

Steve Jones

Neredeyse Bir Balina

Türlerin Kökenine Güncel Bir Bakış

Çeviren: Levent Can Yılmaz

Bilim

3. Basım

EVRENSEL BASIM YAYIN



EVRENSEL
BASIM YAYIN

Kitabın özgün adı
Almost Like A Whale
The Origin Of Species Updated

Ilk basım 1999, Doubleday/LONDRA

NEREDEYSE BİR BALİNA

TÜRLERİN KÖKENİNE GÜNCEL BİR BAKIŞ

Prof. Steve Jones
Çeviren: Levent Can Yılmaz

Bilim

Doğa Basın Yayın
Dağıtım Ticaret Limited Şirketi
Tarlabaşı Bulvarı
Kamerhatun Mah.
Alhatun Sk. Emek Apt.
No: 27/1 Beyoğlu / İstanbul
Tel: 0212 361 09 07 (pbx)
Faks: 0212 361 09 04
web: www.evrenselbasim.com
e.posta: bilgi@evrenselbasim.com

Evrensel Basım Yayın-300

NEREDEYSE BİR BALINA
TÜRLERİN KÖKENİNE GÜNCEL BİR BAKIŞ
Prof. Steve Jones

Çeviren
Levent Can Yılmaz

Kapak Tasarım
Savaş Çekiç

Birinci Basım: Ekim 2006
İkinci Basım: Kasım 2006
Üçüncü Basım: Aralık 2006

ISBN 975-6106-30-1

Baskı
Ezgi Matbaası
(Esentaş Kazımdirençol Sa. No: 81/229 Bayrampaşa - Telefon: 0212 501 93 95)

Alex ve Anna Trench için...

İÇİNDEKİLER

• TÜRLERİN KÖKENİ DÜŞÜNCESİNE İLİŞKİN İLERLEYİŞİN TARİHSEL ÖZETİ.....17
• TÜRLERİN KÖKENİ ÜZERİNE
• Giriş 34

Bölüm I
• EVCİLLEŞTİRME ETKİSİNDE DEĞİŞİM.....62

Bölüm II
• DOĞANIN ETKİSİNDE DEĞİŞİM.....87

Bölüm III
• VAR OLMA SAVAŞI.....106

Bölüm IV
• DOĞAL SEÇİLİM; YA DA EN UYGUNLARIN KALIMI.....125

Bölüm V
• DEĞİŞİMİN YASALARI 172

Bölüm VI
• TEORİNİN GÜÇLÜKLERİ.....195

Bölüm VII
• İÇGÜDÜ 232

Bölüm VIII
• HİBRİTLİK.....268

Bölüm IX
• YERBİLİMSEL (JEOLOJİK) BELGELERİN YETERSİZLİĞİ ÜZERİNE.....298

Bölüm X
• CANLI VARLIKLARIN YERBİLİMSEL ARDIŞIMI ÜZERİNE 332

Bölüm XI
• COĞRAFİ DAĞILIM 365

Bölüm XII
• COĞRAFİ DAĞILIM -DEVAM 397

Bölüm XIII
• ORGANİK VARLIKLARIN KARŞILIKLI AKRABALIKLARI; BİÇİMBİLİM (MORFOLOJİ); EMBRİYOLOJİ; GÜDÜK ORGANLAR 421

Perde Arası
• BİR BALİNA GİBİ Mİ? 469

Ondördüncü Bölüm
• ÖZET VE SONUÇ 500

• Ayrıntılı Okuma Önerileri 531

ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;

AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE ROUND THE WORLD.'

LONDON:

JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.

1859.

CONTENTS.

INTRODUCTION .. .. Page 1

CHAPTER I.

VARIATION UNDER DOMESTICATION.

Causes of Variability — Effects of Habit — Correlation of Growth — Inheritance — Character of Domestic Varieties — Difficulty of distinguishing between Varieties and Species — Origin of Domestic Varieties from one or more Species — Domestic Pigeons, their Differences and Origin — Principle of Selection anciently followed, its Effects — Methodical and Unconscious Selection — Unknown Origin of our Domestic Productions — Circumstances favourable to Man's power of Selection 7–43

CHAPTER II.

VARIATION UNDER NATURE.

Variability — Individual differences — Doubtful species — Wide ranging, much diffused, and common species vary most — Species of the larger genera in any country vary more than the species of the smaller genera — Many of the species of the larger genera resemble varieties in being very closely, but unequally, related to each other, and in having restricted ranges 44–59

CHAPTER III.

Struggle for Existence.

Bears on natural selection—The term used in a wide sense—Geometrical powers of increase — Rapid increase of naturalised animals and plants—Nature of the checks to increase—Competition universal — Effects of climate — Protection from the number of individuals—Complex relations of all animals and plants throughout nature—Struggle for life most severe between individuals and varieties of the same species; often severe between species of the same genus—The relation of organism to organism the most important of all relations .. Page 60–79

CHAPTER IV.

Natural Selection.

Natural Selection — its power compared with man's selection — its power on characters of trifling importance — its power at all ages and on both sexes — Sexual Selection — On the generality of intercrosses between individuals of the same species — Circumstances favourable and unfavourable to Natural Selection, namely, intercrossing, isolation, number of individuals — Slow action — Extinction caused by Natural Selection — Divergence of Character, related to the diversity of inhabitants of any small area, and to naturalisation — Action of Natural Selection, through Divergence of Character and Extinction, on the descendants from a common parent — Explains the Grouping of all organic beings 80–130

CHAPTER V.

Laws of Variation.

Effects of external conditions — Use and disuse, combined with natural selection; organs of flight and of vision — Acclimatisation — Correlation of growth — Compensation and economy of growth — False correlations — Multiple, rudimentary, and lowly organised structures variable — Parts developed in an unusual manner are highly variable: specific characters more variable than generic: secondary sexual characters variable — Species of the same genus vary in an analogous manner — Reversions to long-lost characters — Summary 131–170

CHAPTER VI.

Difficulties on Theory.

Difficulties on the theory of descent with modification—Transitions—Absence or rarity of transitional varieties—Transitions in habits of life—Diversified habits in the same species—Species with habits widely different from those of their allies—Organs of extreme perfection—Means of transition—Cases of difficulty—Natura non facit saltum—Organs of small importance—Organs not in all cases absolutely perfect—The law of Unity of Type and of the Conditions of Existence embraced by the theory of Natural Selection .. .. Page 171–206

CHAPTER VII.

Instinct.

Instincts comparable with habits, but different in their origin—Instincts graduated—Aphides and ants—Instincts variable—Domestic instincts, their origin—Natural instincts of the cuckoo, ostrich, and parasitic bees—Slave-making ants—Hive-bee, its cell-making instinct—Difficulties on the theory of the Natural Selection of instincts—Neuter or sterile insects—Summary 207–244

CHAPTER VIII.

Hybridism.

Distinction between the sterility of first crosses and of hybrids—Sterility various in degree, not universal, affected by close interbreeding, removed by domestication—Laws governing the sterility of hybrids—Sterility not a special endowment, but incidental on other differences—Causes of the sterility of first crosses and of hybrids—Parallelism between the effects of changed conditions of life and crossing—Fertility of varieties when crossed and of their mongrel offspring not universal—Hybrids and mongrels compared independently of their fertility—Summary 245–278

CHAPTER IX.

On the Imperfection of the Geological Record.

On the absence of intermediate varieties at the present day — On the nature of extinct intermediate varieties; on their number — On the vast lapse of time, as inferred from the rate of deposition and of denudation — On the poorness of our palæontological collections — On the intermittence of geological formations — On the absence of intermediate varieties in any one formation — On the sudden appearance of groups of species — On their sudden appearance in the lowest known fossiliferous strata

Page 279–311

CHAPTER X.

On the Geological Succession of Organic Beings.

On the slow and successive appearance of new species — On their different rates of change — Species once lost do not reappear — Groups of species follow the same general rules in their appearance and disappearance as do single species — On Extinction — On simultaneous changes in the forms of life throughout the world — On the affinities of extinct species to each other and to living species — On the state of development of ancient forms — On the succession of the same types within the same areas — Summary of preceding and present chapters 312–345

CHAPTER XI.

Geographical Distribution.

Present distribution cannot be accounted for by differences in physical conditions — Importance of barriers — Affinity of the productions of the same continent — Centres of creation — Means of dispersal, by changes of climate and of the level of the land, and by occasional means — Dispersal during the Glacial period co-extensive with the world 346–382

CHAPTER XII.

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION—*continued.*

Distribution of fresh-water productions — On the inhabitants of oceanic islands — Absence of Batrachians and of terrestrial Mammals — On the relation of the inhabitants of islands to those of the nearest mainland — On colonisation from the nearest source with subsequent modification — Summary of the last and present chapters .. .. Page 383-410

CHAPTER XIII.

MUTUAL AFFINITIES OF ORGANIC BEINGS: MORPHOLOGY: EMBRYOLOGY: RUDIMENTARY ORGANS.

CLASSIFICATION, groups subordinate to groups — Natural system — Rules and difficulties in classification, explained on the theory of descent with modification — Classification of varieties — Descent always used in classification — Analogical or adaptive characters — Affinities, general, complex and radiating — Extinction separates and defines groups — MORPHOLOGY, between members of the same class, between parts of the same individual — EMBRYOLOGY, laws of, explained by variations not supervening at an early age, and being inherited at a corresponding age — RUDIMENTARY ORGANS; their origin explained — Summary 411-458

CHAPTER XIV.

RECAPITULATION AND CONCLUSION.

Recapitulation of the difficulties on the theory of Natural Selection — Recapitulation of the general and special circumstances in its favour — Causes of the general belief in the immutability of species — How far the theory of natural selection may be extended — Effects of its adoption on the study of Natural history — Concluding remarks 459-490

INDEX 491

"Bunu düşünmemek ne büyük bir aptallık!"
T.H. Huxley, *Türlerin Kökeni*'ni okumasının
ardından yaptığı yorum.

