunun için sadece, koruma alanlarındaki yerlerden 24 saat boyunca yayın yapan bin civarında yüksek çözünürlüklü kamera gerekir (devam eden bilişim teknolojisi devrimi sayesinde küçük ve göze çarpmayan kameralar). İnsanlar isterlerse dünyanın her yerindeki koruma alanlarını bizzat ziyaret edebilirler ama evlerinde, okullarında veya dersliklerinde birkaç tuşa basarak da buraları sanal olarak ve kesintisiz gerçek zamanlı ziyaret edebilirler. Belki şafakta bir Serengeti su birikintisi? Ya da dopdolu bir Amazon örtüsünde günlük bir tur? Antarktika'nın sığ sularında kıyıda bir yaz gününün videosu ya da Endonezya ve Yeni Gine'nin büyük mercan takımadaları boyunca sürekli seyahat eden kameralar da olabilecektir. Rastlanan türlerin tanıtımı ve uzman yorumlarının da rahatsız edici olmayan bir biçimde eklenmesiyle, sürekli değişen ve güvenli bir macera olur.

En basit ifadesiyle, ekolojik ayak izinin küçülmesi ve bunun sonucunda biyoçeşitlilik korumasının artması, yagın ekonomik büyümenin

yerini yoğun ekonomik büyümenin almasının hızlanması sayesinde de desteklenir. Yirminci yüzyıl boyunca ve günümüze kadar egemen olan yaygın ekonomik büyüme, kişi başına gelirin daha fazla sermaye, daha fazla nüfus eklenerek artırılmasıdır. Yoğun ekonomik büyüme ise var olan ürünlerin kullanımı ve daha iyi tasarımıyla yeni yüksek performanslı ürünlerin icat edilmesiyle yaratılan büyümedir. Bu geçişin simgesel örneği, adını Intel'in kurucu ortağı, mucit (ve tesadüfen küresel korumaya çalışmalarında önde gelen bir aktivist olan) Gordon Moore'dan alan Moore Yasası'dır: Bilgisayar mikroişlemcileri üzerinde, ölçüleri aynı olan bir alana yerleştirilecek mikroçip transistörlerinin sayısı, her iki yılda bir ikiye katlanacağı için, mikroçip transistörlerinin maliyeti düşecektir. Bu yasa 2002 ile 2012 arasında, üretimin yatırılan her dolara karşı 2,6 milyondan 20 milyon dolara çıkması ile geçerliliğini korudu ve ardından bu tırmanış çizgisi düzleşmeye başladı.

Ekonominin 21. yüzyıldaki evriminin bu konuyla yakından ilgili bir sonucu da niceliğe dayalı zenginlikten, niteliğe dayalı zenginlik görüşüne geçilmesi ve bunun da ekolojik gerçekçilik yoluyla sürekli hale getirilmesidir. Buradaki temel düşünce, bütün gezegeni bir ekosistem olarak görmek, Yeryüzü'nü olmasını istediğimiz gibi değil de olduğu gibi görmektir. Ekonomik istikrarla çevre istikrarının birbiriyle yakından bağlantılı olduğunu düşünürsek, zenginliğin en sonunda yaşam kalitesi için harcanabileceği varsayımına dayanarak, geleneksel maddi zenginlik birikiminin aksine, her iki alanda da kendi kendini anlayarak yaşam kalitesi için çaba gösterilmesi gerekir.

Ekolojik gerçekçilik dünya görüşü, Britanya Royal Society'nin *People and the Planet* [Halk ve Gezegen] adlı raporunda, güçlü bir biçimde ifade edilmiştir. Raporda yer alan öneriler ulusal bilim akademileri küresel ağı tarafından kabul edilip desteklenmiştir.

En gelişmiş ve büyümekte olan ekonomilerde, sürdürülemez olan tüketim acilen azaltılmalıdır. Bu, zarar verici madde tüketiminin ve emisyonların azaltılmasına veya radikal dönüşümüne ve sürdürülebilir teknolojilerin benimsenmesine yol açacaktır ve ayrıca, herkes için sürdürülebilir bir geleceğin garanti altına alınması bakımından hayatidir. Şu anda tüketim, büyümeye dayalı ekonomik modellerle yakından bağlantılıdır. Bireylerin refahını, hayatta kalmaları yerine

insanlığın geliştirilmesini sağlayacak biçimde artırmak da şu an geçerli ekonomik önlemlerden uzaklaşıp doğal sermayenin değerini tam olarak anlamayı gerektirir. Ekonomik faaliyetin, maddi ve çevresel verimlilikle bağlantısının acilen kesilmesi gerekir.

Ekonomik evrimin rotası, gittikçe artan oranda yoğun ve daha az yaygın olan büyüme tarafından belirlenecek. En gelişmiş ürünler, kişi başına gittikçe azalan madde ve enerji tüketimiyle gittikçe daha çok şeyi başarma kapasitesine sahip araçlarla bireyleri güçlendirecek. Başarısının çevresel sonucu, Antroposen ideolojisinin destekçileri tarafından öngörülenin tam tersi olacak. Başarıldığında, dünyanın ekolojik ayak izini azaltacak ve yaşamın geri kalanında, büyüyen bir ekonominin algılanan gerekliliği gibi kısıtlamak yerine alanları ve kaynakları özgürleştirecek. Biyosfer ve onu oluşturan 10 milyon türe artık bir meta olarak değil, çok daha önemli bir şey olarak davranılacak –hayal gücümüzün sınırları ötesinde ama uzun dönemli insan varlığı için de hayati öneme sahip gizemli bir varlık.

Yenilik ve çabayla, iklim değişikliği krizini, şimdi tartışılmakta olan devasa ve tehlikeli jeomühendislik programlarına başvurmadan atlatabilmenin bir yolunu bulacağız. Özellikle, kötüleşen gelecek korkusundan kaynaklanan ümitsizliğin insan ırkını, atmosferi aşırı karbondioksitten temizlemeye ve ardından toplanan karbonu bir şekilde toprağa geri koymaya zorlamayacağını umalım. Ya da alternatif olarak, dünya yüzeyini güneş enerjisinin bir kısmını yansıtacak sülfatlarla kaplamayacağını. Ya da daha kötüsü ama hâlâ konuşulana, atmosferdeki aşırı karbondioksiti emmesi için deniz suyuna kireç eklemeyeceğini umalım.

Yoğun ekonomik evrimin öncülüğü ve bunun biyoçeşitlilik için getireceği umut biyoloji, nanoteknoloji ve robotik arasındaki bağlantıda yatmaktadır. Bu alanlarda devam eden iki girişim, yapay canlı ve yapay zekânın yaratılması, bu yüzyılın geri kalanının büyük kısmını meşgul edeceğe benziyor. Ve bunlar aynı zamanda, daha az enerji ve kaynakla daha iyi bir yaşam kalitesi sağlayarak ekolojik ayak izini düşürmeye yardım etme yolundadırlar. Bu sonuç, girişimci yeniliğin planlanmamış bir neticesini de ortaya çıkaracak, bu bağlamda Yeryüzü'nün biyoçeşitliliğini gelecek kuşaklar için korumaya katkıda bulunacaktır.

Yapay canlı formlarının yaratılması çoktan gerçekleştirildi. California'daki J. Craig Venter Enstitüsü'nden bir araştırma ekibi, 20 Mayıs 2010'da yaşamın ikinci doğuşunu, bu kez ilahi emirle değil insan eliyle gerçekleştirilen doğuşunu ilan etti. Bu ekip her yönüyle tamam canlı hücreler oluşturdu. Raftan aldıkları basit kimyasal reaktiflerle bir bakteri türünün (*Mycoplasma mycoides*) bütün genetik kodunu, 1,08 milyon DNA baz çiftinin ikili sarmalını bir araya getirdiler. Bu süreç sırasında, değiştirilen ana hücrelerin gelecek deneylerdeki kardeşlerini belirleyebilmek için kod dizilimini biraz değiştirdiler ve böylece merhum teorik fizikçi Richard Feynman'ın "Yaratamadığım şeyi anlamam" cümlesini pratiğe geçirdiler. Ardından, değiştirilmiş DNA'yı orijinal DNA'sı çıkarılmış bir alıcı hücreye taşıdılar. Yeni şifrelenmiş hücre, tıpkı doğal bir hücre gibi beslenip çoğaldı.

Yeni elde edilen varlığa bir 17. yüzyıl Latince adı ve uygun bir şekilde, robotik bir soyadı verildi: *Mycoplasma mycoides* JCVI-syn 1.0. Araştırma ekibi adına açıklama yapan Hamilton O. Smith, bu yeni sentetik varlıkla birlikte ve projeyi tamamlamak için tasarlanmış yeni araçlar ve tekniklerle, "Artık, bir bakteri hücresinin gerçekte nasıl çalıştığını görmek ve anlamak için genetik emirler setini parçalayıp inceleyecek araçlara sahibiz," diye yazdı.

Aslında yeni teknoloji çok daha fazlasını yapmaya hazır. Johns Hopkins Üniversitesi'nden Jef Boeke liderliğindeki ikinci bir ekip 2014'te bir maya hücresinin tamamen yapay bir kromozomunu inşa etti. Bu başarı da önemli bir gelişmeyi temsil ediyor. Maya hücreleri kromozomlar ve mitokondri gibi organlara sahip oldukları için bakteri hücrelerinden daha karmaşıktırlar.

Geçen on bin yılın ders kitaplarına geçecek ilk yapay seçim örneği, Meksika ve Orta Amerika'da üç ırkı bulunan yabani bir ot türünün, teosinte'nin mısır (darı) dönüşmesinin hikayesidir. Atalarımız zamanında mısır tatsız, sert çekirdekler paketinden başka bir şey değildi. Yüzyıllar süren seçici ıslah sayesinde modern biçimini aldı. Bugün mısır, daha çok seçim ve "melez dinçliği" gösteren soy içi yetişmiş türlerin yaygın melezlemesinden sonra, yüz milyonlarca insanın temel besini durumundadır.

Böylece, bu yüzyılın ilk on yılı, melezleme, ötesindeki genetik değiştirmenin bir sonraki yeni büyük evresinin başlangıcına tanık oldu: Yapay

seçilim ve hatta tek bir organizma içinde bir genin diğerine doğrudan ikamesi. Bundan önceki 50 yıl içinde moleküler biyolojideki gelişmenin izlediği yolu tarihsel rehber olarak alırsak, bilim insanlarının rutin olarak, çok geniş bir çeşitlilikte hücreleri baştan sona inşa edecekleri, ardından bu hücrelerin çoğalarak sentetik dokular, organlar ve en sonunda da dikkate değer bir karmaşıklığa sahip bağımsız organizmalar yaratmasına neden olacakları kaçınılmaz görünüyor.

Eğer insanlar hayalimizdeki sürdürülebilir Cennet'te uzun ve sağlıklı yaşamlar sürecekseler ve aklımız, batıl inançlar karşısında zafer kazanmış çok daha ilginç bir akıl evreninde özgürce yaşayacaksa bunlar, biyolojideki gelişmeler sayesinde olacaktır. Bu hedef uygulanabilir bir hedeftir, çünkü bilim insanları, bilim insanı olarak tek bir uzlaşmaz hedefle yaşarlar: Keşfi sonuna kadar zorlamak. Gerekirse bayrağı bir sonrakine ver ama asla keşif çabasının yok olmasına izin verme. Organizmalar ve organizma parçalarını üretmekle ilgili bir terim çoktan ortaya çıktı bile: Sentetik biyoloji. Sentetik biyolojinin, tıp ve tarımda ortaya çıkacak örneklerinin kolayca düşünülebilecek potansiyel faydaları sınırsız. Sentetik biyoloji ayrıca mikrop temelli gıda ve enerjideki artışı da ilgi odağı haline getirecektir.

Sentetik biyolojinin potansiyel gücü, aynı zamanda can sıkıcı bir sorunu da doğrudan akla getirmekte: Bir insan yaratabilir miyiz? Bazı coşkulu insanlar zamanla, sonunda insan yaratabileceğimize inanıyor. Eğer bilim insanları başarırorsa, sadece genel anlamda da olsa, Feynman'ın denklemine yaklaşmış olacağız: Yapmak anlamaktır. Ama aynı zamanda felsefenin nihai sorununu da çözmek zorunda kalacağız: İnsanlığın anlamı nedir?

Bu noktada tarihle ilgili bir not düşmek uygun olacaktır. Bir yüzyıl önce yapay zekâ (AI) mühendisleri ve beyin üzerine çalışan bilim insanları farklı teknolojilerin desteklediği farklı hedeflerin peşine düştüler. Yapay zekânın birincil amacı insan kapasitesinin ötesindeki işleri yapacak araçlar yaratmaktı ve halen de öyle. Beyin bilimi ise aksine, daha dar bir alana yoğunlaşmıştı. Bu çalışmaların merkezi ve nihai hedefi tüm beyin emülasyonu (WBE) idi, yani insan-düzeyinde beyin modelleme ve sonunda böyle bir beyin yapma. Bugün bu iki çaba bütünleşiyor ve birçok şekilde zaten örtüşmüş durumdadır. Yapay zekâ teknolojisinin tüm beyin emülasyonu için gerekli olduğu kanıtlanırken, canlı beyinde izlenen faaliyetler de yapay zekâ alanında ilerlemeler vaat ediyor.

Tüm beyin emülasyonundaki en büyük zorluk bilincin açıklanmasıdır. Nörobiyologlar neredeyse evrensel olarak, bilincin hücresel fiziksel temeli olan maddi bir olgu olduğunda hemfikirler. Bu haliyle bilinç, nöronal çalışma alanının bir parçasıdır ve dolayısıyla deney konusudur ve haritası çıkarılabilir. Tüm beyin emülasyonu hâlâ bebek adımları ile ilerliyor, ama her adım bir öncekinden daha büyük. Eğer şu anki yön ve araştırma hızı sürdürülebilirse, WBE muhtemelen bu yüzyıl içinde başarılabilecekmiş gibi görünüyor. Bunun gerçekleştirilmesi, bütün zamanların en büyük başarısı olarak tarihe geçecektir. Peki ama WBE tam olarak neyi başarmış olacak? WBE kendinin farkında olan, düşünen, duygusal, öğrenmeye ve büyümeye istekli yapay beyinler yapmayı başarmış olacak.