"Kişi kesinliklerle başlarsa gideceği yer kuşkulardır; ama
kuşkularla başlayacak kadar doygun ise,
kesinliklere ulaşır."
Bacon, *Öğrenmenin İlerleyişi*

TÜRLERİN KÖKENİ DÜŞÜNCESİNE İLİŞKİN İLERLEYİŞİN TARİHSEL ÖZETİ

İngiliz şiirinin belki de en kötü iki dizesi 1799 yılında John Hookham Frere tarafından yazılmıştı:

> "Kanatları olan tüylenmiş tür havada süzülür
> Artık bir uskumru değildir o, ama ayı olmaktan uzaktır hâlâ!"

Hookham Frere'nin iğneli bir dille yazdığı, "İnsanın İlerleyişi; Anti-Jacobin Manzumeler" şiirinden alınma bu zavallı dizeler, kendince bir ahlak anlayışına sahiptir. Kuşlar, ayılar ve balık sözcükleri politik bir mesaj taşımaktadır. Nesneler olduğu gibidir ve onlara farklı işlevler yüklemek budalacadır. Fransız Devrimi, "Tanrı'nın düzeni" anlayışını sarsmıştı; insan haklarına dayanan bir düzen ilan etmek, uskumruların –ya da ayıların– uçabileceğini söylemek kadar saçmadır.

Altmış yıl sonra yayınlanan *Türlerin Kökeni* kitabından bir çift alıntı yapalım:

"Hafifçe dönüşlere ve yükselişlere olanak sağlayan çırpınan yüzgeçleriyle havada süzülerek uzun mesafeler gidebilen uçan balıkların, mükemmel kanatlara sahip hayvanlara dönüştüğünü düşünmek anlaşılmaz değildir. Değişimlerinin erken aşamalarında bu canlıların okyanuslarda yaşadıklarını, oluşum halindeki uçma organlarını, bugün bildiğimiz kadarıyla diğer balıklara yem olmamak için kullandıklarını neden düşünmeyelim?"

"Hearne, Kuzey Amerika'da siyah ayıların bir balina gibi ağızları açık biçimde saatlerce yüzerek böcek yakaladığını görmüştü... Teorime göre, böyle bireyler bazen, tipik olan yapılardan yavaş ya da keskin biçimde farklılaşarak, olağandışı davranışlar sergileyen yeni türlerin ortaya çıkmasına neden olabilir."

Böylelikle Charles Darwin, evrimin nasıl bir gelişim izlediğini ele alıyor. Evrim henüz, suda yaşayan böceklerin tadına bakan bir kara hayvanından bir balina-ayı yaratmamış olsa da, yaratabilirdi. Evrim zaten, havada süzülen balık örneğindeki

gibi sıra dışı canlılar yaratmıştı. Tanrısal hamurdan yoğrulmuş, donmuş bir canlı yaşamı düşüncesi ölmüştü artık. Bunun yerini, her şeyin değişebilirliği düşüncesi alıyordu.

Darwin'den önce doğa bilimcilerin büyük bir bölümü, türlerin değişmez varlıklar olduğuna ve ayrı ayrı yaratıldığına inanırdı. Bugünse, onun teorisinin temel öğesi olan, türlerin değişim geçirdiği ve bugünkü türlerin erken dönem türlerinin torunları olduğu düşüncesi herkes tarafından (ya da kabul etmeme inadında olan herkes tarafından) kabul edilmektedir. Sorulduğunda, çoğu insan neden böyle düşündüğünü açıklamakta zorlanacaktır. İnsanların ve şempanzelerin akraba olduğunu; bitkilerin, hayvanların ve diğer canlı formların ortak bir atadan geldiğini biliriz. Hayatta kalmak için mücadele, en iyi uyum sağlayanın hayatta kalması ve türlerin kökeni yaygın olarak kabul gören bir anlayış durumuna geldi. Evrim gerçektir: Ve, 1996 yılında, Papa bile bunu kabul etti ("Yeni bilgiler bize evrim teorisinin bir hipotez olmanın ötesine geçtiğini göstermektedir," diyerek kaçak güreşse de).

Evrim teorisine ilişkin bu durum, Galileo'nun dünyanın güneş çevresindeki hareketine ilişkin modelinin kabulüne fazlasıyla benzemektedir. Galileo'nun haklı olduğunu biliyoruz, fakat onun kanıtları nelerdi? Vatikan'la yaptığı tartışmada, neden "*eppur si muove*" (ama o hâlâ dönüyor) diye mırıldanmıştı? İleri teknolojinin yokluğunda, Galileo'nun kanıtları yeterince sağlam değildi. Teorisi, derin uzaydaki sabit gök cisimlerinin oluşturduğu fonda 'dolaşan yıldızlar'ın –gezegenler– hareketini açıklıyordu. Model, ancak ve ancak dünyanın bir gezegen olması ve gökyüzünün onun çevresinde dönmemesi durumunda anlamlı oluyordu. Galileo'nun kanıtları, doğru olabileceği noktasında ikna edici olsa da, onun düşüncelerine inananların çoğu için bilinmezliklerle doludur.

Evrim teorisinin durumu da buna benzer. Düşünce temelinde güneş sistemi modeli kadar basit olsa da, yaşamın nasıl işlediğine ilişkin anlatımı apaçık değildir. Yaygın algılayışa göre –dünya-güneş örneğindeki gibi– hayat bizim çevremizde döner.

Ancak bu düşüncenin bir kusuru vardır: Yanlıştır.

Uydular aracılığıyla sağlanan bilgiler, evrenin yapısına ilişkin inkâr edilmesi olanaksız bilgiler sağlamıştır. Evrim kuramı için aynı işlevi genler görmüştür; genler evrim kuramının muzaffer kanıtlarıdır. Galileo'nun gezegenlerinin gördüğü işlevi, biyoloji alanında Darwin'in teorisindeki ortak köken (common descent) kavramı görmüştür. Bu kavram, insanın kendisi ile ilgili algılamayı değiştiren tek bestseller olan ve sıradan okuyucu için yazılan bir kitapta tanımlanmıştır. 1859 yılında yazılan bu kitapta ileri sürülen düşünceler, bugün hâlâ birçok önemli buluşu birbirine bağlayan çimento işlevini görmektedir.

Evrimin işleyişi başka hiçbir yerde daha iyi açıklanmamıştır. Darwin çalışmasını, "uzun bir tartışma" olarak adlandırmıştı. Modern biyologlar bu tartışmayı sürdürebilir, ama eninde sonunda Darwin'in teorisini kabul etmek zorunda kalacaklardır. Onun dört yüz sayfalık kitabını okuduğunuzda, söylediklerinin her yeni bilimsel atılımla nasıl uyumlu olduğunu görmek insanı şaşırtıyor. *Türlerin Kökeni*'nin bugün de, yazıldığı günkü kadar güçlü bir mantığı bulunduğuna kuşkumuz yoktur.

Ancak, onun yüz elli yıl önce ortaya atılmış tezleri, kanıtları gösterilmeden önce çok sayıda boşluk barındırmaktaydı. Bu boşlukların hepsi –ya da hemen hepsi– şimdi doldurulmuş durumdadır. Benim kitabım Darwin'i güncelleştirmektedir. Kitabım, olabildiğince, '*Türlerin Kökeni*'ni yeniden yazma girişimidir. Onun planını, tarlalardan fosillere, arı kovanlarından adalara kadar uzanan bir iskelet üzerinde geliştirdiği planı kullandım; ama benim Büyük Gerçeklerim (Grand Facts -Darwin'in çok sevdiği ifadelerden biridir), 20. yüzyılın sonlarının bilgi düzeyi üzerine kuruludur. *Neredeyse Bir Balina* (Almost Like A Whale), Darwin'in düşüncelerini, bilimsel gelişmelerin ışığında yeniden okumaya çalışmak ve evrim kuramının biyolojiyi bütünleştirdiğini göstermek için yazıldı.

Evrim kuramı, içerdiği düşünceler bilinçli ya da bilinçsizce, ekonomi, politika, tarih, sanat ve daha pek çok alanda kullanıldıkça, bilimsel bir teori olmaktan daha fazla bir şey haline

geldi. Konuya yabancı insanların bu teoriyi küçümsemeye gücü bile yetmez; ve ortalama okuyucu için evrim kuramının pek çok yönünü açıklayan mükemmel kitapların yazılmış olduğu düşünülürse, böylesi bir küçümsemenin hiçbir özrü olamaz. Ancak, teoriyi bütünüyle ele alan bir kitap yoktur; evrimsel biyolojinin, alanının derinliğini ve zenginliğini yansıtan teknik olmayan ve modern bir ele alınış tarzından söz edilemez. *Türlerin Kökeni*'ni yeniden yazmak, çoğu biyoloğun cesaret edemeyeceği bir şeydir. Görevin zorluk derecesi cesaret kırıcı olsa da (bazı yönlerden umutsuz), bu kitapla ben bunu denedim.

Bu hedefi başarmaktaki en büyük güçlük, neleri kapsam dışında bırakacağımı belirlemekti. *Türlerin Kökeni*, yalnızca modern biyolojinin değil, yerbilim (jeoloji) ve psikolojinin birçok alanının da kuruluşunu işaret eder. Çalışmamda bütün bu alansal genişliği yansıtmaya çalıştım, ama kuşkusuz yetersiz kaldım. Kitabım, Darwin'in mantığını kullanarak bugünün buluşlarını temellendirmeye çalışmaktadır. Kitap, evrim düşüncesinin ya da yaşamın bir tarihi değildir; ne Darwin'in biyografisidir ne de hayvanların ve bitkilerin. Fakat çalışmam, okuyucularımı evrim teorisinin doğruluğuna ikna edeceğine inandığım bir tartışmadır. Kitabı belirli sınırlar içinde tutabilmek (orijinaliyle aynı uzunluktadır ve konu başlıklarına ayırma büyük ölçüde aynıdır) ve kimi konulara yer açabilmek için bazı konuları ayıklamak zorunda kaldım.

Çalışmamın kapsamı konusunda referansım Darwin'in büyük çalışmasıdır. Yalnızca önemsiz bir istisna yaptım. Onun kitabında insanlık üzerine önemli bir tümce vardır ('insanın kökeni ve tarihi mutlaka aydınlanacaktır'), fakat bugün gèçmişimiz hakkında bilgi birikimi çok büyüktür ve çalışmamın son bölümünde bu konu üzerine yoğunlaştım. Darwin, kitabında çeşitli konuları kapsam dışında bırakmıştı. Onun kitabında temel düşünsel yetilerin kökenine değinilmemiştir, canlı hayatın erken dönemlerinin fazla ele alındığı da söylenemez. Yaşamın ve bilincin başlangıcı konuları benim sayfalarımda da bulunmamaktadır; ve teorinin ahlaki yönleri ile ilgili değinmelerden uzak durulmuştur.

Bu metni, hem içerik hem biçim bakımından orijinalinin bir gölgesi olmaktan öte bir çalışma olarak değerlendirmek küstahlık olurdu. *Türlerin Kökeni*, hayata ilişkin literatürün en yüksek noktasıdır. Darwin çok iyi yazıyordu, çünkü çok fazla okumuştu. Günlüğüne yazdıklarından, tek bir yaz mevsimi boyunca, *Hamlet, Othello, Mansfield Park, Sense and Sensibility, Boswell's Tour of the Hebrides, the Arabian Nights* ve *Robinson Crusoe*'yu okuduğunu anlıyoruz. Onun yazını, bir Victoria dönemi kır evi gibidir. Hangi doğrultudan bakarsanız bakın kendine güven yayan bir yazın; edebi bakımdan da, otobiyografi olarak da, göz alıcı bilimsel eserler olmaları yönünden de.

Darwin'in Galapagos takımadalarını ilk görüşü ile ilgili anlatımıyla, Herman Melville'in 1854'te basılan *The Encantadas* (takımadaların bir başka adı) adlı kitabındaki ilk izlenimleri karşılaştıralım. Darwin'in anlatımı canlı ve dolaysızdır:

"17'sinin sabahında, yer yer tümseklerle bozulmuş tekdüze yuvarlak hatları olan ve krater kalıntılarının bulunduğu Chatham adasına ayak bastık. Hiçbir şey bu ilk görüntüden daha itici olamazdı. Siyah bazalt lavların oluşturduğu düzensiz iniş çıkışlarla dolu olan ve çok az yaşam belirtisi taşıyan bu alan derin yarıklarla kesiliyordu ve her yer güneşte yanmış bodur çalı çırpıyla kaplıydı. Öğle güneşinin pişirdiği kuru ve susamış yüzey, bir sobadan yayılan aşırı sıcağın neden olduğu rahatsız edici duygulara benzer duygular uyandırıyordu: Çalılar bile kötü kokuyor gibi geliyordu bize."

Buna karşılık, Melville'in anlatımı kuru ve cansızdır:

"Lanetli bir sözü andıran Encantadas, Idumea ve kutuptakine eş bir yalnızlık ve perişanlığı yaşar ve orada hiç değişiklik yaşanmaz; ne mevsimler ne de sıkıntılar değişir. Ekvatorun üzerinde bulunan bu adalar ilkbaharı da sonbaharı da tanımaz. Ateşin altında zaten oldukça küçülmüşlerdir, fakat, felaketler işini henüz tamamlamışa benzemez. Yağmurla birlikte çöller bile hayat bulur, ama bu adalara hiç yağmur düşmez. Güneş altında kurumaya bırakılmış bir su kabağında oluşan çatlaklar gibi, hiç bitmeyen kuraklık bu adalarda toprağı çatlatmıştır."

Hiç kimse Darwin'in dilini taklit edemez. Bunu denemedim bile (yine de, kitabımın diline ahenk kazandırsın diye onun birkaç tümcesini aşırmadan edemedim). *Türlerin Kökeni*'nin orijinalini okumanın okuyucuya kazandıracaklarına ipucu olsun diyerek, Darwin'in özetlerini, bölüm içeriklerinin listesini ve kitabının final bölümü 'Özet ve Sonuç'u kitabıma aldım.

Don Kişot'u sözcüğü sözcüğüne yeniden yazan Borges'in yaptığı gibi, *Türlerin Kökeni*'ni, 19. yüzyılda anlaşılmaz olan bazı düşünceleri anlaşılır kılacak modern bir dille cümle cümle yazmak olanaklıydı. Ben böyle yapmadım. Onun tartışmalarının planını değiştirmeden kullansam ve kitap düzenini aynen alsam da, Darwin'in büyük eserini hareket alanımı sınırlayan bir mengene gibi değil, bana yol gösteren bir kılavuz olarak değerlendirdim. Bu çalışma, evrim teorisinin güçlü ve zayıf yönlerini birlikte ele alan bir denemedir. Mimarisi uzun yıllar öncesine dayansa da, bugünün malzemeleriyle inşa edilmiştir. *Türlerin Kökeni*'nin, Victoria dönemine özgü kesin bir ciddiyetle yazıldığı ve pek de neşeli bir havaya sahip olmadığı söylenmelidir. Her şeyin hafife alındığı yaşadığımız dönemde, zaaflarıma yenilerek, bilimsel anlatımları evrim teorisinin ve evrim üzerine çalışanların ilginç öyküleriyle renklendirmekten geri duramadım.

Evrim öğrencileri, bir tehlikeyle daha karşı karşıyadır. Kimi anlayışların değişmez gerçekler olarak kabulü tehlikesi... Kimi biyologlar (tıpkı kimi Marksistler gibi) bu itici davranışı paylaşmaktadır. İstedikleri şey, din adamlarının davranış ve düşünce tarzından farklı mıdır? Kutsal metinleri yorumlamak başlı başına baştan çıkarıcı bir eylemdir. Ama ben bu yöntemden kaçınmaya çalıştım.

Darwin, bütün bilim insanları içinde belki de biyografisi en iyi yapılmış olanıdır. Bu donuk ve bazen küstah olan insanlar grubu içinden, Darwin çekiciliği ve alçakgönüllülüğü ile dikkat çekmektedir. Darwin'in ailesini incelemenin bile çekici bir yönü vardır. Büyük büyükbabası Erasmus, kahramanlık mısraları ile evrim teorisini dile getirdiği bir kitap yayınlamış ve kitapta Frankenstein'a dönüşmekten söz etmişti: "Bu kurgusal olay

Dr. Darwin ve Almanya'daki kimi fizyoloji yazarları tarafından önerilmiş ve gerçekleşmesi olanaklı bir durum olarak değerlendirilmişti." O, Joseph Priestley ve Josiah Wedgwood'un da üyeleri arasında olduğu *Lunatick* grubuna üyeydi. Oksijenin keşfiyle ya da İngiltere'de endüstrinin geliştirilmesiyle uğraşmadıkları zamanlarda, çeşitli dualarını halk dilinde söyleme yeteneğinde olan makineler icat etmekle meşgul olurlardı. Charles'in babası Robert Darwin, aristokrasiyle içli dışlı olan bir hekimdi ve torunu Bernard, İngiltere'yi temsil etmiş bir golfçüydü.

Bu kitap, biyolojinin kalbini oluşturan Darwin'in bilimine ilişkindir. Kökleri geçmiştedir, ama bugün için bir anahtardır. Konuları arasında AIDS'e neden olan virüs (HIV) ve insan türü, köpek gösterileri ve Pasifik'te akıntıyla sürüklenen çöpler de vardır. Bazıları der ki, Milton her şeyi bilen en son adamdı (ya da, bir otorite olarak birçok konuda tartışabilecek yeterli bilgi birikimine sahipti). Darwin, bunu iddia edebilecek en son biyologtu. Kendi anlatımıyla aklı, 'gerçekliğin çok sayıda alanında genel yasalar üretip duran bir makine' gibi çalışırdı. *Türlerin Kökeni*'nin taslağının oluşturulmasında *The Cottage Gardener and Country Gentleman's Companion, The India Sporting Review* ve *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London*'ın da içinde bulunduğu çok sayıda kitap ve gazeteye başvurulmuştur. Charles Darwin çalışmasında, bilgi edinmek için, uzman ya da amatör çok sayıda insandan yararlanmış, onların bilgilerini kendi çalışmasının potasında eritmiştir.

Bugün yaşamın yasalarının nasıl işlediğini bildiğimiz için, evrimin, istisnaların (exceptions) bilimi haline geldiğini söyleyebiliyoruz. Konunun özünü kararta ve neredeyse kan davasına dönüşmüş ayrıntıların tartışmasına girmek boğucu olurdu (yine de her biyolog bu kitapta hoşuna gitmeyecek bir şeyle karşılaşabilir). Fakat tartışmalar ne denli keskin olursa olsun, hiçbir bilim insanı *Türlerin Kökeni*'nin temel gerçeğinin ortak kökenden değişim olduğunu yadsıyamaz.

Darwin'in işi hiç de kolay değildi. Canlı yaşamın değişirliği düşüncesine bile alışkın olmayan bir okur kitlesini ikna et-

mek durumundaydı. Ciddi bir karşı koyuşla karşılaştı. *The Daily Telegraph*, okuyucularını, seçimlerde aday olmuş ve *Türlerin Kökeni* hakkında destekleyici eleştirilerde bulunan kişilere oy vermemeye çağırıyordu ve John Ruskin 'kaba soy kütüğü araştırmacıları'nı şu sözlerle kınıyordu: "Şu korkunç gürültüleri çıkartanlar..! İncil'deki dizelerin sonundaki her ahenkte onların şangırtısını duyuyorum." Darwin'den önce de evrimle ilgili geliştirilmiş düşünceler vardı, ancak evrimin işleyiş mekanizmasını ortaya koyan ve bunu kanıtlarla destekleyen ilk kişi o oldu.