Bu hedefveya bu hedefin kilit parçaları konusunda çalışan araştırmacılar ne bulacaklarından veya buldukları şeye ne olacağından korkmuyorlar. En başarılı bilim insanları, bilinmeyen bir alanı keşfeden maden arayıcılarına benzerler. En çok bir damarı keşfetmekle ilgilenirler, entelektüel bir altın, gümüş ya da petrol bulan ilk kişi olmak isterler. İnsanlar bunu istiyor, öyleyse bu konudaki iddianı sergile, bırak sonuçları hakkında başkaları endişe etsin. Ömürlerinin sonraki döneminde filozof olurlar ve endişe ederler. Bu arada bilim insanları, insanlığa en sonunda, zekânın anlamını bilen ve güvenli bir şekilde hareketli robotlara yüklenebilecek insan yapımı zekânın eşlik edeceğinden eminler. Öte yandan, Hollywood senaryo yazarlarından etkilenmiş olan genel kamuoyu endişeli. Hâlâ şiddet içeren kültürlerin, dini dogmalar ve batıl inançlarla sersemletilmiş vatandaşları olarak, iyi eğitilmiş insanlar bile neredeyse her şeye inanmaya isteklidir. AI ve WBE’de, muhtemel bir felaketin ayrıntılı planlarını görüyorlar. İnsan düzeyindeki robotların öfkeden deliye dönüp intikam aldığını, avatarların (insan kopyası robotlar) yaratıcıları olan insanlara karşı birleşip isyan ettiklerini ve bilgisayarlara yüklenen insan akıllarının (“insan-ötesi” olarak) ölümlü, kanlı ve canlı olarak kalmayı seçenlere egemen olmayı başardıklarını hayal etmek kolaydır. Bu kolaylık, neredeyse göz kamaştırıcı mükemmellikteki özel efektlerle desteklenen destansı öyküleri nedeniyle, bu türün en eğlendirici, en başarılı örnekleri arasında sayılan 2001: *Uzay Yolu Macerası* (2001: A Space Odyssey; 1968), *Yıldız Savaşları* (*Star Wars*; 1977), *Yok Edici* (*The Terminator*; 1984), *Ben, Robot*

(I, Robot; 2004), *Avatar* (Avatar; 2009) ve *Evrım* (Transcendence; 2014) gibi teknik olarak mükemmel bilim kurgu filmlerinde sık sık anlatılan mitlere inanılmasına yardım eder.

Bilim insanları daha iyisini bildiklerinden eminler. Her durumda, beyin bilimlerini biyoloji ve sosyal bilimlerin merkezine yerleştirme yolundayız. Yapay zekânın önemi, makine hesaplamasının tümüyle katlanarak büyümesinin bir parçası olarak sürekli artıyor. Her bin dolarlık donanım için bir saniyede yapılan toplam hesaplama sayısı olarak ölçülen bilgisayar performansı, 1960'dan bu yana, saniyede on binde bir (her üç saatte bir) hesaplamaadan, saniyede 10 milyar hesaplamaaya çıktı. Gelişmiş ve gelişmekte olan her ülkede, bütün modern uygarlık sayısal devrime katıldı. Bunun etkisi geri döndürülemez bir etkidir. Sayısal devrim durmaksızın yoğunlaşmaya devam edecektir ve kısa süre içinde herkesin yaşamına derinlemesine girecektir. Bunun bir örneği, sayısal devrimin mesleklerin ömrüne etkisidir. Oxford Üniversitesi'nden iktisatçı Carl Benedikt Frey ve matematikçi Michael A. Osborne, en azından 2030'a kadar dinlenme terapistleri, spor antrenörleri, dişçiler, din adamları, kimya mühendisleri, itfaiyeciler ve editörlerin işlerinin görece güvende olacağını ama ikinci-düzey makinistler, sekreterler, emlakçılar, muhasebeciler, mali denetçiler ve telepazarlamacıların işinin yüksek risk altında olacağını tahmin ediyorlar.

Her geçen yıl, yapay zekâda ve daha on yıl önce, çok uzak bir gelecekte mümkün olacağı düşünülen pek çok yapay zekâ uygulamasında yaşanan ilerlemelere tanık oluyoruz. Robotlar Mars'ın yüzeyinde geziyorlar. Bu robotlar aşınmış büyük kayalar üzerinde ve tepelerde fotoğraflar çekerek aşağı yukarı dolaşıyor, topoğrafik ayrıntıları ölçüyor, toprağın ve taşların kimyasal içeriğini analiz ediyor ve hayat izlerini aramak için her şeyi inceliyorlar. Kapı girişleri ve yıkıntılar arasında gezinebilen, elektrikli bir matkapla duvarda delik açabilen, yangın söndürme hortumunu yerine bağlayabilen ve kavisli yollarda küçük bir otomobili sürebilen Japon yapımı robot SCHAFT, 2014'te DARPA'nın düzenlediği Uluslararası Robot yarışmasında birinci oldu. Gelişmiş bilgisayarlar kısa bir süre önce, tekrarlanan denemeler yoluyla öğrenebilme ve kendilerini düzeltme becerisini kazandılar. Böyle bir program yüklenen gelişmiş bir bilgisayar, kendisini kedi resimlerini tanıma konusunda eğitti. Bir

erkek çocuk düzeyinde konuşmaya programlanan başka bir bilgisayar (öncü bilgisayar teorisini Alan Turing'den adını alan) Turing Testi'ni geçtiğinde, bilgisayarla 5 dakika boyunca konuşan sınav heyetinin üçte biri onun bir makine olduğunu anlayamadı.

1976'da Kenneth I. Appel ve Wolfgang Haken, geleneksel analitik metotlarla o zamana kadar kanıtlanamayan klasik 4 renkli harita teoremini (ülkelere veya başka birimlere bölünmüş herhangi bir iki boyutlu haritayı yapmak için dört renkten fazlasına gerek olmadığını) kanıtlamak için bilgisayarın ilk örneklerinden birinde on milyar hesaplama yaparak, matematiğin bir kısmında devrim yaptı. Onlar bunu kanıtlayarak en azından Einstein'ın "Tanrı bizim matematiksel zorluklarımızı umursamaz. O, ampirik olarak toplar" sözünü doğruladılar. Başka bir deyişle, bir şeyin sayılabilir olduğu durumlarda, o saymayı tercih eder. Henüz anlaşılmamış bir şekilde, bu belki de doğal insan beyninin yüz milyar nöronu için de aynı ölçüde doğru olabilir mi?

Sayısal devrimin ilk dönemlerinde, yenilikçiler insan beynine referans vermeden, bilgisayarların makine tasarımına güvendiler, tıpkı ilk baştaki havacılık mühendislerinin uçakları dizayn etmek için, kuşların uçuşunu taklit etmek yerine mekanik prensiplerini ve sezgilerini kullanmaları gibi. Bu kişilerin yaklaşımının nedeni basit bir bilgisizlikti. Ne bilgisayar mühendisleri ne de beyni inceleyen bilim insanları yaşayan canlılarla pratik bağlar kuracak kadar yetkindi. Bu iki alanda şu an görülen hızlı büyümeye birlikte, doğal olanla insan yapımı olan süreçler arasında benzeşimler kurmak, hatta bire bir karşılaştırmalar yapmak hızla artıyor. Bilgisayar teknolojisi ve beyin biliminin ittifakı, bilimin nihai hedeflerinden biri olarak tüm beyin emülasyonunun doğuşunu sağladı.

Beyin konusunda çalışan bilim insanları onun devrelerini ve süreçlerini, yapay zekânın algoritmalarına transfer edecek kadar iyi biliyorlar mı? Bu iki disiplinin bu konudaki yönelimleri, yaklaşımları hâlâ farklı. Yapay zekâ asıl olarak bir mühendislik girişimiyken, sorunlara çözüm ararken, tüm beyin emülasyonu beyin ve akıl gibi merkezi bir konu üzerinde odaklanıyor. Ama yine de ikisi baştan başa iç içe geçmiş durumdadır. Stanford Üniversitesi'nden Daniel Eth ve çalışma arkadaşlarına göre düşünceleri, hisleri, anıları ve yetenekleri de dahil bir insan beyninin tümüyle bir bilgisayar üzerinde benzerini (simülasyonunu) yapmayı

düşünmek, gerçekçi bir düşüncedir. Bunun için dört zorunlu teknoloji olduğunu belirtiyorlar: İlki beynin hücresel mimarisinin tümüyle taranması, ikincisi bu taramayı bir modele dönüştürmek, ardından bu modeli bir bilgisayarda çalıştırmak ve son olarak da beden ve çevreden gelen duyu girdilerini simüle etmek. Bu araştırmacılar ve birçok başka araştırmacı, bütün bunların yüzyıl bitmeden başarılabilceğini düşünüyor.

Bilgisayar geliştirme üzerinde yoğunlaşan nöromorfik mühendisleri, kendi adlarına, beyinlerin sahip olduğu ve bilgisayarların hâlâ sahip olmadığı özelliklere sahip bilgisayarlar geliştirilmesi konusunda başarılı olunacağını öngörüyorlar. Heidelberg Üniversitesi'nden Karlheinz Meier'e göre bu tersine mühendisliği başarılı biçimde kullanmak için üç büyük sorunun çözülmesi gerekiyor. Bu sorunlardan ilki, insan beyni sadece 20 vat kadar bir enerji ile çalışırken, beyni taklit etmeye çalışan süperbilgisayarların milyonlarca vatlık enerjiye ihtiyaç duyması. Aşılması gereken başka bir engel ise, bilgisayarların henüz en küçük bir hataya bile tahammüllerinin olmaması. Sadece küçük bir transistörün bozulması bir mikroişlemciyi işlemez hale getirebilir, hâlbuki beyin sürekli nöron kaybı ile başa çıkabiliyor. Son olarak, beyinler çevre içindeki deneyimleri sırasında ve çocuk gelişiminin geniş karmaşıklığı içinde kendiliğinden öğrenip değişirken, bilgisayarlar sabit yolları ve önceden belirlenmiş algoritmaların kollarını izlemek zorundalar.

Aslında, tüm beyin emülasyonu mimarlarının karşılaştığı zorluklar, mühendislik tasarımında açıkça görülen geleneksel engellerin çok daha ötesine gider. Bunlardan en bariz olanı insan beyninin bir mühendisliğin değil bir evrimin ürünü olması. Beyin, geçmiş evrimin her ara döneminde, yaşanan anın ortamına doğal seçimle uyumlaştırılan kullanılabilir ne varsa onunla inşa edilmiş eğreti bir üründür. 450 milyon yıllık omurgalıların evrimi boyunca ve geriye doğru omurgasız atalarımızın dönemine kadar, beyin bir hayatta kalma organı olarak geliştiği kadar bir düşünce organı olarak gelişmemiştir. Başından itibaren beyin, duyuşsal ve motor reflekslerin kontrolünün yanı sıra, nefes alma ve kalp atışını otonom olarak kontrol etmeye programlanmıştır. Aynı şekilde, başından itibaren içgüdülerin depolandığı merkezlere de ev sahipliği yapmıştır. İşte bu merkezlerde uygun uyarılar (etologların "işaret uyarcısı") yaradılıştan gelen içgüdüleri ("tamamlayıcı eylemleri") tetikler.

Sonunda insan olacak amfibiymalar, ardından sürüngenler, sonra memeliler soyu zamanından beri beynin her bir parçasının nöral yolları, organizmayı içinde yaşadığı çevreye uyumlu hale getirmek için doğal seçim yoluyla tekrar tekrar değiştirildi. Paleozoyik amfibiymalardan, Senozoyik primatlara kadar adım adım, eski merkezlere, asıl olarak büyüyen kortekslerde yer alan daha yeni merkezler eklendi ve bu da öğrenme kabiliyetini artırdı. Evrimleşen refleks ve içgüdü yetenekleri sayesinde belirli bir çevreye uyum, değişen çevrelere uyum yeteneğini de kapsayacak şekilde genişledi. Bütün diğer şeylerin eşit olması durumunda, organizmaların mevsimler boyunca ve farklı habitatlarda işlevini yerine getirme kabiliyeti, bu hayatta kalma ve üreme konusundaki sürekli mücadelede bir üstünlük sağladı.

O zaman nörobiyologların, insan beyninin bütün rasyonel düşünce operatörlerinin yanı sıra kısmen bağımsız bilinç dışı operasyon merkezleri ile yoğun bir şekilde dolu olduğunu belirlemiş olmasında şaşılacak bir şey yok. İlk bakışta rastgele diziler gibi görünecek bir şekilde, korteks boyunca sayılar, dikkat, yüz tanıma, anlamlar, okuma, sesler, korkular, değerler ve hata belirleme için değişik süreç merkezleri yerleşmiştir. Kararlar, bilinçli kavramadan önce bu merkezlerde bilinçsiz tercihin kaba gücü ile alınma eğilimi gösterirler. Basit bir fiziksel etkinlik için bile alınan kararlar farkında olmadan alınabilir. Bu süreç 1902 gibi erken bir tarihte Henri Poincaré tarafından açıkça ve şiirsel bir şekilde şöyle öngörülmüştür:

Bilinçdışı ben hiçbir şekilde bilinçli ben'den aşağı değildir; tamamen otomatik de değildir; muhakeme yeteneği vardır, düşüncelidir, duyarlıdır; nasıl tercihte bulunacağını, nasıl tahminde bulunacağını çok iyi bilir. Ne demek istiyorum? Bilinçli ben'den daha iyi tahminde bulunur, çünkü bilinçli ben'in başarısız olduğu yerde, o başarılı olur. Tek bir kelimeyle, bilinçdışı ben bilinçli ben'den üstün değil midir?

Evrimde bir sonraki adım bilinçtir. Beyin konusunda çalışan bilim insanları bunun ne olduğunu kesin olarak bilmiyorlar ama bunun yeni gelişen bir şey olarak insan beyninde oynadığı rolü anlamaya başlıyorlar. Collège de France'dan önde gelen teorisyenlerden Stanislas Dehaene 2014'te Poincaré'nin çizgisini şöyle devam ettiriyordu:

Aslında bilinç, bilinçdışı olarak gerçekleşemeyecek bir dizi özel operasyonu destekler. Bilinçaltı enformasyon gelip geçicidir, bilinçli enformasyon kalıcıdır –istediğimiz kadar uzun süre ona güvenebiliriz. Bilinç ayrıca gelen enformasyonları, çok büyük miktardaki duyu verileri akışını, küçük, bayt büyüklüğünde, dikkatle seçilmiş semboller seti haline getirerek sıkıştırır. Örneklenmiş enformasyon bundan sonra başka bir işleme düzeyine aktarılır ve bu bizim, bir bilgisayarlar dizisine çok benzer bir şekilde, tümüyle kontrol altındaki bir operasyonlar zincirini gerçekleştirmemize imkân tanır. Bilincin yayınlama işlevi hayati bir işlevdir. İnsanlarda, yayınlama işlevi dil tarafından büyük bir şekilde zenginleştirilir ve bu işlev bizim bilinçli düşüncelerimizi sosyal ağ(lar) boyunca yaymamıza imkân tanır.

Peki, beyin biliminin biyoçeşitlilikle ne ilgisi var? Zekânın asıl kaynağına bir açılış da dahil, insanın geleceği daha yakından mercek altına alınmışken, yaşamın geri kalanıyla ilgili olarak, ahlaki düşünme yetimizi daha dikkatli bir şekilde incelememizin zamanı gelmiştir –hatta geçmiştir. İnsan doğası genetik özelliklerin sürekli değişen birleşmeleri olarak, zikzaklı bir yol izleyerek evrilmiştir. Antroposen Çağın bu son dakikasının başlangıcına gelinceye kadar geçen o milyonlarca yıl boyunca, türümüz biyosferin kendi bildiği gibi evrilmesine izin vermişti. Ondan sonra, akıldan çok içgüdüyle yönlendirilerek, tırpan ve ateşle her şeyi değiştirdik.