Yirmi yıllık kanıt sağlama araştırmalarına karşın Darwin tezlerindeki boşlukların çok iyi farkındaydı. Fakat bunları okuyucularının önünde açıkça tartışmadı. Kitabı özür dileyişlerle doludur: "Konuyu hakkıyla ele almak için, kuru gerçeklerin uzun bir kataloğunun verilmesi gerekliyse de; bunların bazılarını gelecekteki çalışmalarımda kullanmak için alıkoydum... Bu önermenin bütün unsurlarını doğrulamaya ve topladığım çok sayıda kanıtı burada sergilemeye çalışmak umutsuz bir çaba olurdu... Materyallerimi, etraflı bir tartışmaya göre hazırlasam da, burada konuyu uzatmadan ele aldım." Bugünün okurları, söz verilmiş böylesi bir kitabın ortaya konulmadığından kuşku duymayacaktır. Mutlu bir rastlantı sonucu, Alfred Russel Wallace'in aynı düşünceyi içeren beklenmedik bir mektubu üzerine, Darwin düşüncelerinin özetini yayınlamak zorunda hissetti kendisini.

Evrim kaçınılmaz bir olgudur ve üreme süreçlerinde gerçekleşen yanlışlardan kaynaklanır. Yavrular her zaman modifikasyonlar taşır, çünkü bir resmin ya da genin kopyası, orijinalinden daima farklı bir şeyler barındırır. Bilgiler, kayıplar olmaksızın iletilemez, kopyalanan şey aslının işlediği kadar iyi işlemeyebilir. Orijinal olandan ardışık biçimde yeniden üretim, yeni bir şeyin oluşması –evrim– anlamına gelebilir. Atalardan birikerek taşınan yanlışlar, biyolojik değişiklik için malzeme oluşturur.

Maden damarlarının değerli metallere dönüşmesi, ocaklar-

da zengin çeşitlilikte denemeler yapılarak ilerlemiştir ve bu bir çeşit doğal seçilimdir. Yaşam, mücadele etmek demektir. Hayatta kalabilecekten daha fazla sayıda yavru doğduğunda, dengedeki küçük ayrımlar hangi yavrunun yaşayacağını, hangisinin öleceğini belirler. Herhangi bir yaşta ya da herhangi bir mevsim süresince, diğerleriyle mücadelesinde en küçük bir avantaj sağlayan bir birey, dengeyi kendisi lehine değiştirebilir. Doğal seçilim yalın biçimde işler. Üreme süreçlerinde gerçekleşen ve kalıtımla biriken değişiklikler doğal seçilimin temelidir. Eğer varyantlardan (versiyon) biri diğerlerinden daha iyi biçimde üremeyi başarırsa üstünlük kazanır ve sonuçta yeni bir yaşam biçimi –yeni bir tür– ortaya çıkar.

Evrimin malzemesi, üreme sürecinde yaşanan yanlışlıklardır. Onların kopyalanabilirliğindeki farklar –doğal seçilim– gelişmelere yön verir. Doğa, güzelliği, güçlülüğü ya da saldırganlığı ödüllendirmez; onun yapabileceği tek şey, en iyi çoğalma yeteneği kazananlara avantaj sağlamaktır. Bu sürecin sonucunda canlıların en güzelleri ya da en iticileri oluşsa da, Darwin'in mekanizmasında bilinmez olan bir şey yoktur: genetik ve zamanın etkisi her şeyi açıklamaya yetmektedir.

Darwin'in en büyük zaafı, bugün yalın bir gerçek durumuna gelmiş olan şeyi anlayamamasıydı. 1859'da, kalıtım konusundaki bilgisizlik, binlerce yıllık bilgisizlikten farklı değildi. 1726 yılında, Mary Toft adlı kadın hamileliği sırasında bir tavşanla karşılaştı. Ve sonra, söylediğine göre, birbiri ardına tavşan doğurmaya başladı. Bir düzine doğurmuştu ki, I. George, Saray anatomistini kadını incelemeye gönderdi. Adam, *Tavşanların Sıradışı Doğumu Üzerine Kısa Anlatım* adlı raporunda, bu hikâyenin doğruluğuna ikna olduğunu belirtiyor ve tavşanların, kadının döl yatağı tüplerine bir biçimde girmiş olabileceğini ileri sürüyordu. Mary Toft'un sahtekârlığı kısa sürede açığa çıkarıldı (ve bu olay, Papa'nın bir baladına ve Hogarth'ın öyküsüne konu oldu). Bunun gibi hikâyelerin üstünlüğünün yükseltilmeye çalışılmasıyla birlikte, Darwin çelişkide kalmıştır. 1866 yılında, Gregor Mendel en sonunda gerçeği aydınla-

tarak, açık ve zarif çalışmasıyla Encyclopaedia Britannica'da kendisinden söz ettirmeyi bile başardı. Darwin bunu anlayamamıştı.

20. yüzyılın ilk yarısına gelinceye değin kalıtıma gerekli önem verilmedi. Konuyla ilgili olarak Darwin'in, kısmen, kanda bulunan bazı maddelerin karışması üzerine dayalı karmaşık bir tasarımı vardı. Ancak, kısa zamanda bu düşüncenin yanlışlığını gördü. Seyrelme (dilution) yaklaşımı üzerine kurulmuş kalıtım tasarımı, yararlı karakterlerin kuşaklar boyunca zayıflaması mantıksal sonucunu doğurur. Böylesi bir durum, türler arasındaki bölünmeyi silikleştirir ve evrimi durdururdu. Darwin, bu sorun nedeniyle acı çekmiştir, ama endişelenmesine gerek yoktu. Kalıtım, sıvıların değil parçacıkların –genler– üzerine kurulu bir olgudur ve bu parçacıkları herhangi bir anda değişmemiş halde elde etmek olanaklıdır. DNA, analog değil dijital bir dil konuşur ve küçük bir avantaj bile yıllar boyunca biriktirilebilir. Genetik bilimi *Türlerin Kökeni*'ni desteklemiş ve onun yardımıyla, evrimi çalışmak bambaşka bir düzleme taşınmıştır. Evrimin temel sorusu –türler içindeki çeşitlenmeler nasıl ortaya çıkmıştır– şimdi Mendel terimleriyle yanıtlanabilmektedir.

Modern biyologlar için, türler, komşularından cinsel bariyerlerle ayrılmış olan ve genler üzerine kurulu cumhuriyetlerdir. DNA'da, bütün bireyler için yararlı olacak değişiklikler –yiyeceği daha tasarruflu kullanabilmek ya da doğumdaki yavru sayısının ikiye katlanması– bütün bir ülkeye yayılacak, ama bir diğer ülkeye asla geçmeyecektir. Türleri genlerle açıklama çabası her zaman işe yaramayabilir, çünkü uzak mesafeler bireylerin cinsel ilişkiye girmesini engelleyebileceği için, bunlardan bazıları kimliklerini kazanma olanağı bulamayabilir. Yine de, türleri genetik biliminin terimleriyle yorumlama, kalıtım ve evrim çalışmalarında geçmişle günümüz arasında köprü kurmanın temeli olmaktadır.

Darwin'in tezine göre, uzak geçmişte yaşanmış büyük felaketler nedeniyle değil, ama bugün hâlâ ilerleyen bir süreç ola-

rak, dünyadaki canlı çeşitliliği artmaktadır. Darwin için geçmişin anahtarı bugündür. Bu yaklaşım onu, evrimin, doğal seçilim adını verdiği yalın, yavaş ama kararlı işleyen bir mekanizma tarafından yönlendirildiği düşüncesine itmiştir. Bu süreç, yalnızca küçük, ardışık ve yararlı değişikliklerin birikmesi biçiminde ilerlediğinden, büyük ve ansızın gelişen değişiklikler yaşanmaz; yalnızca küçük ve yavaş adımlarla ilerlenir. Bu noktada Darwin şunu sorar: Canlıların yapıları ve davranışlarını ince eleyip sık dokuyarak inceleyen ve uzun zaman dilimleri boyunca yararlı değişimleri koruyup zararlı değişimleri elerken, bu mekanizmanın gücünün sınırları ne olabilir? Böylesi bir makineye sahipken, doğanın sıçramalar yapmaya gereksinimi yoktur.

Yerbilimi Darwin'i, dünyanın biçimlenmesi için İncil'de sözü edilen büyük su taşkınları ya da korkunç depremler gibi felaketlere başvurmaya gerek olmadığı noktasında ikna etmiştir. Bir dereciğe yeterli zaman verilirse koca bir vadiyi oyabilir, ya da sığ bir deniz kururken binlerce mil karelik düzlükler ortaya çıkabilir. Canlı yaşam da aynı biçimde gelişmiş olamaz mı? Yeryüzünün biçimi yavaşça değişmişse, elbette olabilir. Yaratılış düşüncesi geçerliliğini yitirdikten sonra, evren modellerinin gelişiminin önü açılmıştır.

Bu anlayış biyolojiyi birbirinden kopuk doğruların bilimi olmaktan çıkarmış, bir sisteme sahip bilgiler toplamı üzerine kurulabilir kılmıştır. Böylesi amaçları olan bir teorinin eleştirileri üzerine çekeceği bellidir. Ve de böyle olmuş, 1859'dan bu yana evrim teorisine yönelik eleştiriler süregelmiştir.