Biyoçeşitliliğin korunmasında son oyun 21. yüzyılda oynanıyor. Sayısal teknolojinin patlayan büyümesi, hayatımızın her yönünü dönüştürerek ve kendimizle ilgili algımızı değiştirerek, “bnr” endüstrilerini (biyoloji, nanoteknoloji ve robotik) modern ekonominin öncüsü haline getirdi. Bu üçlü, biyoçeşitliliği kurtarma ya da batırma potansiyeline sahip. Ekonomiyi fosil yakıtlardan temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına taşıyarak, tarımı yeni tahıl türleri ve bu tahılları büyütme konusundaki yeni yollarla radikal biçimde iyileştirerek ve uzak yerlere seyahat ihtiyacı hatta arzusunu azaltarak biyoçeşitliliği kurtaracaklarına inanıyorum. Bütün bunlar sayısal devrimin temel hedefleri. Bunların gerçekleşmesi sayesinde ekolojik ayak izi de küçülecektir. Ortalama insan, kara ve denizlerden daha az enerji ve hammadde talebiyle daha uzun, daha sağlıklı ve yüksek kaliteli bir hayat yaşamayı umabilir. Eğer şanslı (ve zeki) isek, dünya nüfusu yüzyılın sonunda veya kısa bir süre

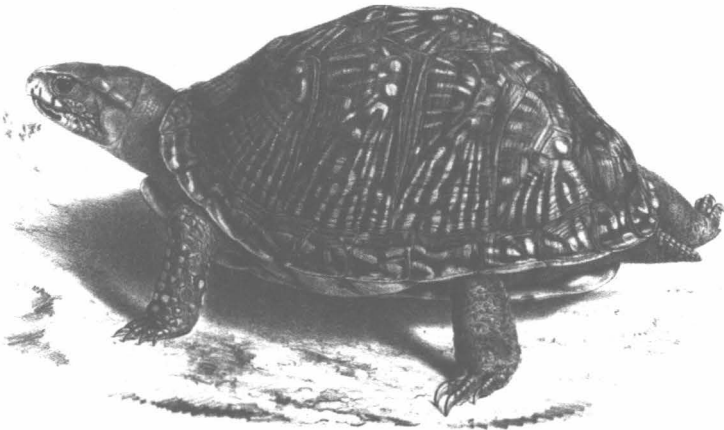
sonrasında 10 milyardan biraz daha fazla bir nüfusla zirve yapacaktır. Bundan sonra sadece dünya nüfusu düşmeyecek, ekolojik ayak izi de küçülecektir –belki de dikine bir düşüşle. Çünkü biz dünyanın nasıl işlediğini anlamaya çalışan, düşünen organizmalarıdır. Uyanacağız.

Bu arada, sayısal teknolojiler yararlı bir şekilde çoktan küresel biyoçeşitlilik sayımını tamamlamayı ve bu bununla birlikte Yeryüzü'nün fauna ve florasını oluşturan milyonlarca türün statüsünü belirlemeyi mümkün hale getirdiler. Bu süreç çoktan başladı, her ne kadar çok yavaş ilerliyor olsa da yirmi üçüncü yüzyılda tamamlaması bekleniyor. Biz ve bizimle birlikte canlı hayatın geri kalan kısmı artan nüfus, azalan kaynaklar ve yok olan türler darboğazının ortasındayız. Canlı çevrenin yöneticileri olarak, kendi türümüzün bu çevreyi kurtarma konusunda bir yarış içinde olduğunu kabul etmeliyiz. Mantıksal olarak birincil hedef onu bu darboğazdan çıkarıp daha iyi, daha az vahim bir varoluşa ulaştırmaktır ve bu sırada canlı hayatın geri kalanının mümkün olan en büyük kısmını da kendimizle birlikte geleceğe taşımaktır. Eğer küresel biyoçeşitliliğe yer ve güvenlik sağlanırsa, şu anda tehlikede olan türlerin büyük bir kısmının çoğu sürekliliklerini kendi başlarına yeniden kazanacaklardır.

Ayrıca sentetik biyoloji, yapay zekâ ve tüm beyin emülasyonu alanlarında ve diğer benzer matematik temelli disiplinlerde gerçekleştirilen ilerlemeler, özgün, öngörücü ekoloji biliminin yaratılması için kullanılabilir. Bu bilim içinde türlerin karşılıklı ilişkileri, sağlık ve uzun ömür için bugün kendi bedenimizi baştan aşağı araştırmamız gibi gayretle araştırılacaktır. Sık sık, insan beyninin bu evrende bildiğimiz en karmaşık sistem olduğu söylenir. Bu doğru değildir. En karmaşık olan sistem, tekil doğal ekosistem ve Yeryüzü'nün tür-düzeyinde biyoçeşitliliğini içeren ekosistemler bütünlüğüdür. Her bir bitki, hayvan, mantar ve mikroorganizma türü gelişkin karar cihazları tarafından yönlendirilir. Her biri kendi ömür döngülerini kararlılıkla sürdürebilmeleri için kendi tarzlarında karmaşık biçimde programlanmışlardır. Ne zaman büyüyeceği, ne zaman eşleşeceği, ne zaman dağılacağı, ne zaman düşmanlardan kaçınacağı konusunda eğitilmişlerdir. Hatta bağırsaklarımızdaki bakteri cennetinde yaşayan tek hücreli *Escherichia coli* bile, mikroskobik bedenindeki kimyasal algılayıcı moleküllere tepki vererek, kuyruk kamçısını bir o yöne bir bu yöne bükerek toksinlerden kaçır ve gıdaya doğru yönelir.

Bütün bu akıllar ve karar alma cihazlarının onların içinde ve etrafında nasıl evrildiği, bu cihazların ekosistemlerle –ister sıkı biçimde ister gevşek– karşılıklı nasıl etkileştiği büyük oranda biyolojinin henüz keşfedilmemiş geniş bir alanıdır – ve hayatlarını biyolojiye adayan bilim insanlarının henüz hayal bile edemediği bir alanıdır. Nörobilim, Büyük Veri teorisi, birlikte işlerlik çalışmaları, robot avatarlarla simülasyonlar ve diğer karşılaştırılabilir girişimler üzerinde etkili olan analitik teknikler, biyoçeşitlilik çalışmalarında uygulama alanları bulacaktır. Bu disiplinler, ekolojinin kardeş disiplinleridir.

İnsanlığın geleceği tartışmasını genişletmek ve bunu yaşamın geri kalan kısmıyla ilişkilendirmenin zamanı geldi. Silikon Vadisi’nin sayısallaşmış dünya hayalcileri bunu yapmadılar, henüz. Onlar biyosferin tümünü daha çok düşünmek konusunda başarısız oldular. İnsanlığın durumu bu kadar hızla değişirken, bizden bağımsız olarak ve hiçbir maliyeti olmadan dünyayı döndüren milyonlarca türü daha da hızlı bir biçimde kaybediyor ya da yararsız hale sokuyoruz. Eğer insanlık küresel iklimi değiştirme, ekosistemleri ortadan kaldırma ve Yeryüzü’nün doğal kaynaklarını tüketme yolundaki intihara benzeyen yolculuğuna devam ederse, türümüz çok kısa bir süre sonra bir karar almaya zorlanacak, bu kez beynimizin bilinçli parçasının da dahil olduğu bir karar. Karar alınması gereken konu şu: Genetiğe dayalı insan doğamızı korurken, bize ve biyosferin geri kalanına zararlı faaliyetleri giderek azaltan varoluşsal korumacılar mı olmalıyız? Yoksa yeni teknolojimizi kendi türümüz için yakından önemli olan değişikliklere uyum sağlamak için kullanırken yaşamın geri kalanını kaderine mi bırakacağız? Karar vermek için çok az zamanımız var.



Meksika kutu kaplumbağası, *Cistudo mexicana*.  
*Proceedings of the Zoological Society of London*, 1848–1860.

## Ne Yapılmalı?

**B**iyoteknoloji ve rasyonel kabiliyet alanlarında hızla gelişen bir dünyada, Dünya yüzeyinin yarısını kaplayan küresel bir dokunulmaz koruma alanları ağı kurmayı tasarlamak tamamen mantıklıdır. Peki, ama insanlar ve onların ben-merkezci siyasi liderleri, kontrollerinde tuttukları şeyleri diğerleriyle paylaşacaklar mı? Diğerkâmlığın ilk kuralının, “hiç kimseden onun kişisel çıkarına aykırı bir şey beklememek” olduğunu söylemek çok popülerdir. Beynin evrimleşme biçimi nedeniyle, insanlar küçük bile olsa bir kişisel risk veya özveride bulunacaklarını düşünürlerse, uzaktaki çevreleri korumak özellikle zordur. Bu mantık şöyle devam eder, gerçek diğerkâmlık, kendimizi diğerlerine adanmamızla genlerimizin dolaylı olarak ödüllendirildiğinin düşünüldüğü aileyle, kabileyle, ırkla veya ulusla sınırlıdır. Tanrı'nın, inananların yaratılış hikâyesini, bütün diğer dinlerin yaratılış hikayelerine tercih ettiği düşünülür. Bir yurtsever kendi toplumunun ahlaki kurallarını, dünyadaki en iyi kurallar olarak görür. Olimpiyatları kazananlara, insanın başarısı için bir ilahi değil ulusal marş çalınır.

Her ne kadar insan davranışlarına kendi kendini ödüllendirme egemen olsa da bu, tek başına işlemez. Bir gerçek diğerkâmlık içgüdü vardır. Bu içgüdü, bireyin bir dereceye kadar yetki ve dolayısıyla diğerkâm hedefleri gerçekleştirme sorumluluğuna sahip olduğu zamanlarda, çok rahatlıkla beynin karar merkezlerine girer. Onu yaratan yönlendirici evrimci güç, bireysel seçimden farklı olan grup seçimidir. Bu sürecin özü şöyledir: *Eğer grubun diğer üyelerine yönelik diğerkâmlık grubun başarısına katkıda bulunuyorsa, diğerkâmlığı yapanın soyu ve genlerinin elde ettiği yarar, bireyin diğerkâmlığının genlerde yarattığı kayıptan büyük olabilir.*

Bu fikrin geniş çerçevesini ilk olarak çizen Charles Darwin, bunu ilk bakışta kavramanın zor olduğunu itiraf etmiştir (tek bir şey yüzünden, çünkü henüz gen diye bir kavrama sahip değildir) ama yine de *İnsanın Türeyişi* kitabında bu fikri açıkça ifade etmiştir:

Unutulmamalıdır ki, yüksek bir ahlâk düzeyi aynı kabilede, bir bireye ve onun çocuklarına, öbür insanlara karşı az bir üstünlük sağlar ya da hiçbir üstünlük sağlamazsa da, yetkin ahlâklı insanların sayıca çoğalması ve ahlâk düzeyinin yükselmesi, bir kabileye, başka bir kabileye karşı, kesinlikle, çok büyük bir üstünlük kazandırır. Üyelerinin birçoğunda yurtseverlik, bağlılık, esleklik, yiğitlik ve duygudaşlık ruhu olan bir kabile, öbür kabilelerin pek çoğunu alt eder; ve bu, doğal seçme olur. Bütün dünyada, her çağda, kabilelerin yerine başka kabileler geçmiştir; ve ahlâk onların başarılarında önemli bir öge olduğu için ahlâk düzeyi ve yetkin ahlâklı insanların sayısı, böylelikle, her yerde yükselme ve artma eğilimi göstermiştir.\*

O zamandan bu yana birçok kez iyileştirilen, ardından teori ve deneyle kanıtlanan çokdüzeyli seçim (birey artı grup seçilimi) fikri, sosyal evrimin bir parçası olarak aynı kabile içindeki ve dışındaki alakasız kişilere ve öteki türlere kadar genişletilebilir. Biyofili fenomeni (canlılık sürecinin özünden gelen sevgi) üzerine daha önceki bir çalışmada benim ve diğer araştırmacıların savunduğu üzere, bu fikir doğal dünyada da geçerlidir, başka bir deyişle insanlığın geçmişteki çevresinde de.

Canlı dünya ümitsiz bir durumda. Biyoçeşitliliğinin bütün düzeylerinde dikey bir düşüş yaşıyor. Ekolojik faaliyetler ve potansiyel ürünlerde ekonomik önlemlerle yardımcı olunabilir ama kurtarılamaz. Ne de Tanrı'nın kutsal iradesinin yeteceği algısıyla kurtarılabılır; geleneksel dinler, akla gelebilecek bütün diğer amaçların üzerinde, insanoğullarının bu dünyada ve öteki dünyada kurtuluşu eksenine kuruludur.

Yüzyılın bu en büyük sorunu ancak ahlaki düşüncede temel bir değişiklik, insan dışındaki canlılara büyük bir bağlılık ile birlikte çözülebilir. Yaban alanlar bizim doğum yerlerimiz. Bizim uygarlığımız onlardan kalkılarak kurulmuştur. Gıdamız ve geçim araçlarımızın

\* Charles Darwin, *İnsanın Türeyişi*, İng. çev. Ömer Ünalın, Onur Yayınları, 2. Baskı Temmuz 1975, Ankara, s. 182

büyük bir kısmı buralardan alınmıştır. Tanrılarımız onların ortasında yaşar. Yaban alanlardaki doğa Yeryüzü'ndeki herkesin doğuştan kazandığı hakkıdır. Orada yaşamalarına izin verdiğimiz ama tehdit etmeye devam ettiğimiz milyonlarca tür bizim filogenetik akrabalarımızdır. Onların uzun tarihi bizim uzun tarihimizdir. Bütün oyunlarımıza ve fantezilerimize rağmen, biz bu özel biyolojik dünyaya bağlı biyolojik türlerdik ve hep öyle olacağız. Milyonlarca yıllık evrim silinmez bir biçimde genlerimize şifrelenmiştir. Yaban alanlar olmadan yazılan bir tarih asla tarih değildir.

Türümüzün miras aldığı bu güzel dünyanın biyosferi oluşturmalarının 3,8 milyar yıl aldığını asla unutmamalıyız. Bu dünyanın ancak kısmen bildiğimiz türlerinin karmaşıklığını ve sürdürülebilir bir denge yaratmak için birlikte çalışma biçimlerini daha yeni kavramaya başladık. İster beğenin ister beğenmeyin, hazır olun ya da olmayın, biz canlı dünyanın akli ve yöneticileriyiz. Bizim nihai geleceğimiz de bunun anlaşılmasına dayanıyor. Hâlâ içinde bulunduğumuz barbarca dönem içinde çok uzun yoldan geldik ve şimdi bizim dışımızdaki yaşamla ilgili aşkın ahlaki ilkeler benimsemeye yetecek kadar şey öğrendiğimize inanıyorum. Öğrendiğimiz şey basit ve söylemesi kolay: Biyosfere daha fazla zarar verme.



## Kaynaklar ve Ek Okuma

BİRİNCİ BÖLÜM: DÜNYA NEREDEYSE YOK OLUYORDU, HEM DE İKİ KEZ

Brown, L. 2011. *World on the Edge* (New York: W.W. Norton).