Türlerin Kökeni iki temel ayak üzerinde yükselir: Evrim düşüncesi üzerine *cesur* bir değerlendirme ve evrimin nasıl işlediği konusunu savunma çabası. Kitap, hem evrimsel değişimin doğruluğuna hem de bu değişimin nasıl gerçekleştiğine ilişkin bir bakış açısı geliştirme noktasında çok sayıda ilgi uyandıran kanıt içerir. Yaşlılık yıllarında içerikçe pek yeterli olmayan ama çok sayıda kanıtla yüz yüze gelen Darwin, teorisini derinleştirmeye girişti. Kitabımın başlığında bir ironi var. 'Neredeyse bir balina' ('almost like a whale') sözü, *Türlerin Kökeni*'nin

1872'de basılan altıncı baskısından alındı. 1859 yılında, Darwin kendisinden daha emindi. Bu tarihte Darwin'in Leviathan'ı* daha serbestçe davranıyordu: "Doğal seçilime uğrayan bir ayı türünün, yapısı ve davranışlarıyla giderek daha çok suya uygun duruma geldiğini, ağzının sürekli büyüdüğünü ve sonuçta canavar bir balinaya dönüştüğünü düşlemekte güçlük çekmiyorum." Kitabımı, Darwin'in eserinin ilk baskısındaki berraklığın üzerine kurdum, ama o acıklı 'neredeyse' (almost) sözcüğü, biyolojinin kalbinde yer almaktadır.

Evrim teorisinin doğruları geçerliliğini korumuştur. O, içine giren her şeyi birleştiren ve zamanın müziğiyle yapılan bir dans gibidir. İçeriği, bir zamanlar sanılandan çok daha incelikli biçimde kurulmuştur. Darwinizm sık sık, doğal seçilimin ezgisiyle yapılan asil bir vals olarak yorumlanır. Bu tanımlama, Darwin için yetersizdi. Darwin, ortak atalardan değişimin değişik yönlerde olabileceğini görmüştü. Yalıtılmış bir adaya hangi bitki ya da hayvan türlerinin ulaşabileceğinin rastlantılara bağlı olduğunu ve kimi değişimlerin kararsız öğeler olarak kalabileceğini, bu değişimlerin artışı ya da yok oluşunun şansa bağlı olduğunu belirtmişti. Ancak o, doğal seçilimin türlerin değişiminin ana yolu olduğu noktasında kuşkudan uzaktı. Türler, Darwin için, yavaş ilerleyen bir süreç içinde yalnızca bir adım anlamına gelen değişimlerin birikiminin sonucuydu. Bu, biyolojiyi bütünleştiren bir anlayıştır.

Darwin'in büyük düşüncesi –canlı çeşitliliğini, başarılı ardışık yanlışların sonucu olarak görmek– yalındır; öylesine yalındır ki, böyle bir sürecin yaşamın büyük zenginliğine yol açmasını kafalarda canlandırmak çok güçtür. Düşmanları hâlâ –durmaksızın– evrim düşüncesinin yaşamın gizemini (ya da, en azından insan türünün) anlama yeteneğinden uzak olduğunu ileri sürmekte ve bu gizemin anlaşılabilmesi için bilim dünyasının dışında yer alan güçlere başvurulması gerektiğini söylemektedir. Böylesi iddiaları baştan savmak kolaydır, ancak bunların

* Leviathan: Tevrat'ta adı geçen büyük bir su canavarı –ç.n.

kutsal gölgeleri geniş bir alan üzerine düşmektedir. Biyologların hemen hepsi evrimin doğruluğunu kabul etmektedir, ama bir bölümü evrimin tezlerini içinden çıkılmaz biçimde karmaşıklaştıracak adımlar atma baskısı altındadır sanki.

Darwin'in teorisi birçok kez yeniden düzenlendi, ancak bu düzenlemelerin teoriyi ilerlettiği durumlar pek azdır. Doğal seçilimin, evrimin tek etkeni olması ve bütün değişimlerin aşama aşama gerçekleştiği anlayışı belki de çok basittir. 1850'lerin gerçekleriyle yüz yüze geldiğinde Darwin, "Zorluklar o denli ağır ki, onları düşündüğümde sendelemekten kurtulamıyorum" diyerek şikâyet ediyordu.

Onun teorisinde bugünü ilgilendiren pek çok şey vardır. Benzer idollerde olduğu gibi, Darwin'in çamurda bıraktığı ayak izleri dikkatle incelenmiş ve bu izlere ilişkin spekülasyonlar yapılmıştır. Ancak, onun düşüncelerini değiştirmek isteyenler başarısızlığa uğramışlar, 20. yüzyılın bilgi patlaması koşullarında bile onun hayranlık uyandıran ününün sürmesine tanıklık etmekle yetinmişlerdir.

Modern evrim bilimciler, Darwin'in o zamanlar ortaya koyduğu problemlerin değerlendirmesinde bugünden geçmişe bakabilmenin avantajına sahiptir. Darwin'in ortaya koyduğu problemlerin birçoğu bugün artık çözülmüş, diğerleri modern terimlerle daha güçlü biçimde tanımlanmıştır.

Bugün biyoloji alanında çalışmak, sık sık, *Türlerin Kökeni*'nde var olan tartışmaları değişmiş bir dille yeniden gerçekleştirmek biçimini almaktadır. Doğal olarak, düşüncelerde birçok değişim vardır, ancak, fiziğin geliştirmekte olduğunu iddia ettiği türden bir 'her şeyin teorisi'ni biyoloji alanında üretmenin çok uzağındayız. Bilimi aydınlatan çok sayıdaki mükemmel buluşa rağmen, Darwin'in zamanından bu yana çok az sayıda yeni düşünce ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, bu kitap (beni oldukça şaşırtarak) geleneksel olanın bir yeniden üretimi olmuştur. Darwin'in kuramı, yüzyılın bilimsel gelişmelerinin pek çoğunu açıklama yeteneğindedir.

Bugüne değin, üniversitenin ilk basamağında bulunan ve

Türlerin Kökeni'ni okumuş olan bir biyoloji öğrencisiyle karşılaşmadım. Kuramın içeriğini bilen (ya da bildiğini sanan) kimi bilim insanları ise, onun bütünlüğünde gedikler açacak adımlar atabilmektedir. Buna karşılık, evrim teorisi, beşeri bilim dallarında okuyan öğrenciler tarafından, felsefe ya da İngiliz Edebiyatı'nın bir öğesi olarak çalışılmaktadır. Bu, edebiyatın temel eserlerine hızlı bir giriş yöntemi olarak ele alınmaktadır: Kendini öldürmeye karar veren Anna Karenina'nın aklından son olarak şunlar geçiyordu: "Evet, insanları birleştiren tek şey varolmak için verilen mücadele ve nefrettir." Ne yazık ki, konuyla ilgili başvurulan temel kaynaklar, bilimsel çalışmalar olmayıp metafizik içeriklidir. Hem Darwin hem de Melville balinalar üzerine çok şey söylemiştir, ancak *Türlerin Kökeni*'ni, felsefede bir dayanak noktası olarak ele almak, *Moby Dick*'i bir zooloji metni olarak kullanmaktan farksızdır. Birisi gerçektir, diğeri metafor. Edebiyat fakülteleri, bu ikisi arasındaki ayrımı ortaya koymakta sık sık zorlanmaktadır.

Sosyal bilimler, evrimi, sindirimi zor olan düşüncelerin atılabileceği uygun bir platform olarak ele alır. İnsanlar biyolojik tarihleri tarafından sınırlanmıştır, tıpkı domuzların uçma yeteneklerinin olmamasının, atalarının kanatları olmamasına bağlı olması gibi. Bizler tek bir ağacın dallarıyız ve primatlar, domuzlar ve diğerleriyle ortak bir atadan geliriz. Biyoloji bize evrim geçirdiğimizi söyler, ama bizi insan yapanın ne olduğu konusu ayrı bir öyküdür. Tecavüz eğilimi ya da hırslı olmak, doğuştan gelen etkenlerle ilişkili olabilir, ama hayvanlar içindeki eşsiz yeriyle *Homo sapiens*, bu davranışlara hoşgörüyle yaklaşmak zorunda değildir. Bu durum, toplumları diğer araçlarla açıklamakta başarısız olanların, evrimi devreye sokmaya çalışmasını engellemiyor. Darwinizm ortaya çıktığı dönemden bu yana, kimilerinin kendi katı gerçekliklerinin bir dayanağı olarak kullanılmış ve bu nedenle saygınlığı yara almıştır. O, politik amaçlar için kötü kullanılmış ilk bilim değildi (muhtemelen son da olmayacak).

Piskopos Berkeley, sosyolojiyi fiziğin bir dalı olarak ele al-

mıştı. 1713 yılında –Newton'un *Principia*'sından kısa bir süre sonra– Newton'un evren modeline paralel bir toplum modeli ileri sürdü. Bu modele göre toplum, "manevi gücün çekim gücü" tarafından yönetiliyordu ve "insanların ruhlarını ve akıllarını etkileyen bir ilke" onları "aileye, arkadaşlığa ve çeşitli toplumsal ilişkilere" doğru yönlendiriyordu. Uygarlık, gezegenler örneğindeki gibi, uzak nesneleri yakında bulunanlardan daha az çekici buluyordu. İnsanlık eğer dünyanın çekim gücü tarafından yönetiliyorsa (bir tepeyi aşmak bunun böyle olduğunu gösterir), toplumsal ilişkilerde aynı durum neden geçerli olmasındı? The Founding Fathers* Birleşik Devletler Anayasası'nı, "güneş sisteminin değişik öğelerinin farklı yörüngelerde bir arada bulunması gibi, Kongre'nin, yargı sisteminin ve Başkan'ın konumunu belirleyen ve çekim gücüyle bir arada tutan" bir güç olarak ele almıştı. Başka kimi düşünürler ise, William Harvey'den ilham alarak (kan dolaşım sistemini açıklamıştır), politik otonomi olarak adlandırdıkları bir sistem modeli yeğlemişlerdi. Birisi güçlü diğeri zayıf iki yasama meclisine gereksinim vardır, çünkü kalbin, değişik boyutları olan iki tane karıncığı bulunmaktadır.