Chivian, D., vd. 2008. Environmental genetics reveals a single-species ecosystem deep within Earth. *Science* 322(5899): 275–278.

Christner, B.C., vd. 2014. A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet. *Nature* 512(7514): 310–317.

Crist, E. 2013. On the poverty of our nomenclature. *Environmental Humanities* 3: 129–147. Emmott, S. 2013. *Ten Billion* (New York: Random House).

Kolbert, E. 2014. *The Sixth Extinction* (New York: Henry Holt).

Priscu, J.C., ve K.P. Hand. 2012. Microbial habitability of icy worlds. *Microbe* 7(4): 167–172.

Weisman, A. 2013. *Countdown: Our Last, Best Hope for a Future on Earth?* (New York: Little, Brown).

Wuerthner, G., E. Crist, ve T. Butler, (der.). 2015. *Protecting the Wild: Parks and Wilderness, the Foundation for Conservation* (Washington, DC: Island Press).

İKİNCİ BÖLÜM: İNSANLIĞIN BİR BİYOSFERE İHTİYACI VAR

Boersma, P.D., S.H. Reichard, ve A.N. Van Buren, (der.). 2006. *Invasive Species in the Pacific Northwest* (Seattle: University of Washington Press).

Murcia, C., vd. 2014. A critique of the “novel ecosystem” concept. *Trends in Ecology and Evolution* 29(10): 548–553.

Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? *Nature* 454(7207): 952–953.

- Sax, D.F., J.J. Stachowicz, ve S.D. Gaines, (der.). 2005. *Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography* (Sunderland, MA: Sinauer Associates).
- Simberloff, D. 2013. *Invasive species: What Everyone Needs to Know* (New York: Oxford University Press).
- Tudge, C. 2000. *The Variety of Life: A Survey and a Celebration of All the Creatures That Have Ever Lived* (New York: Oxford University Press).
- White, P.J., R.A. Garrott, ve G.E. Plumb. 2013. *Yellowstone's Wildlife in Transition* (Cambridge, MA: Harvard University Press).
- Wilson, E.O. 1993. *The Diversity of Life: College Edition* (New York: W. W. Norton).
- Wilson, E.O. 2002. *The Future of Life* (New York: Alfred A. Knopf).
- Wilson, E.O. 2006. *The Creation: An Appeal to Save Life on Earth* (New York: W. W. Norton).
- Womack, A.M., B.J.M. Bohannan, ve J.L. Green. 2010. Biodiversity and biogeography of the atmosphere. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 365: 3645–3653.
- Woodworth, P. 2013. *Our Once and Future Planet: Restoring the World in the Climate Change Century* (Chicago: University of Chicago Press).
- ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: BUGÜN NE KADAR BİYOÇEŞİTLİLİK YAŞAYABILIR?
- Baillie, J.E.M. 2010. *Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates* (Londra: Zoological Society of London).
- Bruns, T. 2006. A kingdom revised. *Nature* 443(7113): 758.
- Chapman, R.D. 2009. *Numbers of Living Species in Australia and the World* (Canberra, Avustralya: Department of the Environment, Water, Heritage, and the Arts).
- Magurran, A., ve M. Dornelas, (der.). 2010. Introduction: Biological diversity in a changing world. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 365: 3591–3778.
- Pereira, H.M., ve., 2013. Essential biodiversity variables. *Science* 339(6117): 278–279.
- Schoss, P.D., ve J. Handelsman. 2004. Status of the microbial census. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 68(4): 686–691.

Strain, D. 2011. 8.7 million: A new estimate for all the complex species on Earth. *Science* 333(6046): 1083.

Tudge, C. 2000. *The Variety of Life: A Survey and a Celebration of All the Creatures That Have Ever Lived* (New York: Oxford University Press).

Wilson, E.O. 1993. *The Diversity of Life: College Edition* (New York: W. W. Norton).

Wilson, E.O. 2013. Beware the age of loneliness. *The Economist* "The World in 2014," s. 143.

#### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: GERGEDANLARA AĞIT

Platt, J.R. 2015. How the western black rhino went extinct. *Scientific American Blog Network*, 17 Ocak, 2015.

Roth, T. 2004. A rhino named "Emi." *Wildlife Explorer* (Cincinnati Zoo & Botanical Gardens), Eylül/ Ekim: 4-9.

Martin, D. 2014. Ian Player is Dead at 87; helped to save rhinos. *New York Times*, 5 Aralık, s. B15.

#### BEŞİNCİ BÖLÜM: KIYAMETLER

Laurance, W.F. 2013. The race to name Earth's species. *Science* 339(6125): 1275.

Sax, D.F., ve S.D. Gaines. 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105(suppl. 1): 1490-1497.

#### ALTINCI BÖLÜM: TANRILAR GİBİ MİYİZ?

Brand, S. 1968. "We are as gods and might as well get good at it." In *Whole Earth Catalog* (Published by Stewart Brand).

Brand, S. 2009. "We are as gods and HAVE to get good at it." In *Whole Earth Discipline: An Ecopragmatist Manifesto* (New York: Viking).

#### YEDİNCİ BÖLÜM: YOK OLUŞ NIÇİN HIZLANIYOR?

Laurance, W.F. 2013. The race to name Earth's species. *Science* 339(6125): 1275.

Hoffman, M., vd. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330(6010): 1503-1509.

Sax, D.F., ve S.D. Gaines. 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105(suppl. 1): 1490–1497.

SEKİZİNCİ BÖLÜM: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİSİ: KARA, DENİZ VE HAVA

Banks-Leite, C., vd. 2012. Unraveling the drivers of community dissimilarity and species extinction in fragmented landscapes. *Ecology* 93(12): 2560–2569.

Borkin, D.B., vd. 2007. Forecasting the effects of global warming on biodiversity. *BioScience* 57(3): 227–236.

Burkhead, N.M. 2012. Extinction rates in North American freshwater fishes, 1900–2010. *BioScience* 62(9): 798–808.

Carpenter, K.E., vd. 2008. One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* 321(5888): 560–563.

Cicerone, R.J. 2006. *Finding Climate Change and Being Useful*. Sixth annual John H. Chafee Memorial Lecture (Washington, DC: National Council for Science and the Environment).

Culver, S.J., and P.F. Rawson, (der.). 2000. *Biotic Response to Global Change: The Last 145 Million Years* (New York: Cambridge University Press).

De Vos, J.M., vd. 2014. Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology* 29(2): 452–462.

Duncan, R.P., A.G. Boyer, ve T.M. Blackburn. 2013. Magnitude and variation of prehistoric bird extinctions in the Pacific. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(16): 6436–6441.

Dybas, C.L. 2005. Dead zones spreading in world oceans. *BioScience* 55(7): 552–557.

Erwin, D.H. 2008. Extinction as the loss of evolutionary history. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105(suppl. 1): 11520–11527.

Estes, J.A., vd. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333(6040): 301–306.

Gillis, J. 2014. 3.6 degrees of uncertainty. *New York Times*, 16 Aralık, 2014, s. D3.

- Hawks, J. 2012. Longer time scale for human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 109(39): 15531–15532.
- Herrero, M., ve P.K. Thornton. 2013. Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(52): 20878–20881.
- Jackson, J.B.C. 2008. Ecological extinction in the brave new ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105(suppl. 1): 11458–11465.
- Jeschke, J.M., and D.L. Strayer. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 102(20): 7198–7202.
- Laurance, W.F., vd. 2006. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 103(50): 19010–19014.
- LoGuidice, K. 2006. Toward a synthetic view of extinction: A history lesson from a North American rodent. *BioScience* 56(8): 687–693.
- Lovejoy, T.E., ve L. Hannah, (der.). 2005. *Climate Change and Biodiversity* (New Haven, CT: Yale University Press).
- Mayhew, P.J., G.B. Jenkins, ve T.G. Benton. 2008. A long-term association between global temperature and biodiversity, origination and extinction in the fossil record. *Proceedings of the Royal Society of London B* 275: 47–53.
- McCauley, D.J., vd. 2015. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science* 347(6219): 247–254.
- Millennium Ecosystems Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well Being, Synthesis*. Summary for Decision Makers, s. 24.
- Pimm, S.L., vd. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344(6187): 1246752–1–10 (doi:10.1126/ science.1246752).
- Pimm, S.L., ve T. Brooks. 2013. Conservation: Forest fragments, facts, and fallacies. *Current Biology* 23: R1098, s. 4.
- Stuart, S.N., vd. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306(5702): 1783–1786.
- The Economist*. 2014. Deep water. 22 Şubat.

- Thomas, C.D. 2013. Local diversity stays about the same, regional diversity increases, and global diversity declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(48): 19187–19188.
- Urban, M.C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348(6234): 571–573.
- Vellend, M., vd. 2013. Global meta-analysis reveals no net change in local-scale plant biodiversity over time. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(48): 19456–19459.
- Wagg, C., vd. 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 111(14): 5266–5270.
- DOKUZUNCU BÖLÜM: EN TEHLİKELİ DÜNYA GÖRÜŞÜ
- Crist, E. 2013. On the poverty of our nomenclature. *Environmental Humanities* 3: 129–147.
- Ellis, E. 2009. Stop trying to save the planet. *Wired*, 6 Mayıs.
- Kolata, G. 2013. You're extinct? Scientists have gleam in eye. *New York Times*, 19 Mart.
- Kumar, S. 2012. Extinction need not be forever. *Nature* 492(7427): 9.
- Marris, E. 2011. *Rambunctious Garden: Saving Nature in a Post-Wild World* (New York: Bloomsbury).
- Revkin, A.C. 2012. Peter Kareiva, an inconvenient environmentalist. *New York Times*, 3 Nisan.
- Rich, N. 2014. The mammoth cometh. *New York Times Magazine*, 27 Şubat.
- Thomas, C.D. 2013. The Anthropocene could raise biological diversity. *Nature* 502(7469): 7.
- Murcia, C., vd. 2014. A critique of the “novel ecosystem” concept. *Trends in Ecology and Evolution* 29(10): 548–553.
- Voosen, P. 2012. Myth-busting scientist pushes greens past reliance on “horror stories.” *Greenwire*, 3 Nisan.
- Wuerthner, G., E. Crist, ve T. Butler, eds. 2015. *Protecting the Wild: Parks and Wilderness, the Foundation for Conservation* (Washington, DC: Island Press).
- Zimmer, C. 2013. Bringing them back to life. *National Geographic* 223(4): 28–33, 35–41.

## ONUNCU BÖLÜM: KORUMA BÖLÜMÜ

- Balmford, A. 2012. *Wild Hope: On the Front Lines of Conservation Success* (Chicago: University of Chicago Press).
- Cadotte, M.C., B.J. Cardinale, ve T.H. Oakley. 2008. Evolutionary history predicts the ecological impacts of species extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 105(44): 17012–17017.
- Discover Life in America (DLIA). 2012. Fifteen Years of Discovery. Report of DLIA, Great Smoky Mountains National Park.
- Hoffmann, M., vd. 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330(6010): 1503–1509.
- Jeschke, J.M., ve D.L. Strayer. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 102(20): 7198–7202.
- Reebs, S. 2005. Report card. *Natural History* 114(5): 14. [The Endangered Species Act of 1973.]
- Rodrigues, A.S.L. 2006. Are global conservation efforts successful? *Science* 313(5790): 1051–1052.
- Schipper, J., vd. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science* 322(5899): 225–230.
- Stone, R. 2007. Paradise lost, then regained. *Science* 317(5835): 193.
- Taylor, M.F.J., K.F. Suckling, ve J.J. Rachlinski. 2005. The effectiveness of the Endangered Species Act: A quantitative analysis. *BioScience* 55(4): 360–367.

## ON BİRİNCİ BÖLÜM: ULU TANRI TÜRLERİ

- Hoose, P.M. 2004. *The Race to Save the Lord God Bird* (New York: Farrar, Straus and Giroux).

## ON İKİNCİ BÖLÜM: YAŞAMIN BİLİNMEYEN AĞLARI

- Dejean, A., vd. 2010. Arboreal ants use the “Velcro” principle to capture very large prey. *PLoS One* 5(6): e11331.
- Dell, H. 2006. To catch a bee. *Nature* 443(7108): 158.
- Hoover, K., vd. 2011. A gene for an extended phenotype. *Science* 333(6048): 1401. [Gypsy moth.]

- Hughes, B.B., vd. 2013. Recovery of a top predator mediates negative eutrophic affects on seagrass. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(38): 15313–15318.
- Milius, S. 2005. Proxy vampire: Spider eats blood by catching mosquitoes. *Science News* 168(16): 246.
- Montoya, J.M., S.L. Pimm, ve R.V. Solé. 2006. Ecological networks and their fragility. *Nature* 442(7100): 259–264.
- Moore, P.D. 2005. The roots of stability. *Science* 4437(13): 959–961.
- Mora, E., vd. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS Biology* 9: e1001127.
- Palfrey, J., ve U. Gasser. 2012. *Interop: The Promise and Perils of Highly Interconnected Systems* (New York: Basic Books).
- Seenivasan, R., vd. 2013. *Picomonas judraskela* gen. et sp. nov.: The first identified member of the Picozoa phylum nov., a widespread group of picoeukaryotes, formerly known as ‘picobiliphytes.’ *PLoS One* 8(3): e59565.
- Ward, D.M. 2006. A macrobiological perspective on microbial species. *Perspective* 1: 269–278.

#### ON ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: TÜMÜYLE FARKLI SU DÜNYASI

- Ash, C., J. Foley, ve E. Pennisi. 2008. Lost in microbial space. *Science* 320(5879): 1027.
- Chang, L., M. Bears, ve A. Smith. 2011. Life on the high seas—the bug Darwin never saw. *Antenna* 35(1): 36–42.
- Gibbons, S.M., vd. 2013. Evidence for a persistent microbial seed bank through- out the global ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(12): 4651–4655.
- McCauley, D.J., vd. 2015. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science* 347(6219): 247–254.
- McKenna, P. 2006. Woods Hole researcher discovers oceans of life. *Boston Globe*, 7 Ağustos.
- Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? *Nature* 454(7207): 952–953. Roussel, E.G., vd. 2008. Extending the sub-sea-floor biosphere. *Science* 320(5879): 1046.