Bugün, güneş sistemi ya da kalbin yapısını model alan politik ya da toplumsal model önerilerine kahkahayla gülüneceği açıktır. Evrim teorisi çeşitli bilimleri birleştirmiştir. Walter Bagehot, *Thoughts on the Application of the Principles of Natural Selection and Inheritance to Political Society* (Doğal Seçilimin İlkelerinin Uygulanması ve Politik Toplum Mirası Üzerine Düşünceler) adlı çalışmasında, "hayvanların tarihi üzerine ileri sürülenlerin yalın bir hali, biçim değiştirerek ama öz korunarak, toplumsal tarih için de uygulanabilir" biçiminde bir öneride bulunmuştu. İzleyicilerinin çoğu ise, apaçık olan şeyleri biyolojik terimlerle yinelemekten ileri gidemedi.

Bu görkemli belirsizlik, Teilhard de Chardin'in yazılarında tanımlanmıştır! De Chardin, *noösphere* adını verdiği bir gaz kı-

* The Founding Fathers: Birleşik Devletler'de 1787 yılında anayasayı yazmakla görevlendirilmiş grup –ç.n.

lıfı ile biyolojiyi Noel'in ruhuna bağlamayı ummuştu: "Yaşam, insanda doruğuna ulaşmıştır, tıpkı enerjinin yaşam olarak doruğuna ulaşması gibi... Harika bir fenomen olan insan, daha başlangıçta tasarlanmıştı." *Türlerin Kökeni*'nin dili pek de iğneleyici değildir, fakat daha sonraki baskıların başına eklenen 'Tarihsel Özet'te, Dr. Freke'nin bir gazetede yayınlanan ve düşüncelerinin üstünlüğünü ilan eden yetkin bir anlaşılmazlıkla yazılmış makalesine yanıt vermekten geri durmamıştır: Darwin şöyle der: "Dr. Freke makalesini yayınlamış bulunuyor (1861)... Benim açımdan böylesi bir bakış açısına verilecek zorlu bir yanıtla uğraşmak tamamen gereksizdir." Aynı durum, Teilhard ve onun düşünsel mirasçıları için de geçerlidir.

Otuz yılımı, salyangozların genetik evrimi üzerine çalışmaya verdim. Konuya ilişkin önemli ilerlemeler sağlasam da, hâlâ salyangozların neden sülük haline dönüştüğüne açık bir yanıt getirebilmiş değilim. Öyle görünüyor ki, toplumsal ilişkileri açıklamak daha kolaydır. Darwin, teorisinin bilimsel gelişme tarihindeki öneminin ayrımındaydı ('bir cinayeti itiraf etmeye benzese de, türler değişmez değildir') ama tezlerinin, toplumsal ilişkileri açıklamak amacıyla kaba bir biçimde kullanılmasına karşıydı. Bu kitap, Darwinizmi toplumsal gelişmeye uygulama gibi çocukça bir çabanın içinde olmayacaktır.

Darwin ve Wallace düşüncelerini, 1858 yılında *The Linnean Society Of London*'a sundular. Tezleri pek etki yaratmadı. Topluluğun başkanı ve sürüngenlere yönelik araştırmalarıyla tanınan bir dişçi olan Thomas Bell, yıllık raporunda, bu düşüncelerin "devrimci etkisi derhal fark edilen buluşlardan birisi olarak göze çarpmadığını ve kimi parlak yeniliklerin ancak uzun erimde anlaşılabileceğini" söyler.

Bell'in adaletsiz yargısı, *Kalygonomia On The Laws Of Female Beauty* adlı kitabına da yansır. Kitabında, kadınların sinir sistemdeki kusurlarını (4); mekanik sistemdeki kusurlarını (17) ve beyin, kalp, akciğerler vb. yaşamsal organlarındaki kusurlarını (9) listeleyen Bell, biyolojiyi geri dönülmez biçimde değiştiren tezleri ise küçük görmekten geri durmamıştır. Burada, 'Ba-

con, Newton, Davy ya da Daguerre, varlıkları ve kariyerleri Tanrı tarafından özel olarak tasarlanan ender fenomenler' olarak değerlendirilirken, Darwin ve Wallace yok sayılmıştır.

Hüzünlü olan gerçek şudur ki, ortak kökenden değişerek gelme düşüncesinde Tanrı'ya gerek yoktur. Er ya da geç, tıpkı diğer buluşlar gibi, evrim teorisinin de değişik görünümler alması doğaldır. Bilimin ilerleyişinde, devrimci sıçramalar gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Bugün artık hiçbir biyolog, Darwin'in teorisini kullanmaksızın çalışamaz. Evrim teorisi biyolojinin dilbilgisi gibidir. Evrim kuramıyla, zorlu bir çabanın sonucunda da olsa ve tıpkı İngilizcenin işleyişinde olduğu gibi pek çok istisna barındırsa da, yaşamın işleyişinin yasaları olduğu anlaşılmıştır.

Bilim (sanatın tersine), onu yapanlardan ayrı olarak ele alınabilir. Bu nedenle, yaşayan bilim insanlarının adları kitabımda geçmiyor. Çalışmamda bana yorumlarıyla destek olan (ve sık sık farklı düşüncelerde olduğumuz) dostlarıma ve mesai arkadaşlarıma minnet borçluyum. Bunlar arasında Douda Ben-Sasson, Sam Berry, John Brookfield, Bryan Clarke, Michael Coates, Jerry Coyne, Andrew Leigh-Brown, Adrian Lister, James Mallet, Ursula Mackenzie, Ruth Mace, John Mc Cririck, Michael Morgan, David Parkin, Norma Percy, Mark Ridley ve Kay Taylor'un adlarını sayabilirim. Çalışmama yönelik eleştirilerini kabul etmekteki isteksizliğime karşın zamanlarını bana ayırma inceliğini gösterdiler.

Darwin'den, disiplini üzerindeki egemenliği ölümünden sonra bile süren bu büyük bilim insanından, adı kitabımda pek ender geçtiği için beni bağışlamasını umuyorum. Bütün sayfalarım onun ruhuyla doludur.

TÜRLERİN KÖKENİ ÜZERİNE

Giriş

1991 yılında yapılan bir kamuoyu anketine göre, yaklaşık yüz milyon Amerikalı, 'Tanrı'nın insanları, hemen hemen şimdiki halleriyle son on bin yıl içinde bir tarihte yarattığına' inanmaktadır. Halkın büyük çoğunluğu, okullarda öğretilen yaratılış anlayışına inanmamak için bir neden görmemektedir. Onlar, geleneksel anlayışın izleyicileri durumundalar. 1923 yılında yazılmış *Hell And The High Schools* (Cehennem ve Liseler) adlı metinde şu görüşe yer veriliyordu:

"Kuzey Fransa ve Belçika'da kuyu sularını ve pınarları zehirleyen, çocuklara zehirli şekerlemeler veren Almanlar, çocuklarımızı okullarda kimi kitaplarla zehirleyen yazar ve yayıncılarla karşılaştırıldığında melek gibi kalırlar... Evrim düşüncesinin, halkın vergileriyle yaşayan okullarda öğretilmesi, Adem ve Havva'nın cennetten gönderilmesinden bu yana dünyada yaşanan en lanetli durumdur."

Elli kadar yasayla evrim tartışmasının kitaplarda yer almasının önüne geçilmek istendi. Hiçbiri işe yaramadı. Ancak, Alabama eyaletinde kitaplara şu ifadenin eklenmesi kararının önüne geçilemedi: "Bu kitapta, bazı bilim insanlarının, bitkiler, hayvanlar ve insanların da içinde bulunduğu bütün canlı yaşamın kökeniyle ilgili olarak öne sürdüğü ve doğruluğu tartışılır olan evrim kuramı işleniyor olabilir... Hayatın ilk kez ortaya çıktığı dönemlerde insanlar yoktu. Bu nedenle, yaşamın kökeniyle ilgili ileri sürülenler bir gerçek olarak değil, teori olarak kabul edilmelidir." 1998 yılında, aynı oyunu Washington Eyaleti de sergiledi, kuşku yok ki diğerleri de bu yolu izleyecek.

Bu tahammülsüzlük yeni bir durumdur. Geçen yüzyılın sonlarında evrim düşüncesine yönelik muhalefet daha çok az sayıdaki din adamı tarafından gerçekleştiriliyordu. Bugünse, 'çamurda başlayan, ortasında maymunların en sonunda ise kâfirlerin bulunduğu soy tablosu'yla ilgili yürütülen tartışmalara

karşın, pek çok din adamı, *Türlerin Kökeni* ile *İncil* arasında bir uzlaşmayı kabul etmeye hazırdır. 'Yaratılış Günü' belki de milyonlarca yıl sürmüştür ya da diğer her şeyin evrim geçirmesinden sonra 'ruhsal insanın' (spiritual man) oluşumunu işaret eden altı günü temsil etmektedir. Gerçek bağnazlık, modern zamanların gelmesini bekliyormuş.

Yaratılışçı akım, birçok ülkede yönetim aygıtında etkin olan Birleşik Devletler'de etkinliğinin doruğunda olan New Ignorance (Yeni Cehalet) anlayışının bir parçasıdır. Bunlar, Darwin'in teorisine inanan ve nasıl işlediğini anlayan çocuklara yalan söylemeye kararlı insanlardır. Aslına bakılırsa, evrim düşüncesi, kötü ama yalın bir nedenden dolayı Amerikan bilincinin zaten ayrılmaz bir öğesi durumuna gelmiştir. Amerikan ulusunun son yirmi yılda sıra dışı bir hızla yaşadığı olaylar dizisi, *Türlerin Kökeni* tartışmasını yalın bir biçimde toplumun önüne koymuştur. Bunun nedeni 19. yüzyılda bilinmeyen, ancak şimdi çok tanıdık olan bir organizmadır. Bu, AIDS'e neden olan virüstür.

Yaratılışçılar, AIDS'le ilgili bilimsel buluşları geçiştirmenin kolay bir yolunu buldular. AIDS'in ortaya çıktığı zaman yeni bir bin yılın başlangıcının öngünüdür ve bu 'Son Yargılama' (Last Judgement) Tanrı'nın kızgınlığını çok iyi yansıtmaktadır. Yaratılışçıların savına göre, homoseksüeller doğanın işleyiş kurallarına karşı savaş açmıştı ve doğa korkunç bir öç aldı. Kökten dinciler, bir virüsün evrimini, doğanın intikamı bağlamında da olsa, kabul etmek zorunda kaldılar, ama aynı sürecin canlı yaşamın geneli için geçerli olduğunu yadsımakta kararlılar.

Evrim karşıtları için bile, HIV, değişerek üremenin kanıtıdır, çünkü bu sürecin gerçekleşmesine tanık olmaktadırlar. Kısacık geçmişinde virüsün yapısı değişim göstermiş ve karşılaştığı yeni durumlara karşı uyum sağlamayı başarmıştır. Ölüm yaklaştığında hasta, kendisini enfekte etmiş olan virüsten, insanla kuyruksuz maymun (ape) arasındaki fark kadar değişiklik gösterebilen virüsün torunlarının yuvası olmuştur artık. Her kıtada farklı cinsel alışkanlıklar vardır ve her kıta kendisine mükem-

mel uyum sağlamış virüs çeşitleri barındırmakta, bize çok uzak akraba olan hayvanlar bile AIDS'e neden olan virüsün akrabalarını taşıyabilmektedir. Darwin, ileri sürdüğü mekanizmanın bu amansız tanıtlanmasını görmekten memnun olurdu.

Bilim, düşüncelere modeller üretir. Eğer, AIDS'e neden olan virüs (HIV) evrim geçirebiliyorsa, her canlı form da evrim geçirebilir. *Türlerin Kökeni*, tatlı suda avlanan ayıları ve uçan balıkları, bütün canlı formlar için geçerli olan bir sürecin örnekleri olarak kullanmıştır. Evrim karşıtları için ise, tersine, virüsler için geçerli olan şey, kuşlar ya da balıklar, hele de insanlar için geçerli olamaz. Onlar için, balina gibi başka hiçbir hayvana benzemeyen bir hayvan, evrimin işlemediğinin kanıtıdır.

Balinalar, insanlar ve virüslerin kökeniyle ilgili bir diğer görüş ise son derece yalındır. Her türün bireyleri arasında hayatta kalabilecek olandan fazla sayıda yavru doğduğu ve bunun sonucunda varolabilmek için sık sık yinelenen bir mücadele yaşandığı için, herhangi bir birey kendisine az da olsa avantaj sağlayan bir özellik kazandığında, hayatın karmaşık ve bazen değişen koşulları altında, diğer bireylere göre yaşama şansını artırır ve doğal olarak seçilir. Kalıtımın kesin ilkesine göre, seçilmiş bir çeşit, yeni ve değişim göstermiş biçimi yaygınlaştırma eğiliminde olacaktır.

Darwin'in teorisinin bütün bölümleri sınanmaya açıktır. Fosillerden, genlerden ya da yerbiliminden elde edilen ipuçları her somut durumda değişir, ancak bütün ipuçları bizi, canlı yaşamın bütün biçimlerinin akraba olduğu sonucuna götürür. Bu noktada basit bir sınama yapılamaz, ancak bütün bağıntılar kullanılarak yapılan sonuç çıkarımı bize bütünlüğü göstermektedir. HIV'in, doğanın en yeni ve en küçük ürünlerinden olan bu tehlikeli virüsün, biyografisi neredeyse tümüyle bilinir durumdadır, oysa yaşayan en büyük hayvan olan balinaların biyografisini kısmen biliyoruz. Ancak, bu iki canlı, görünür olanın derinlerine bakıldığında anlaşılmıştır ki, kuzendir. Mikroskop altında HIV'in değişimi görülebilir ve bir biyoloji 'teleskop'uyla uzak geçmişin farklı kesitleri incelenebilirse balina

için de aynı sürecin geçerli olduğu görülecektir. Darwinizm, uçsuz bucaksız uzunluğuyla büyük bir drama olan evrim sürecinin iyi yazılmış giriş bölümüdür.

Yaratılışçıların, iki tür arasında ara biçimlerin olabileceğini yadsıması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Balinalarla kara hayvanlarını ele alalım. Kara yaşamında yüzgeçler, denizde ise ayaklar ne işe yarardı ki? 'Denizde yaşayan memelilerle bunların ataları olması gereken karasal hayvanlar arasında yer alması gereken geçiş biçimlerini açıkça ortaya çıkaracak fosil kayıtları yoktur... Bu ara biçimlerin neye benzediğini kafamızda canlandırmak bile eğlendirici bir uğraştır. İneği başlangıçtaki tür olarak ele alırsak, memelerinde sorun olan bir grubun kuşaklar boyunca değişerek deniz memelilerine dönüşmüş olduğunu varsayabiliriz.' Buradaki alaycı yakınma yeni değildir. Bir Londra gazetesi 1859 yılında Darwin'in 'balina' pasajı ile ilgili şöyle diyordu:

"Böylesi bir sınıflandırma ve geçişkenlikle nerede durulacağını kestiremiyoruz. İnsan başlı atlar ve orman perileri. Ve belki de bir zamanlar denizlerimizde denizkızları dolaşıyordu."

Denizkızı bir tarafa, hiç kimse yaşayan bir dinozor görmemiştir. Evrim teorisini inşa etmek çoğu zaman, onu çalışanların tarihinden çok daha yavaş işleyen bir tarihi yeniden inşa etme girişimidir. AIDS ise, bu bağlamda eşsiz bir örnektir, çünkü genler ve zaman, insan bedeni üzerinde bir arada işlemektedir. Darwin, hastalıkları bir çeşit değişim modeli olarak görmüştü. Kuramına ilişkin ilk ipuçlarını, daha *Beagle*'la yaptığı yolculuk sırasında yazdığı notlarda bulabiliriz. Bir balina avı gemisinin doktoru ona, Sandwich adalarına özgü bit türünün Avrupalılar üzerinde yaşayamadığını anlatmıştı. Bit çeşitleri aynı atadan ayrılmadıkça –bunun nasıl olabileceğini sormuştu kendi kendine. Eğer parazitler gerekliyse, yaratıcı neden bütün insanlar için tek bir çeşit bit yaratmamıştı?

AIDS, 1981 yılında bir zatürree çeşidinin görülmesindeki anlık artışı bildiren bir raporla dikkatleri üzerine çekti. Birleşik

Devletler'de yayınlanan 'Morbidity and Mortality Weekly Report'ta temkinli bir dil kullanılarak şunlar söyleniyordu:

"Bu hastaların tümünün homoseksüel olması, homoseksüel yaşam tarzının kimi yönleriyle ya da hastalığın cinsel ilişkiyle bulaşması tarzıyla, *Pneumocystic* zatürreenin bu grupta görülmesi arasında bir bağlantı olduğu düşüncesini akla getirmektedir." 1985 yılında aktör Rock Hudson'un ölümüyle hastalığın kötü ünü fazlasıyla arttı. O zamana değin zaten on iki bin Amerikalı ölmüştü ya da ölmek üzereydi. On yıl içindeyse, yarım milyon kişi öldü. Hiç kimse, böyle seyrek görülen bir hastalığın dünya çapında yayılır (pandemik) hale gelebileceğini kestirememişti.

Camus, *Veba* adlı kitabında şöyle diyordu:

"Veba insanın maddi olarak anlayabileceği bir şey değildir; bu nedenle onun insan aklı tarafından yaratılmış bir felaket olduğunu söyleriz kendi kendimize, uyanınca bitecek bir kâbus. Fakat veba her zaman geçip gitmez, bir kâbustan diğerine geçilirken yitip giden yalnızca insandır." Öyle olmuştur ve sayıları artarak öyle olacaktır.

AIDS, tıpkı 15. yüzyılın büyük frengi salgını gibi, cinsel ilişkiyle yayıldı. Hastalığın tohumları filizlenmeden önce, toprak çok iyi hazırlanmıştı. 1970'lerde, her yıl beş bin gay, San Francisco'ya taşınıyordu. 1980'e gelindiğinde cinsel ilişkiden kaynaklanan hastalıklar zaten çok yaygındı ve bu hastaların her beş tanesinden dördü homoseksüel erkeklerdi. Bu bölgedeki AIDS kurbanları, yaşamları boyunca ortalama olarak bin yüz kişiyle cinsel ilişkiye girdiklerini belirtmektedirler, yirmi bin dolayında kişiyle cinsel ilişkide bulunduğunu söyleyenler de vardır. Birçok kentin homoseksüelleri hepatit B virüsü taşımaktadır ve birçoğu Gay Bowel Sendromu'na (topluluklarına özgü seksüel alışkanlıklardan kaynaklanan multiple bağırsak enfeksiyonu) yakalanmıştır. Hamamlarda dikkatsizce yapılan seks, cinsel hastalıkların yaygınlaşmasında rol oynamıştır. AIDS ise, görece yeni bir olgudur.

AIDS, başlangıçta toplumsal bir histeriye neden oldu. Bazı kişiler virüsün, Tutankamon'un mezarına, mezarı açacak olan-

ları cezalandırmak amacıyla konulduğu ve Amerika'ya, buradan çıkarılan mücevherlerin sergilenmesi sırasında geldiğini ileri sürmekteydi. Bir analist, pisko-inkubasyon (psycho-incubation) olarak adlandırdığı bir durum tanımladı. Buna göre, AIDS kurbanları, çocukluk dönemlerinde duygusal bir tehlike yaşıyor, bu durum onlarda terk edilmişlik duygusu yaratıyor ve sonra AIDS'e neden oluyordu. *Burke's Peerage*'nin editörü daha ileri gidiyordu. İnsan soyunun saflığını korumak adına, yayınlarında, hastalığa yakalanan herhangi bir bireyin aile adlarını listeliyor; "AIDS'in basit bir enfeksiyon olmamasından kaygı duyuyoruz, alışılmadık yollarla bulaşıyor olsa bile, bizce hastalık bir genetik kusur belirtisidir" diyordu.