## ON DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: GÖRÜNMEZ IMPARATORLUK

- Ash, C., J. Foley, ve E. Pennisi. 2008. Lost in microbial space. *Science* 320(5879): 1027.
- Bouman, H.A., vd. 2006. Oceanographic basis of the global surface distribution of *Prochlorococcus* ecotypes. *Science* 312(5775): 918–921.
- Burnett, R.M. 2006. More barrels from the viral tree of life. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 103(1): 3–4.
- Chivian, D., vd. 2008. Environmental genomics reveals a single-species ecosystem deep within Earth. *Science* 322(5899): 275–278.
- Christner, B.C., vd. 2014. A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet. *Nature* 512(7514): 310–317.
- DeMaere, M.Z., vd. 2013. High level of intergene exchange shapes the evolution of holoarchaea in an isolated Antarctic lake. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(42): 16939–16944.
- Fierer, N., ve R.B. Jackson. 2006. The diversity and biogeography of soil bacterial communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 103(3): 626–631.
- Hugoni, M., vd. 2013. Structure of the rare archaeal biosphere and season dynamics of active ecotypes in surface coastal waters. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(15): 6004–6009.
- Johnson, Z.I., vd. 2006. Niche partitioning among *Prochlorococcus* ecotypes along ocean-scale environmental gradients. *Science* 311(5768): 1737–1740.
- Milius, S. 2004. Gutless wonder: new symbiosis lets worm feed on whale bones. *Science News* 166(5): 68–69.
- Pearson, A. 2008. Who lives in the sea floor? *Nature* 454(7207): 952–953.
- Seenivasan, R., vd. 2013. *Picomonas judraskela* gen. et sp. nov.: the first identified member of the Picozoa phylum nov. *PLoS One* 8(3): e59565.
- Shaw, J. 2007. The undiscovered planet. *Harvard Magazine* 110(2): 44–53.
- Zhao, Y., vd. 2013. Abundant SAR11 viruses in the ocean. *Nature* 494(7437): 357–360.

## ON BEŞİNCİ BÖLÜM: BİYOSFERDEKİ EN İYİ YERLER

Bu bölümde açıklanan alanlar, benim tarafımdan ve talebim üzerine on se-kiz üst düzey koruma biyoloğu tarafından kapsamlı saha deneyimine

dayanarak seçilen öznel değerlendirmelerdir. Biyologlar: Leeanne Alonso, Stefan Cover, Sylvia Earle, Brian Fisher, Adrian Forsyth, Robert George, Harry Greene, Thomas Lovejoy, Margaret (Meg) Lowman, David Maddison, Bruce Meansme, Russ Mittermeier, Mark Moffett, Piotr Naskrecki, Stuart Pimm, Ghilleen Prance, Peter Raven ve Diana Wall.

#### ON ALTINCI BÖLÜM: YENİDEN TANIMLANAN TARİH

Tewksbury, J.J., vd. 2014. Natural history's place in science and society. *BioScience* 64(4): 300–310.

Wilson, E.O. 2012. *The Social Conquest of Earth* (New York: W.W. Norton).

Wilson, E.O. 2014. *The Meaning of Human Existence* (New York: W.W. Norton).

#### ON YEDİNCİ BÖLÜM: UYANIŞ

Andersen, D. 2014. Letter dated August 12, quoted with permission.

Millennium Ecosystems Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well Being, Synthesis*. Summary for Decision Makers, s.24.

Running, S.W. 2012. A measurable planetary boundary for the biosphere. *Science* 337(6101): 1458–1459.

#### ON SEKİZİNCİ BÖLÜM: RESTORASYON

Finch, W., vd. 2012. *Longleaf, Far as the Eye Can See* (Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press).

Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? *Smithsonian* 45(5): 66–78.

Hughes, B.B., vd. 2013. Recovery of a top predator mediates negative trophic effects on seagrass. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 110(38): 15313–15318.

Krajick, K. 2005. Winning the war against island invaders. *Science* 310(5753): 1410–1413.

Tallamy, D.W. 2007. *Bringing Nature Home: How You Can Sustain Wildlife with Native Plants* (Portland, OR: Timber Press).

Wilkinson, T. 2013. *Last Stand: Ted Turner's Quest to Save a Troubled Planet* (Guilford, CT: Lyons Press).

- Wilson, E.O. 2014. *A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park* (New York: Simon & Schuster).
- Woodworth, P. 2013. *Our Once and Future Planet: Restoring the World in the Climate Change Century* (Chicago: University of Chicago Press).
- Zimov, S.A. 2005. Pleistocene park: Return of the mammoth's ecosystem. *Science* 308(5723): 796–798.

#### ON DOKUZUNCU BÖLÜM: YARIM-DÜNYA: BİYOSFERİ NASIL KURTARABİLİRİZ?

- Gunter, M.M., Jr. 2004. *Building the Next Ark: How NGOs Work to Protect Biodiversity* (Lübnan, NH: University Press of New England).
- Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? *Smithsonian* 45(5): 66–78.
- Jenkins, C.N., vd. 2015. US protected lands mismatch biodiversity priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 112(16): 5081–5086.
- Noss, R.F., A.P. Dobson, R. Baldwin, P. Beier, C.R. Davis, D.A. Dellasala, J. Francis, H. Locke, K. Nowak, R. Lopez, C. Reining, S.C. Trombulak, ve G. Tabor. 2011. Bolder thinking for conservation. *Conservation Biology* 26(1): 1–9.
- Soulé, M.E., and J. Terborgh, (der.). 1999. *Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Networks* (Washington, DC: Island Press).
- Steffen, W., vd. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Scienceexpress*, 15 Ocak, s. 1–17.

#### YIRMİNCİ BÖLÜM: DARBOĞAZI AŞMAK

- Aamoth, D. 2014. The Turing test. *Time Magazine*, 23 Haziran.
- Blewett, J., and R. Cunningham, (der.). 2014. *The Post-Growth Project: How the End of Economic Growth Could Bring a Fairer and Happier Society* (Londra: Green House).
- Bourne, J.K., Jr. 2015. *The End of Plenty* (New York: W. W. Norton).
- Bradshaw, C.J.A., ve B.W. Brook. 2014. Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 111(46): 16610–16615.

- Brown, L.R. 2011. *World on Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse* (New York: W. W. Norton).
- Brown, L.R. 2012. *Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity* (New York: W. W. Norton).
- Callaway, E. 2013. Synthetic biologists and conservationists open talks. *Nature* 496(7445): 281.
- Carrington, D. 2014. World population to hit 11 bn in 2100—with 70% chance of continuous rise. *The Guardian*, 18 Eylül.
- Cohen, J.E. 1995. *How Many People Can the Earth Support?* (New York: W. W. Norton).
- Dehaene, S. 2014. *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts* (New York: Viking).
- Eckersley, P., ve A. Sandberg. 2013. Is brain emulation dangerous? *J. Artificial General Intelligence* 4(3): 170–194.
- Emmott, S. 2013. *Ten Billion* (New York: Random House).
- Eth, D., J.-C. Foust, ve B. Whale. 2013. The prospects of whole brain emulation within the next half-century. *J. Artificial General Intelligence* 4(3): 130–152.
- Frey, G.B. 2015. The end of economic growth? *Scientific American* 312(1): 12.
- Garrett, L. 2013. Biology's brave new world. *Foreign Affairs*, Kasım-Aralık.
- Gerland, P., vd. 2014. World population stabilization unlikely this century. *Science* 346(6206): 234–237.
- Graziano, M.S.A. 2013. *Consciousness and the Social Brain* (New York: Oxford University Press).
- Grossman, L. 2014. Quantum leap: Inside the tangled quest for the future of computing. *Time*, 6 Şubat.
- Hopfenberg, R. 2014. An expansion of the demographic transition model: The dynamic link between agricultural productivity and population. *Biodiversity* 15(4): 246–254.
- Klein, N. 2014. *This Changes Everything* (New York: Simon & Schuster).
- Koene, R., ve D. Deca. 2013. Whole brain emulation seeks to implement a mind and its general intelligence through systems identification. *J. Artificial General Intelligence* 4(3): 1–9.

- Palfrey, J., ve U. Gasser. 2012. *Interop: The Promise and Perils of Highly Interconnected Systems* (New York: Basic Books).
- Pauwels, E. 2013. Public understanding of synthetic biology. *BioScience* 63(2): 79–89.
- Saunders, D. 2010. *Arrival City: How the Largest Migration in History Is Reshaping Our World* (New York: Pantheon).
- Schneider, G.E. 2014. *Brain Structure and Its Origins: In Development and in Evolution of Behavior and the Mind* (Cambridge, MA: MIT Press).
- Thackray, A., D. Brock, ve R. Jones. 2015. *Moore's Law: The Life of Gordon Moore, Silicon Valley's Quiet Revolutionary* (New York: Basic Books).
- The Economist*. 2014. The future of jobs. 18 Ocak.
- The Economist*. 2014. DIY chromosomes. 29 Mart.
- The Economist*. 2014. Rise of the robots. 29 Mart–4 Nisan.
- United Nations. 2012. *World Population Prospects* (New York: United Nations).
- Venter, J. C. 2013. *Life at the Speed of Light: From the Double Helix to the Dawn of Digital Life* (New York: Viking).
- Weisman, A. 2013. *Countdown: Our Last, Best Hope for a Future on Earth?* (New York: Little, Brown).
- Wilson, E.O. 2014. *A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park* (New York: Simon & Schuster).
- Zlotnik, H. 2013. Crowd control. *Nature* 501(7465): 30–31.
- YIRMI BİRİNCİ BÖLÜM: NE YAPILMALI?
- Balmford, A., vd. 2004. The worldwide costs of marine protected areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 101(26): 9694–9697.
- Bradshaw, C.J.A., ve B.W. Brook. 2014. Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 111(46): 16610–16615.
- Donlan, C.J. 2007. Restoring America's big, wild animals. *Scientific American* 296(6): 72–77.
- Hamilton, C. 2015. The risks of climate engineering. *New York Times*, 12 Şubat, s. A27.

- Hiss, T. 2014. Can the world really set aside half the planet for wildlife? *Smithsonian* 45(5): 66–78.
- Jenkins, C.N., vd. 2015. US protected lands mismatch biodiversity priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 112(16): 5081–5086.
- Mikusiński, G., H.P. Possingham, ve M. Blicharska. 2014. Biodiversity priority areas and religions—a global analysis of spatial overlap. *Oryx* 48(1): 17–22.
- Pereria, H.M., vd. 2013. Essential biodiversity variables. *Science* 339: 277–278.
- Saunders, D. 2010. *Arrival City: How the Largest Migration in History Is Reshaping Our World* (New York: Pantheon).
- Selleck, J., (der.). 2014. *Biological Diversity: Discovery, Science, and Management*. Special issue of *Park Science* 31(1): 1–123.
- Service, R.F. 2011. Will busting dams boost salmon? *Science* 334(6058): 888–892.
- Steffen, W., vd. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Scienceexpress*, 15, s. 1–17.
- Stuart, S.N., vd. 2010. The barometer of life. *Science* 328(5975): 177.
- Wilson, E.O. 2002. *The Future of Life* (New York: Knopf).
- Wilson, E.O. 2014. *A Window on Eternity: A Biologist's Walk Through Gorongosa National Park* (New York: Simon & Schuster).
- Wilson, E.O. 2014. *The Meaning of Human Existence* (New York: W.W. Norton).

## Sözlük

**Antroposen (İnsan Çağı):** Bütün küresel çevrenin insanlık tarafından değiştirildiği yeni jeolojik dönem için önerilen ad.

**Antroposen dünya görüşü:** Doğa alanında, bütün yaşamın bundan sonra asıl olarak veya tamamen insanlığın refahı için önemi bakımından değerlendirilmesi gerektiğini savunan görüş. Aşırı biçiminde, bu görüş tamamen insanlar tarafından kuşatılan ve yönetilen bir gelecek Yeryüzü öngörür.

**biyoçeşitlilik:** Geçmişte ve şimdi, bütün gezegeni kaplayan yerlerde, organizmalardaki toplam çeşitlilik. Bu çeşitlilik üç düzeyde örgütlenir: Ekosistemler, ekosistemleri oluşturan türler ve türlerin özelliklerini belirleyen genler.

**biyosfer:** Verili bir anda, dünyadaki tüm canlı organizmalar; bunlar topluca gezegenin etrafında küre şeklinde ince bir tabaka oluştururlar.

**cins:** Aynı atasal türden gelen, birbiriyle yakından bağlantılı, mevcut veya yok olmuş bir tür grubu.

**Yarım-Dünya:** Biyoçeşitliliğin hızla artan yok oluşunu durdurmak için Yeryüzü'nün karasal alanının yarısını ve deniz alanının yarısını doğal hayat için ayırma önerisi.

**ekosistem:** Göl, orman parçası, mercan resifi, ağaç, ağaç kovuğu, ya da ağzınız ve yemek borunuz gibi, kendine özgü fiziksel özellikleri olan ve içinde yaşayan ayırt edici türlere sahip bir mekan.

**gen:** DNA birimlerinin belirli bir dizilimi ile kodlanmış temel kalıtım birimi.

**tür:** Üyeleri doğada serbestçe birbiriyle üreyebilen, genetik olarak diğerlerinden farklı bir topluluk veya topluluk parçası.



**Y**arım-Dünya çözümüne itibar ve geçerlilik kazandıran örgütlenmeler ile karada ve denizde büyük ölçekli koruma eğilimleri görülüyor.

Yarım-Dünya çözümünün üzerinde mantıklı biçimde temellendirilebileceği, hali hazırda hayata geçirilmiş örgütlenme 1972’de kurulan ve şu anda Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından yönetilmekte olan Dünya Mirası Vakfı’dır. Vakfın Birleşmiş Milletler Sözleşmesi’nde belirtilen varlık nedeni, “dünyanın harikula-de doğal ve görmeye değer alanlarını şu anki ve gelecek bütün dünya vatandaşları için korumak”tır.

2014’te listelenmiş 1007 BM koruma alanından 197’si doğal ve 31’i hem doğal hem kültürel koruma alanıdır. Bu alanlardan her biri koruma alanı ilan edilmek için gereken 10 özellikten en az birine sahiptir; tamamen biyolojik olan son iki özellik şöyledir:

9- Kara, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemlerinin ve bitki ve hayvan topluluklarının evrim ve gelişimindeki devam eden önemli ekolojik ve biyolojik süreçleri temsil eden istisnai örnekler olması,

10- Bilim veya koruma açısından istisnai evrensel değere sahip tehdit altındaki türleri ihtiva edenler dahil biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması için en önemli ve dikkat çeken doğal habitatları içermelidir.\*

Son kriterdeki, “bilim veya koruma açısından” terimindeki belirsiz ifade, bir ekosistemdeki *bütün* türleri kapsayacak şekilde kesinleştirilebilir ve genişletilebilir ve böyle de yapılmalıdır. Daha önce vurguladığım gibi, Yeryüzü’ndeki türlerin çoğunu onlara bir ad verecek kadar tanımak bir

\* bkz. <https://kvmmg.ktb.gov.tr/TR-44439/dunya-miras-listesi39ne-alinma-kriterleri.html> -çn

yana, daha doğadaki yerlerini keşfetmiş veya hayatta kalma durumlarını biliyor da değiliz. Bu yüzden ekosistemlerin ve insan yaşamının içinde onların gelecekteki rollerini bile henüz değerlendirebilecek durumda değiliz. Ama topyekûn bir seferberlikle, canla başla ileriye dönük çaba gösterebiliriz. Son zamanlarda en çok göze çarpan çabalardan bazıları şunlar:

- Brezilya Çevre Bakanı, Amazon Bölgesi Koruma Alanları Programı'nı (ARPA) daimi olarak finanse etmek için gereken belgeyi imzaladı. Söz konusu koruma alanı 51,2 milyon hektar büyüklüğünde ve dünyanın en büyük koruma altındaki tropikal yağmur alanları ağını oluşturuyor ve ABD'deki toplam Ulusal Park Sistemi koruma alanlarının üç katı büyüklüğünde.
- Merkezi Londra'da bulunan petrol şirketi SOCO International, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'ndeki Dünya Mirası Alanı olan Virunga Ulusal Parkı içinde petrol arama planlarından vazgeçtiğini açıkladı. Park, dünyadaki en büyük primatlar olan kritik kategorideki dağ gorilleri de dahil çok büyük bir biyoçeşitliliğe sahip.
- Meşhur bir Çinlinin liderliğinde yürütülen bir kampanya sonucunda, köpekbalığı yüzgeci çorbası tüketimi yüzde 70 kadar azadı. Çinlilerin bu çorbaya düşkünlüğü bütün dünyada köpekbalığı sayısını azaltıyordu.
- Baraj inşaatları, başka yerlerde olduğu gibi ABD'de de tatlı sulardaki tür çeşitliliği üzerinde yıkıcı etkiler gösteriyordu, yerli balık ve yumuşakçaların kaydedilen yok oluşlarının çoğundan sorumluydu. Şimdi bu barajlardan birçoğu yıkılıyor, yıllık baraj yıkım oranı bu yüzyılın ilk on yılında ikiye katlandı.
- Hükümetler görece küçük, tek bir politika değişikliği ile canlı çevre için büyük hizmetlerde bulunabilirler. 2012'de USAID tarihindeki ilk Biyoçeşitlilik Politikası'nı açıkladı. Bu politika, yerli ekosistemleri ve türleri, "dünyanın en önemli biyoçeşitliliğini korumaya yönelik, örneğin küresel

yaban hayat kaçakçılığını bitirmek gibi, stratejik eylemlerle ve daha iyi sonuçlar almak için biyoçeşitlilik ve diğer gelişme sektörlerini bütünleştirmeye odaklanarak” korumayı amaçlıyor. Bu hedeflerin genişletilmesi, alanda çalışan biri olarak tecrübelerimden biliyorum, en çok ihtiyaç duyan gelişmekte olan ülkelere ciddi bir destek sağlayacaktır.

- Dünya Parkları Kongresi’ne, açık deniz su ekosistemleri üzerinde büyük etkide bulunma potansiyeli olan bir plan sunuldu. Sunulan plan, dünya denizlerinin yüzde 20 ila 30’undan fazla bir alanı kapsayan, balık avının yasaklandığı büyük deniz koruma alanları (MPA’lar) oluşturulmasını öneriyor. Açık denizlerdeki balık ve diğer canlılar sürekli dağıldığı için, MPA’larda yeniden sağlanan üretkenlik, bu alanlara komşu balıkçılık alanlarını da etkileyecektir. Komşu alanlardaki balık rekoltesindeki ortalama artışın bir milyon ek iş yaratacağı ve büyük oranda korumasız açık denizlerdeki toplam rekolteyi artırmak için sağlanan hükümet teşviklerinden daha az denetleme ve koruma maliyeti olacağı tahmin ediliyor.



## İllüstrasyonlar

Aşağıda, kitabın başındaki ve her bölüm başlarken kullanılan illüstrasyonların tam kaynakları verilmiştir:

[Kitabın başındaki resimli sayfa] Anılar, sinekler ve çiçekler—Frühlingsbild aus b. Insettenleben in Alfred Edmund Brehm, 63 *Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

- 1 [Dünya Neredeyse Yok Oluyordu, Hem de İki Kez] Mantar—Plate 27 in Franciscus van Sterbeeck, *The atrum fungorum oft het Tooneel der Campernoelien* (T'Antwerpen: I. Jacobs, 1675), 19 p.l., 396, [20] p.: front., 36 pl. (26 fold.) port.; 21 cm. (Botany Farlow Library RARE BOOK S838t copy 1 [Plate no. 27 follows p. 244], Harvard University).
- 2 [İnsanlığın Bir Biyosfere İhtiyacı Var] Kuğular—Schwarzhalsschwan in Alfred Edmund Brehm, 55 *Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Vögel, Volumes 4–6 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 3 [Bugün Ne Kadar Biyoçeşitlilik Yaşayabilir?] Larva, koza, kanatlı yetişkin—Plate IX in Maria Sibylla Merian, *Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blumen-Nahrung: worinnen durch eine gantz-neue Erfindung der Raupen, Würmer, Sommer-vögelein, Motten, Fliegen, und anderer dergleichen Thierlein Ursprung, Speisen und Veränderungen samt ihrer Zeit* (In Nürnberg: zu finden bey Johann Andreas Graffen, Mahlern; in Frankfurt und Leipzig: bey David Funken, gedruckt bey Andreas Knortzen, 1679–1683). 2 v. in 1 [4], 102, [8]; [4], 100, [4] p. 100, [2] leaves of plates: ill.; 21 cm. (Plate IX follows p. 16) (Botany Arnold [Cambr.] Ka M54 vol. 2, Harvard University).

- 4 [Gergedanlara Ağıt] Gergedanlar—Nashorn in Alfred Edmund Brehm, *52 Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Säugetiere, Volumes 1–3 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 5 [Kiyametler] Deniz kaplumbağaları ve insanlar—Suppenschilkröte in Alfred Edmund Brehm, *63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 6 [Tanrılar Gibi Miyiz?] Toy Kuşu—*Otis australis* female Plate XXXVI in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–1860), 1868, Volume II, Aves, Plates I–LXXVI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 7 [Yok Oluş Niçin Hızlanıyor?] Thylacine (“Tasmanya Kaplanı”)—Plate XVIII in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–1860), Volume I, Mammalia, Plates I–LXXXIII (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 8 [İklim Değişikliğinin Etkisi: Kara, Deniz ve Hava] Denizyıldızı—Stachelhäuter in Alfred Edmund Brehm, *63 Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 9 [En Tehlikeli Dünya Görüşü] Meyve yarasaları (“uçan tilkiler”)—Flugfuchs in Alfred Edmund Brehm, *52 Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Säugetiere, Volumes 1–3 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 10 [Koruma Bilimi] Deniz yumuşakçaları—Plate XXXI in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–1860), Volume V, Mollusca, Plates I–LI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
- 11 [Ulu Tanrı Türleri] Fildişi gagalı ağaçkakan ve söğüt yapraklı meşe—Plate 16, M. Catesby, 1729, *The Natural History of Carolina*, Volume I (digital realization of original etchings by Lucie Hey and Nigel Frith, DRPG England; courtesy of the Royal Society©), in *The Curious Mister Catesby: edited for the Catesby Commemora-*

- tive Trust*, by E. Charles Nelson and David J. Elliott (Athens, GA: University of Georgia Press, 2015).
- 12 [Yaşamın Bilinmeyen Ağları] Yılanlar (Zehirli palmiye engereği)—*Thamnocentris [Bothriechis] aurifer* and *Hyla holochlora [Agalychnis moreletii]* Plate XXXII in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–60), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
  - 13 [Tümüyle Farklı Su Dünyası] Siphonophore (kolonyal “denizanası”)—*Forskalia tholoides* in Ernst Heinrich Philipp August Haeckel, Report on the Siphonophorae collected during the voyage of *H.M.S. Challenger* during 1873–1876. (London:1888) reproduced in *Sociobiology* 1975, Figure 19-2 (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
  - 14 [Görünmez İmparatorluk] Böcekler—Hirschkäfer in Alfred Edmund Brehm, 63 *Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Niedere Tiere, Volumes 7–10 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
  - 15 [Biyosferdeki En İyi Yerler] Su çulluğu—Waldschnepfe in Alfred Edmund Brehm, 55 *Chromotafeln aus Brehms Tierleben*, Vögel, Volumes 4–6 (Leipzig: Bibliographisches Institute, 1883–1884) (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
  - 16 [Yeniden Tanımlanan Tarih] *Hydrolea crista* and *Hydrolea dichotoma* (“iki sarmaşık dalı”)—Plate CCXLIV in Hipólito Ruiz et Josepho Pavon, *Flora Peruviana et Chilensis: sive Descriptiones, et icones plantarum Peruvianarum, et Chilensium, secundum systema Linnaeanum digestae, cum characteribus plurium generum vulgariorum reformatis*, auctoribus Hippolyto Ruiz et Josepho Pavon (Madrid: Typis Gabrielis de Sancha, 1798– 1802). 3 + v.: ill.; 43 cm. (Botany Gray Herbarium Fol. 2 R85x v. 3, Harvard University).
  - 17 [Uyanış] Balıklar—*Aploactis milesii* (above) and *Apistes panduratus* (below) in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–1860), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).
  - 18 [Restorasyon] Çam—*Pinus Elliottii* Plate 1 in George Engelmann, *Revision of the genus Pinus, and description of Pinus Elliottii* (St. Louis: R. P. Studley & Co., 1880). 29 p. 3 plates. 43 cm. (Botany Arboretum Oversize MH 6 En3, Botany Farlow Library Oversize

- E57r, Botany Gray Herbarium Fol. 2 En3 [3 copies] copy 2, Harvard University).
- 19 [Yarım-Dünya: Biyosferi Nasıl Kurtarabiliriz] *Helleborus viridis* (yeşil çöpleme) Lin. and *Polypodium vulgare* (kaya eğreltisi) Lin—Plate XII in Gaetano Savi, *Materia medica vegetabile Toscana* (Firenze: Presso Molini, Landi e Co., 1805), 56 pp., 60 leaves of plates: ill.; 36 cm. (Botany Arnold [Cambr.] Oversize Pd Sa9, Botany Econ. Botany Rare Book DEM 51.2 Savi [ECB folio case 2], Botany Gray Herbarium Fol. 3 Sa9, Harvard University).
  - 20 [Darboğazı Aşmak] Asma—*Ronnowia domingensis* Plate IV in Pierre- Joseph Buc'hoz, *Plantes nouvellement découvertes: récemment dénommées et classées, représentées en gravures, avec leur descriptions; pour servir d'intelligence a l'histoire générale et économique des trois regnes* (Paris: l'Auteur, 1779–1784) (Botany Arnold [Cambr.] Fol. 4 B85.3p 1779, Harvard University).
  - 21 [Ne Yapılmalı] Kaplumbağa—*Cistudo (Onychotria) mexicana* Gray in *Proceedings of the Zoological Society of London* (Illustrations 1848–60), Volume IV, Reptilia et Pisces, Plates I–XXII et I–XI (Ernst Mayr Library, MCZ, Harvard University).

## Teşekkür

Birçok meslektaşımın ve dostumun yardımı olmasaydı bu çalışma tamamlanamazdı. Temsilcim John Taylor (Ike) Williams'a hem mali hem de hukuki önerileri için; editörüm Robert Weil'a esin ve yönlendirmesi için; Kathleen M. Horton'a uzman araştırmaları, düzeltme ve el yazmasının hazırlıkları için; eşim Renee'ye her zaman olduğu gibi desteği ve önerileri için özellikle minnettarım. Gregory C. Carr ve MC Davis, Mozambik ve Florida'ya yaptığım ziyaretler sırasında asıl destekçilerimdi ve benimle birlikte çalıştılar. Yıllardır yakın entelektüel iş birliği içinde olduğum George Keremedjiev, yüksek teknoloji ve beyin bilimlerindeki önemli eğilimler hakkında bilgilenmemi sağladı.

*The Future of Life, A Window On Eternity* isimli kitaplarım ve bu çalışmamdaki teklifime Yarım-Dünya adının verilmesi yönündeki önerisi ve teşviki için arkadaşım Tony Hiss'e ve değerli editoryal tavsiyesi için Paula Ehrlich'e ayrıca müteşekkirim.

"Biyosferdeki En İyi Yerler" konusunda danıştığım ve hepsi de yanıt verenler kişiler şunlardı: Leeanne Alonso, Stefan Cover, Sylvia Earle, Brian Fisher, Adrian Forsyth, Robert George, Harry Greene, Tom Lovejoy, Meg Lowman, David Maddison, Bruce Means, Russ Mittermeier, Mark Moffett, Piotr Naskrecki, Stuart Pimm, Ghilleen Prance, Peter Raven ve Diana Wall.

Yarım-Dünya'da kullanılan desenlerin seçiminde yardımları ve erişim imkânı sağlamaları dolayısıyla kütüphaneciler, Harvard Üniversitesi Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi Ernst Mayr Kütüphanesi'nden Connie Rinaldo, Mary Sears ve Dana Fisher'a ve Harvard Üniversitesi Herbariumu Botanik Kütüphanesi'nden Judith A. Warnement ve Lisa DeCesare'ye de minnettarım.



## Dizin

2001: *Uzay Yolu Macerası* (film) 182

### A

ABD 24, 32, 43, 47, 58, 59, 61, 62, 68, 73, 76, 81, 82, 98, 106, 130, 132, 159, 162, 164, 165, 212

ada evrimi 46

Afrika 12, 28, 32, 35, 36, 41, 47, 57, 73, 106, 124, 135-137, 142, 149, 158, 160, 167, 169, 176; Afrika pençeli kurbagası 41; Afrika vahşi köpekleri 167

; Afrika ve Madagaskar 135

ağaçkakan 47, 94, 97, 98, 216

ağaçlar 23, 43, 38, 63, 69, 75, 97, 98, 102, 106, 130, 133, 135, 138, 141, 145, 165; ağaç kesimi 58, 136

ahlaki düşünme 12, 187

akarlara 89, 112

akasya 138

akrepler 88

akrep sinekleri 93

Alabama mersinbalığı 46

Alagoas ağaç tavuğu 133

alaycı kuş 134

Allegheny ağaç faresi 62

Aloya, D.P. 31

Altay Dağları 137, 142

altın aslan tamarini 133

Altıncı Yok Oluş 18, 58, 155

Amazon Bölgesi Koruma Alanları (ARPA) 212

Amazon Irmağı havzası 131

*Amborella* (bitki) 140

Amerika kızıl geyiği 23, 134, 137

Amerikan Balıkçılık Derneği 48

Amerikan keşanesi 23

amfibyum 29, 41

Andersen, Dale 157

*Anopheles gambiae* (sivrisinek) 57

Antarktika 46, 67, 86, 140, 157, 158, 177; Antarktika'daki buz dağları 67

antilop 166, 167

Antroposen çağ 12, 173, 187; Antroposen dünya görüşü 71, 81, 127, 209

AntWiki 150

Appel, Kenneth A. 184

*Araucaria* 140

arbovirüsler 57

Archaeognatha 90

arı 106, 107

arke 120

aslan 28, 105, 108, 133

Asya 23, 24, 35, 37, 42, 69, 137, 138, 142, 172

Asya sazanı 24

Asya termiti 24

aşırı avlanma 61, 68

ateş karıncası 24, 25

Atewa Ormanı 137

Audubon Noel Kuş Sayımı 62

*Australian Biological Resources  
Study* 28

*Avatar* (film) 183

avcı 23, 24, 32, 36-38, 42, 44-46,  
63, 64, 71, 83, 84, 105, 106,  
108, 114, 115, 121, 122, 124,  
136, 137, 140, 167

Avrupa 20, 38, 42, 43, 73, 126, 134,  
142, 150, 175

Avrupa bizonu 134

Avustralya toy kuşu 50

Avustralya ve Melanezya 139

ayçiçeği 134

ayı 166

*Azteca andreae* (karınca) 108

## B

Bachman ötleğeni 47, 62

Baiji 47

bakteri 103, 117-121, 123, 154, 158,  
180, 188

bakteri yiyen 103, 121

Bangladeş 23, 37

baraj 48, 212

Barro Colorado Adası 60

başı dikenliler 88

bataklık çamu 162, 165

Batı Gatları 138, 142

Batı Hint Adaları 131

Batı Nil virüsü 24

Batı siyah gergedanları 36

Becking, Lourens Bass 120

*Ben, Robor* (film) 32, 96, 104, 114,  
124, 183

benekli geyik 23

besin ağları 105

beyin 51, 95, 103, 152, 181-188, 219

beyin bilimi 181, 184, 187

Bhutan 138

bilim insanları 21, 22, 24, 27, 29,  
30, 42, 48, 86, 95, 96, 101,  
104, 105, 115, 117, 122, 130,  
146, 151, 160, 163, 169, 171,  
181-184, 186, 189

bilim kurgu 183

bilimsel natüralist 32, 95, 152, 153

bilinç 182, 186, 187

Biodiversity Heritage Library  
(Biyçeşitlilik Mirası  
Kütüphanesi) 150

birgünlükler 91

birgün sinekleri 91

Birleşmiş Milletler Çevre  
Programı 172

Birleşmiş Milletler Eğitim,  
Bilim ve Kültür Örgütü  
(UNESCO) 211

Birleşmiş Milletler Sözleşmesi 211

bitkiler 17, 19, 26, 28, 43, 58, 59,  
61, 63, 64, 81, 85, 105, 107,  
120, 123, 128, 129, 132-139,  
140, 141, 143, 145, 148, 160,  
164-168, 188, 211; çiçek açan  
bitkiler 107

bitler 92

biyçeşitlilik 27, 30, 31, 57, 60,  
81-83, 95, 99, 102-104, 124,  
128-130, 132, 133, 135,  
138-140, 150, 153, 155, 160,  
163, 169, 171, 172, 177,  
179, 188, 189, 212, 215;  
biyçeşitlilik koruması 164;  
biyçeşitlilik koruması alanı  
163; biyçeşitlilik sayımı 30,  
188

biyofili 192

biyosfer 21, 25, 27, 53, 57, 123, 147, 157, 179, 209  
 Boeke, Jef 180  
 Bogor Botanik Bahçeleri 60  
 Borneo 37, 63, 104, 138  
 böcekler 45, 57, 63, 84, 85, 92, 106-108, 113, 114, 131, 134, 148,  
 “bnr” endüstrileri 187  
 Brand, Stewart 51  
 Brehm, Alfred Edmund 4, 20, 34, 40, 66, 70, 116, 126  
 Bruller, Jean 53  
 Buc’hoz, Pierre-Joseph 174, 218  
 bukalemunlar 137  
 Burkhead, Noel M. 48  
 büyük ağızlı köpek balığı 115  
 büyük camgözler 115  
 Büyük Hindistan gergedanları 34  
 Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı 82, 83, 87, 93  
 Büyük Veri teorisi 189  
 Byelovejzkaya Ormanı 134, 142  
**C-Ç**  
 California Floristik Bölgesi 129  
 Cape bufalosu 167  
 Cape Floristik Bölgesi 136  
 Carolina muhabbet kuşu 47  
 Carr, Gregory C. 166, 167, 221  
 Catesby, Mark 94  
 Cát Tién Ulusal Parkı 37  
*Cecropia obrusa* (ağaç) 108  
 Cerrado 133  
 Chermock, Ralph L. 32  
 Choctawhatchee Irmağı 97-99  
 cırcır böcekleri 167  
 civik mantarlar 87  
 Cincinnati Hayvanat Bahçesi ve

Botanik Bahçesi 37, 38  
 cins 29, 31, 32, 209  
 Commoner, Barry 105  
 Conservation International 31, 58, 82  
 Crist, Eileen 74, 75  
 Crutzen, Paul 18  
 çalışma arazileri 76  
 çatal antenli kırkayakgiller 90  
 çatal antenli kırkayaklar 90  
 çatalkuyruklar 90  
 çatal kuyruklu giller 90  
 çayır 24, 85, 128, 139  
 çekirgeler 91, 95, 167  
 çıyanlar 89, 112  
 çiftayaklılar 90  
 çift kanatlılar 93  
 çingene güvesi 24  
 çokdüzeyli seçim 192  
 çöl 32, 136, 139, 140, 158, 175,  
 çubuklu balinalar 115  
**D**  
 Dacetini 84  
 Dalhousie metodu 30  
 darboğaz 150  
 darı (mısır) 62, 180  
 DARPA Uluslararası Robot Yarışması 183  
 Darwin, Charles 109, 114, 134, 192  
 Davis, MC 98, 164,-166, 219  
 değnek çekirgeleri 91  
 Dehaene, Stanislas 186  
 Denisova insanı 138  
 denizanası 110  
 deniz dibi 111  
 deniz ekosistemleri 69, 103, 211

denizkestaneleri 169  
 deniz koruma alanları (MPA'lar) 213  
 deniz seviyesi 67  
 deniz termitleri 122  
 denizyıldızı 66  
 deniz yumuşakçaları 80  
 derin biyosfer 21, 123, 124  
 derin dağılıma tabakası 114, 115  
*Desulforudis audaxviator*  
 (bakteri) 124  
 dev katiller 108  
 Didiereaceae 137  
 diğerkâm 191  
 dil balığı 69  
 dişli sarısabır 135  
 DNA 28, 103, 113, 117-120, 146,  
 150, 151, 180, 209  
 Dodo 45  
 doğal seçim 65, 186  
 doğal tarih 95, 103, 105, 109  
 doğu kral kuşu 62  
 doğurganlık 175, 176  
 doğurganlık oranı yüksek ülkeler 176  
 dolandırıcılar 106, 107  
 dönüşü olmayan nokta 11, 127  
 duyarga bacaklılar 90  
 duyarga bacaklıgiller 90  
 Dünya Mirası Vakfı 211  
 Dünya Parkları Kongresi 213  
 Dünya Yaban Hayat Vakfı 58, 81  
 düz kanatlılar 91  
 Dvůr Králové Hayvanat Bahçesi 45  
**E**  
 Einstein, Albert 184  
 ejderha kanı ağacı 135  
 ekolojik ayak izi 61, 111, 175-177,

179, 187, 188  
 ekolojik gerçekçilik 178  
 ekolojik konum 102, 105, 109, 114,  
 131, 146  
 ekonomik evrim 179  
 ekosistem çalışmaları 109  
 ekosistemler 18, 25, 27, 43, 71, 77,  
 81, 86, 101, 103, 104, 111,  
 118, 131, 133, 141, 160, 168,  
 169, 188, 209  
 Ellis, Erle 75  
 Emi (bir gergedanın adı) 38, 39  
 Encyclopedia of Life (Yaşam  
 Ansiklopedisi) 150  
 Engelmann, George 162  
 Eosen 17  
 Eremosen 27  
*Escherichia coli* (bakteri) 153, 188  
 esmer su yosunu ormanları 169  
 Eth, Daniel 184  
*Evarcha culicivora* (sıçrayan  
 örümcek) 106  
 evrim 31, 38, 75, 122, 133-135, 145,  
 157, 193, 211  
*Evrin* (film) 183  
 Eyüb 22  
**F**  
 Feynman, Richard 180, 181  
 fil 138  
 fildişi gagalı ağaçkakan 47, 94, 97  
 FishBase 150  
 Florida Panhandle 97, 164, 165  
*Forskalia tholoides* (denizanaları) 110  
 Forsyth, Adrian 132, 204, 219  
 fosil yakıt rezervleri 68  
 Francis I (Papa) 61  
 Frey, Carl Benedikt 183

fynbos fundalıkları 136

## G

Galápagos 134, 135, 137

*Gallinago gallinago* (Avrupa çulluğu) 126

gelişme biyolojisi 153

gen 104, 145, 192, 209

GenBank 150

gerçek böcekler 92

gergedanlar 34-38, 136

Gibber ovaları 139

gine solucanı 57

glifosat otkıran 62

Global Biodiversity Information Facility 150

goblin balığı 156

goriller 136

Gorongosa Ulusal Parkı 13, 136, 149, 166, 169

grup seçilimi 192

Guam 25

Guyana Kalkanı 132

göçmen güvercin 23, 47, 76

gümüş böceği 85

Güney Afrika 35, 124, 136, 176

güneyli beyaz gergedan 35

Güney ve Orta Amerika 131

Güneybatı Avustralya'nın çalı ve bodur ağaçlı bölgesi 139

gözde türler 81, 82

güveler 62, 93

## H

habitat alanları 172

habitat kaybı 60

habitat tahribi 61

Habropoda pallida (arı) 106

Haeckel, Ernst 110

Haiti 131, 137

Haken, Wolfgang 184

halkalı solucanlar 83, 89, 112

*Halobates* (su böceği) 114

hamam böcekleri 91

Hardin, Garrett 68

Hawaii 44, 72, 115, 141

Hawaii ispinozu 44, 141

Hawaii takımadası 141

hayalet vatozlar 115

HIPPO kısaltması 60

Hristiyan Ortodoks Kilisesi ormanları 135

Hindistan 23, 28, 34, 77, 138, 142, 159

hipopotamlar 167

Hollywood 24, 51, 132, 182

Holosen 12, 18

*Homo erectus* 31, 146

*Homo habilis* 31, 146

Hopkins, Gerard Manley 72

hortumlu kurtçuklar 83

HTVC010P 121

Humboldt, Alexander von 77

hücre 86, 95, 119, 152-154, 180

*Hydrolea diatoma* (bitki) 144

## I-İ

İpuh (bir gergedanın adı) 38, 39

iguanalar 134

iğne başlıklı kurtlar 88

iğne yapraklı 64, 102, 137, 139, 142

ikinci doğuş 180

iklim değişikliği 51, 63, 158, 160, 173, 179

insan faaliyeti 58, 61, 62, 69, 169

*İnsanın Türeyişi (The Descent of Man)*  
(Darwin) 192

insanlık 13, 27, 31, 42, 71  
insan öncesi 18, 48, 58, 73, 128, 171  
insan-ötesi 182  
ipekotu 62  
isoptera 91  
ispinozlar 134  
istilacı türler 24, 25, 43, 61, 68, 76,  
104, 141, 168

**J**

Japygidler 84  
Java gergedanı 37  
J. Craig Venter Enstitüsü 180  
jeokimyasal süreç 124  
jeomühendislik 179

**K**

kabarcık kinkanat 106  
kabuklular 29, 89, 112, 114, 115, 135  
kaçak avcılık 36, 136  
kadınlar 176  
kadife balığı 156  
kagu 45, 46  
kahverengi ağaç yılanı 25  
kakım 134  
kapepodlar 89  
kaplan 69, 81, 138  
kaplan köpekbalığı 69  
karaca 134, 137  
kara gözlü yaprak kurbağası 100  
kara kaplumbağaları 134  
Kara Ölüm 42  
karbondioksit 67  
karbon salımı 68  
Kardashev, Nikolai 52  
Kareiva, Peter M. 76

karınca 31, 63, 84, 85, 92, 107, 108,  
131, 140, 141, 149, 150, 153,  
168  
kar leoparı 138  
Karoo çölü 136  
karşılıklı bağımlı sembiyotlar 117  
kaya eğreltisi 170  
kelebekler 33, 61, 62, 64, 83, 93, 130,  
151  
keneler 33, 89  
Kentucky ötleğeni 62  
kerevit 64  
kılıçbalığı 69, 114  
kılıç dişli büyük kediler 72  
kılkuşgiller 90  
kinkanatlılar 92  
kırkayaklar 90, 112  
kırlangıç balığı 69  
kırlangıç kuyruklu keleş 83  
Kırmızı Liste 65  
kısa kuyruklu mürekkep balığı 115  
kız böcekleri 91  
kızılçam ormanları 129, 130  
kızıl pandalar 139  
Kihansi sıçrayan kara kurbağası 47  
Kimberley bölgesi 139, 143  
Kiribati 67  
kirlenme 68  
kirpi 133  
kişi başına tüketim 61, 175  
*Kitab-ı Mukaddes* 22, 49  
kitap bitleri 92  
kitrit mantarı 41  
klonlama 76  
Knidliler 88  
kolonyal meyve yarasaları 70

Kolter, Roberto 119  
 Kongo Nehri havzası 136  
 Korintoslular 54  
 korular 130, 133, 164  
 koruma alanları 37, 73, 74, 81, 82,  
 104, 127, 129, 136, 139, 163,  
 169, 172, 173, 175, 177, 191,  
 215  
 koruma örgütleri 81  
 Korunan Alanlar Dünya  
 Veritabanı 172  
 köleci 107, 108  
 köpekbaliğı 69, 212  
 Kraliçe Maud Toprakları 157, 158  
 kral keleşbeğı 61, 62  
 krokodil 134  
 Kruger Ulusal Parkı 136  
 K-seçimi 176  
 kulağakaçanlar 91  
 Kumar, Subrat 77  
 kurbağa 30, 42, 43, 132  
 kurt 23, 28, 32, 62, 76, 108, 122,  
 134, 140, 153  
 kuş 25, 44, 45, 47, 59-62, 72, 97, 98,  
 132-135, 158  
 kutup porsukları 138  
 kuyrukluçrayangiller 83, 90  
 Kuzey Amerika 23, 33, 43, 48, 62,  
 63, 72, 129, 130, 152, 169  
 Kuzey Amerika Üreyen Kuş  
 Araştırması 62  
 Kuzey Carolina çamı 165  
 Kuzeyli beyaz gergedan 35  
 Küba 62, 131, 137  
 küçük ateş karıncası 25  
 küresel biyoçeşitlilik sayımı 188  
 küresel ısınma 102

**L**  
 Labandeira, Conrad 114  
 layşmanyaz 57  
 lemur 137  
 leş yiyici 123  
 liken 102  
 Linnaeus, Carl 28, 114, 148  
 Lips, Karen R., 41  
 lobelya 141  
 longoz 62, 96, 97, 130, 131, 166  
 López, Hipólito Ruiz 144  
 Lowman, Margaret 135, 219  
**M**  
 Madagaskar 73, 135, 137, 138, 171  
 Madre çam-meşe koruları 130  
 makaklar 23  
 mamutlar 72, 76  
 mantar 16, 23, 41, 85, 106, 152, 188  
 Map of Life 150  
 Mariana Çukuru 22  
 Marris, Emma 77  
 Maruska, Ed 38, 39  
 mastodonlar 72  
 Mata Atlántica 133  
 Matabele karıncaları 149  
 Mauritius kerkenesi 45  
 maya 180  
 McMurdo kuru vadileri 140  
 Means, Bruce 139, 219  
 megafauna 71-73, 136, 166  
 Meier, Karlheinz 185  
 Meksika kutu kaplumbağası 190  
 melezleme 75, 180  
 memeliler 29, 30, 43, 59, 64, 69, 73,  
 93, 112, 132, 134, 137, 145,  
 152, 186

- Mendelson, Joseph R. II, 41  
 mercan resifleri 18, 60, 69, 95, 111, 113, 131  
 Merian, Maria Sibylla 26  
 mersinbalığı 46  
 meslekler 183  
 meyofauna 112, 113  
 mezigit 69  
 Mezozoyik Zaman 17, 140  
 mısır 62, 180  
 microsporalar 87  
 midye 47, 48, 88  
 mikonia 43  
 mikrobiyoloji 118, 153  
 mikrobiyom 118  
 mikroorganizmalar 29, 83, 121-123, 163, 177  
 mikroplar 11, 17, 21, 22, 61, 87, 104, 115, 117, 119, 123, 124  
 Mobile Nehri havzası 47  
 Moffett, Mark 129, 133, 219  
 moleküler biyoloji 153, 181  
*Moloe franciscanus* (kabarcık kınkanat) 106  
 Moore Yasası 178  
 Muir, John 73  
 mus 137  
 mürekkep balığı 115  
 müzeler 30, 32, 150, 153  
 Myanmar 139, 142  
*Mycoplasma mycoides* (bakteri) 180  
 Myers, Norman 129  
**N**  
 Naskrecki, Piotr 168, 219  
 natüralist 32, 33, 73, 77, 95, 96, 98, 99, 108, 127-129, 140, 152, 153, 168, 177  
 nematod 21, 30, 88, 103, 112, 124, 140  
 nemertinler 83, 112  
 nöromorfik mühendisleri 185  
 NPP (net birincil üretim) 160  
 nüfus artışı 61, 175, 176  
**O-Ö**  
 Obama, Barack 68  
 Ogallala yeraltı su tabakası 158  
 okapi 136  
 okyanus 17, 22, 45, 67, 103, 111, 113-115, 121-124, 134, 139, 172  
 Oligosen 17  
 Olinguito 132  
 Ol Pejeta koruma alanı 35  
 omurgalılar 29, 42, 43, 59, 64, 73, 93, 106, 185  
 omurgasızlar 25, 29, 32, 46, 64, 122-124  
 orkide 102, 107, 137, 138, 139  
 orkinos 69, 114  
 orman ardıcı 62  
 ormangülü 138  
 ormanlar 36, 42, 60, 139, 166  
 ortak malların trajedisi 68  
 Osborne, Michael A. 183  
*Osedax* kurtları 123  
 ostrakodlar 89  
 otkıran 62  
 Ökarya 30, 119  
 örümceğimsiler 83, 89  
 örümcekler 30, 83, 89, 105, 106, 112, 114  
**P**  
 Paleosen 17  
 palmiye engereği 100  
 palmiye 137

palmiye yağı çiftlikleri 138  
 Pantanal 134  
 parazit 42, 85, 104, 106, 108, 114,  
 117, 123, 152  
*páramo*'lar 133  
 parklar 73, 139  
 patojen 57  
 Pavon, Josepho 144  
*Pelagibacter* 121  
*People and the Planet* 178  
 peygamberdeveleri 91  
*Pheidole* 31, 32  
 Picozoa 103  
 Pimm, Stuart 141, 219  
 pireler 93  
 pirinç kuşu 62  
 pisi balığı 69  
 piton 24  
 Plecoptera 91  
 Pleyistosen 136  
 Pliyosen 17  
 plöston 113  
*Podocarpus* 140  
 Poincaré, Henri 186  
 Polinezya 141, 172  
*Prochlorococcus* bakterisi 120, 121  
 protistler 87, 119  
 puma 166  
**R**  
 Rabeling, Christian 46  
 Raines, Ben 96  
 Rare (örgüt) 82  
 refah 11, 48, 57, 81, 128, 167, 178,  
 209  
 ren geyiği 137  
 restorasyon 163, 165, 169

rezervler 13, 25, 68  
 robotlar 22, 182, 183  
*Ronnowia domingensis* (yaprak ve  
 meyvesi) 174  
 Roth, Terri 37  
 Royal Society 178  
 r-seçimi 176  
 Running, Steven W. 159  
**S-Ş**  
 saçak kanatlılar 92  
 sahil şeridi ekosistemleri 112  
 salyangozlar 83, 88, 112, 135  
 Sanayi Devrimi 67, 71  
 saniyede yapılan toplam  
 hesaplama 183  
 sarı mızrakbaşı engerek yılanı 133  
 sarmaşık dalı 144  
 Savi, Gaetano 170  
 sayısal devrim 149, 150, 155, 183,  
 184, 187  
 sayısal teknolojiler 188  
 SCHAFT 183  
 Seligmann, Peter 32  
 sembiyotik mikrobiyolojisi 118  
 semenderler 29, 41, 42, 69  
 Senozoyik Zaman 17  
 sentetik biyoloji 181, 188  
 sera gazları 67, 68  
 serbest pazar sistemi 176  
 Serengeti çayırları ekosistemi 135  
 sevbeni 33  
 Shine, Sam 165  
 "sıcak noktalar" 172  
 sıçrayan örümcek 105, 106  
 sıfır nüfus artışı 176  
 sınıflandırma 28, 31, 119, 147, 148,  
 151

sırtlanlar 167  
 sıtma 57, 106  
 Sibiryâ misk geyiği 137  
 sinekler 4, 85, 93  
 sinir kanatlı 92  
*Siphonophora* 110  
 sivrisinekler 33, 57, 106  
 siyah gergedanlar 36, 136  
 Smith, Hamilton O. 180  
 SOCO International 212  
*Solenodon* 131  
 solucanlar 29, 33, 66, 83, 88, 89,  
 109, 112, 118, 152  
 somon 46, 128  
 soya fasulyesi 11, 62,  
 sörf bölgesi 112  
 söğüt yapraklı meşe 94  
 Stegner, Wallace 73  
 Stoermer, Eugene F. 18  
 Sturt Taşlı Çölü 139  
 su ayları 89  
 su böcekleri 114  
 su çulluğu 126  
 su engereği 122  
 su krizi 159  
 su kurtları 89  
 sulak alanlar 42, 73, 134  
 sulama 11, 158  
 Sumatra gergedanları 37, 38  
 Sundarbans Rezerv Ormanı 23  
 Sundarbans Ulusal Parkı 23  
 Suni (bir gergedanın adı) 35  
 su samuru 134, 169  
 su yosunları 21, 29, 87, 113, 114, 119,  
 140, 150, 163, 169  
 sülükler 89

sürdürülebilir enerji 187  
 sürüngenler 29, 43, 59, 64, 73, 93,  
 102, 152, 186  
 şah güvercini 44  
 şayak sinekleri 92  
 şebekler 139  
 şemsiye türler 81  
 şerit kurtlar 88  
**T**  
 taksonomi 28, 83, 103, 109, 111,  
 118, 148  
 tardigrada 89  
 tarım 37, 58, 63, 73, 134-136, 139,  
 141, 142, 158-160, 165, 168,  
 181, 187  
 tarımsal biyoloji 159  
 tarpan 134  
 Tasmanya kaplanı 56, 76  
 taş sinekleri 91  
 tatlı su 41-43, 46-48, 61, 64, 114,  
 131, 135, 142, 211, 212  
 tehdit altındaki türler 211  
 Tehlike Altındaki Türler yasası 59  
 teknoloji 61, 74, 151, 159, 176-181,  
 185, 189, 219  
 Tekvin 49  
 tembel ve yararsız araziler 76  
 Tennessee Nehri havzası 47  
 teosinte 180  
 Terborgh, John 60  
 termitler 33, 91  
 Texas Panhandle 158  
 The Nature Conservancy 58, 73, 76,  
 82, 127  
 Thomas, Chris D. 75, 76  
 Thoreau, Henry David 73  
*Thylacine* 56

- tırpana 69  
 tırtıl mantarı 106  
 Tip III uygarlık 52  
 Tip II uygarlık 52  
 Tip I uygarlık 52  
 titrek kavak 23  
 TNC 127, 128  
 Torcida, Tonga 167  
 tropikal 25, 36, 37, 41, 42, 57, 60, 62-64, 70, 73, 85, 96, 120, 121, 132, 133, 136-139, 141-143, 168, 212  
 turba bataklıkları 169  
 Turing Testi 184  
 turizm 168  
 Tuvalu 68  
 tüm beyin emülasyonu (WBE) 181, 182, 184, 185, 188  
 tüp solucanları 66  
 türler 11, 12, 18, 21, 23, 24, 25, 27-30, 32, 33, 37, 42-44, 46-48, 52, 57-59, 63-65, 72, 73, 77, 82-85, 99, 104, 107-109, 112, 114, 118-122, 124, 130, 131, 134, 137, 140, 145, 147-153, 160, 164, 165, 167, 168, 171, 172, 175, 188, 193, 209, 212; türlerin toplam sayısı 30; yeni türler 30, 31, 57, 75, 133, 168  
*Türlerin Kökeni* (Darwin) 109  
 tüylü gergedanlar 38  
 U-Ü  
 uçan tilkiler 70  
 Ulusal Park Sistemi 212  
 Uluslararası Doğayı Koruma Birliği 65, 172  
 Uluslararası Enerji Ajansı 68  
 Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü 159  
 Untersee Gölü 157  
 USAID 212  
 USA National Phenology Network 150  
 uzun antenli çekirgeler 91, 167  
 uzun bacaklı örümcek 89  
 uzun bacaklı sinekler 89  
 uzun yapraklı çam 130, 164-166, 168  
 uzun yapraklı çam ovası 130  
 Üç Boğaz Barajı 47  
 Üçler Kuralı 22  
 V  
 vampir avcıları 105  
 vangalar 137  
 van Leeuwenhoek, Antonie 118  
 van Sterbœck, Franciscus 16  
 vaşak 134, 138, 148  
 vatozlar 115  
 Vergilius 5  
 Virunga Ulusal Parkı 212  
 virüs 106, 121  
 Vital Signs 150  
 W  
 Wall, Diana 140, 219  
 WBE 181, 182  
 Wells, H.G. 132  
*Wigandia crispa* 144  
 Woese, Carl 118, 119  
 Worm, Boris 29  
 X  
 Xi Jinping 68  
 Y  
 yabanarıları 107  
 yabancı türler 24, 43, 75, 76  
 yaban domuzu 134, 137

yaban hayat 47, 63, 74, 76, 77, 136, 166, 213; Yaban Hayat Yasası (1964) 76

yaguarundi 148

yağmur ormanı 11, 60, 64, 117, 133, 136; yağmur ormanlarının kesilmesi 60

yalancı akrepler 89

yalancısagupalmiyesi ormanları 136

yapay seçim 180

yapay zekâ 178, 181-184, 188

yaprakbitleri 92

Yaprakdökmeyen Yayla Ormanı 137

Yarım-Dünya çözümü 175, 211

Yarım-Dünya önerisi 13

yarım kanatlılar 92, 114

yarı-yaban 77, 82

yassı kurt 32, 88

yassı solucangiller 88

Yasuni Ulusal Parkı 132

yaşam çevrimi 83, 146

yaykuyruklar 83, 84, 90

Yellowstone Ulusal Parkı 23, 73

yeniden-canlandırma 129

Yeni Gine 25, 136, 138-140, 142, 177

Yeni Kaledonya 44, 46, 138, 140

yeni koruma 74, 76, 81

yeraltı su kaynakları 159

yeryüzü 67

yeşil çöpleme 170

Yeşu 53, 54

yılanbalıkları 101

yılanbaş 24

*Yıldız Savaşları* (film) 182

yoğun ekonomik büyüme 178

yoğunluğa bağlı düzenleme 23

*Yok Edici* (film) 182

yok olma 23, 29, 35, 37, 46, 58-60, 62, 63, 73, 111, 128, 129, 134, 136, 141, 155, 171, 172; yok oluş olayları 18

yosun 88, 169; yosun hayvanları 88

yumuşakçalar 29, 47, 48, 64, 83, 88, 112, 122, 153, 212

yunus 47

yutucu yılan balıkları 122

yuvarlak kurtlar 21, 88, 112

yünlü örümcek maymunu 133

## Z

zarkanatlılar 92

zebralar 167

zebra midyesi 24

Zedong, Mao 36

zıpzıplar 93

zooksantel 69

zombi efendileri 106

*Zoological Society of London* 50, 56, 80, 100, 156, 190

zümrütyeşili karaağaç böceği 24

## YARIM-DÜNYA

GEZEĞENİMİZİN HAYATTA

KALMA MÜCADELESİ

**Edward O. Wilson**

BİLİM | EKOLOJİ

Tarihte ilk kez, on yıl ilerisini düşünen kişiler arasında, küresel bir oyunun sonunu oynamakta olduğumuz kanısı oluştu. İnsanlığın yarattığı sorunlar hem küresel hem de sürekli artıyor. Aklımızda ekonomik büyüme, dizginlenmemiş tüketim, sağlık ve bireysel mutluluktan başka bir amaç olmadan debelenip duruyoruz. Yüzyılın bu en büyük sorunu ancak ahlaki düşüncede temel bir değişiklik, insan dışındaki canlılara büyük bir bağlılıkla çözülebilir. Türümüzün miras aldığı bu güzel dünyanın biyosferi oluşturmalarının 3,8 milyar yıl aldığını asla unutmamalıyız.

İnsanlık küresel biyolojik çeşitlilik hakkında çok daha fazla şey öğrenmedikçe ve bu çeşitliliği korumak için hızla harekete geçmedikçe, Yeryüzü'ndeki yaşamı oluşturan türlerin çoğunu kısa zamanda kaybedeceğiz. Yarım-Dünya önerisi, sorunun önemine uygun, birincil, acil bir çözüm sunuyor: Ancak gezegenin yarısını veya daha fazlasını ihtiyat olarak bir kenara ayırarak, çevrenin yaşayan kısmını kurtarabilir, kendi varlığımızı da sürdürürebilmemiz için gereken dengeyi sağlayabiliriz.

**Edward O. Wilson**, Harvard Üniversitesi Biyoloji ve Zooloji fakültelerinde ders verdi, Harvard'da Frank B. Baird Bilim Profesörü, Mellon Bilim Profesörü oldu. Pellegrino Üniversitesi'nden emekli olduktan sonra ders vermeye devam etti ve Harvard'ın Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nde entomoloji küratörlüğü yaptı. 2005'te E.O. Wilson Biyoçeşitlilik Vakfı'nı kurdu. Karıncalar konusunda dünyanın en yetkin ismi olarak tanınan Wilson, insanlar da dahil tüm hayvanların sosyal davranışlarının genetik kökenlerini çalışan sosyobiolojinin önde gelen savunucusudur. İki kez Pulitzer Ödülü olmak üzere sayısız ödül almıştır.

İngilizceden çeviren: **Sami Oğuz**

 [kuyayinlari](#)

 [kuyayinlari](#)

 [kocuniversitesi yayinlari](#)

[www.press.ku.edu.tr](http://www.press.ku.edu.tr)

ISBN 978-605-7685-32-2



**KÜY**

26 TL

KDV'DEN MUAFTIR