Başkaları, erotik hazzı güçlendirmek için kullanılan amil nitrit kapsülleriyle semptom (belirti) arasında bir bağlantı kurmaya çalışsa da, gerçek neden kısa sürede anlaşılacaktı. Suçlu bir virüstü; HIV (The Human Immunodeficiency Virus).

Tıpkı balinalardaki gibi, bu virüs de genlere kodlanmış olan ve kalıtımla aktarılan plan tarafından inşa ediliyordu ve her bir gen, kopyalama sırasında kazaya uğramaya açıktı. HIV, virüsler arasında bile sıra dışıdır. Bir retrovirüs olarak, genleri DNA üzerinde değil, onunla ilgili olan RNA (çoğu canlıda genetik mesajları taşımak için değil, çevirmek [translation] için kullanılan bir molekül) üzerindedir. Retrovirüsler birçok formda bulunabilirler ve yaklaşık on bin tane RNA birimi ya da 'baz' barındırırlar. HIV, taşıyıcının hücrelerini altüst eden bir virüstür. İşgal ettiği hücreleri, bir enzim aracılığıyla kendi RNA'sındaki bilgileri insan DNA'sında yazdırarak, kendi kopyalarını yapmaya zorlar. Her yeni parçacık, protein yapılar arasına girerek kendisini hücre zarının içinde gizler. Bu durum enfeksiyonun vücut içinde yayılmasında anahtar rol oynar, çünkü böylece virüs kan hücrelerinin yüzeyindeki uyan (matched) moleküllere bağlanarak bütün kapıları açar.

Düşmanın kilidini açan bu anahtarlar, bağışıklık sisteminin bazı hücrelerinde oldukça boldur. Bağışıklık sistemi hücreleri, enfeksiyona karşı koymak üzere hızla çoğalırlar, ancak bu so-

runla baş edemezler. Her gün milyonlarca yeni parçacık yapılır ve çoğu daha oluşur oluşmaz yok edilse de, virüs kısa zamanda üstün gelecektir. Bağışıklık sistemi çökmeye başlamıştır. Hastalığın ilk belirtisi, grip sırasında yaşanandan daha ağır olmayan bir kırgınlıktır. Bu belirti bir süre sonra geçse de, HIV hâlâ işini yapmaktadır. Bedenin savunucuları geriledikçe, diğer hastalıkların belirmesinin koşulları güçlenir. Enfeksiyonun başlamasından sonra hastalığın açıkça görülmesi çoğu insanda altı-on yıl sürer.

AIDS ilerledikçe, zatürree, mantar enfeksiyonları, ishal, kilo kaybı ve körlük görülebilir. *Kaposi's sarcoma* adı verilen ve yaşlı Yahudi erkeklerde görülen bir kanser türü, AIDS hastalarında sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bu kanser türünün belirtisi deride beliren mor lekelerdir, ilerleyen aşamalarda hastalık öldürücüdür. Kaposi's sarcoma'ya, homoseksüel toplulukta yaygın görülen herpes benzeri bir virüs neden olur. HIV –diğer enfeksiyonlar gibi– hastalıklara kapı açar, çünkü bedenin bağışıklık sistemi güçten düşmüştür. Hasta, mantara, bakteri kaynaklı hastalıklara ya da kansere yenilmese bile, günden güne eriyecektir.

HIV'in tarihini, gün gün, yıl yıl, hatta bir yüzyıl boyunca izlemek olanaklıdır. Bu, değişimin eşlik ettiği bir üreme sürecidir. Her virüs günde bir kez bölünür. Virüsün geçirdiği mutasyonlar doğal seçilim tarafından biriktirilebilir ve böylelikle saldırgan, işgal ettiği bedenin bağışıklık sistemine, kendisine karşı kullanılan ilaçlara ve insan toplumlarının cinsel alışkanlıklarına uyum sağlayabilir. Öyle görünüyor ki, diğer değişimler seçilim tarafından dikkate alınmaz ve kuşaklar boyunca güçlenmeleri tesadüflere bağlıdır. Zamanı gelince (çok uzun bir süre geçmeden), virüsün yeni biçimleri ortaya çıkmış olacaktır.

Genler, öykünün tümünü anlatırlar. Onlar, hastayla enfeksiyonu kendisine bulaştıran kişi, çok uzun süre önce ölenler, kuyruksuz maymunlar, kediler ve balinalarda bulunan virüsler arasındaki bağı gösterir. Küçücük boyutlarına karşın, HIV'in evrimi diğer canlıların evriminden farklı değildir. Geçmişi açıklama yeteneği, nükleik asitlerde gizlidir.

Hastalık çok bulaşıcı değildir. Hatta HIV-pozitif bir erkekle cinsel ilişkiye giren bir kadının, tek bir cinsel ilişki için virüsü kapma olasılığı beş yüzde birdir; hepatit taşıyan bir iğnenin vücuda batmasıyla hastalığın vücuda bulaşma riski, HIV taşıyan bir iğnenin batmasıyla oluşan riskten büyüktür. Bununla birlikte, 1992 yılına gelindiğinde, AIDS genç Amerikan erkekleri arasındaki en önemli ölüm etkeni olmuştu. 1998 yılında, dünyadaki cinsel bakımdan aktif nüfusun yüzde biri virüsü taşımaktaydı ve bunların önemli bölümü içinde bulunduğu felaketin farkında değildi. Bilgisizliğin etkisi sürmektedir: Örneğin pek çok Tanzanyalı, böceklere karşı kullanılan spreylerin, hastalığın bulaşmasına karşı koruyucu olduğuna inanmaktadır. Birçok yerde salgınlar hamamlardan başlamıştır. Bugün ise, salgınların çoğu tropik bölgelerdedir, ayrıca eski Sovyetler Birliği ülkelerinde hasta sayısında patlama yaşanmaktadır. Bu ülkelerde, uyuşturucu şırıngalarının kötü koşullarda kullanımı yaygındır ve frengi vakaları (AIDS hastalarının sayısındaki patlamanın yolda olduğunun işaretidir) yüzlerce kat artmıştır.

Virüsün uzun kuluçka süresi göz önünde bulundurulursa, üçüncü dünya ülkelerinin gelmekte olan felaketle henüz yüz yüze kalmadığı anlaşılabilir. 1660'larda Londra'da, büyük bir yıkıma neden olduktan sonra biten büyük veba salgını sırasında, her altı kişiden birisi ölmüştü. 1998'e gelindiğinde, Afrika'da bazı kentlerde yetişkinlerin yarısı HIV-pozitifti. AIDS, Afrika'da başlıca ölüm nedeni durumuna geldi ve gelecek on yılda kıtadaki ölüm oranının beş kat artacağı sanılıyor. Botswana'da, doğan çocukların ortalama yaşam beklentisi yalnızca yirmi yıl. AIDS olmasaydı, beklenti yetmiş yıla yakın olurdu. Tropikal ülkelerin çoğunda, HIV toplumsal yaşama nüfuz etmiş durumda. Onu söküp atmak, olanaksız gibi.

AIDS, veba ya da akciğer kanseri gibi, toplumsal değişimlerle bağlantılı bir hastalıktır; insanların dolaşımındaki artış ve kişilerin yaşamları boyunca çok sayıda insanla cinsel ilişkiye girmeleriyle bağlantılıdır. Birleşik Devletler'de enfeksiyon çoğunlukla homoseksüellere, virüsü taşıyan şırıngalar kullanan uyuş-

turucu bağımlılarına ve kan nakli sırasında hastalıklı kan nakledilen şanssız kişilere bulaşmaktadır. Afrika, Hindistan ve Asya'nın diğer ülkelerinde ise virüs genellikle heteroseksüel ilişki ile ya da anneden bebeğe geçme biçimlerinde bulaşmaktadır. Diğer hastalık yapan organizmalarda olduğu gibi –ya da çiçekler ve ötücü kuşlardaki gibi– HIV de, karşılaştığı güçlüklerle hassas biçimde mücadele etmeye uyarlanmıştır.

HIV, eksiksiz kopyalarını üretmekte başarısızdır ve karşılaştığı sorunlara karşı bu kadar iyi uyarlanabilmesinin nedenlerinden biri budur. Kopyalama enzimlerindeki yanlış oranı HIV'e, enfekte ettiği bedendekinden bir milyon kez fazla mutasyon birikimi sağlamaktadır. HIV, Mr. Micawber gibi, her zaman bir şeylerin sürpriz biçimde gerçekleşmesini bekler gibidir ve –çoğu kez– beklenen gerçekleşir. Her yeni parçacık, RNA'sında ortalama olarak tek bir değişikliğe sahiptir. Sonuç olarak, hastalar çok kısa süre içinde HIV'in geniş bir genetik çeşitliliğiyle yüz yüze kalır. Bunların çoğu birisini enfekte etmek şöyle dursun, hayatta kalamayacak ölçüde kusurludur. Diğerleri ise, bedenin savunmasına ve insan aklının yaratıcılığına rağmen hayatta kalabilme yeteneğindedir.

Virüs için her hasta, hayatta kalmayı başaracağı ya da yok olup gideceği bir ada gibidir. Doğal seçilim, virüs bedene girer girmez işlemeye başlar. Bağışıklık sistemi işini iyi yapar ve milyonlarca HIV teslim olur. Ancak, çok azı bu süreçten zarar görmeden çıkar, çünkü kimlik sinyalleri genetik kazalar nedeniyle değişmiştir. Bedenin savunma sistemi bunları atlar ve bu virüsler çoğalarak üstünlük kazanır. Seçilim, virüse karşı kullanılan ilaçların neden uzun erimde etkisiz kaldığını da açıklamaktadır.

AIDS ile ilgili yeterince araştırma yapılmadığı söylenemez. Birleşik Devletler'de, ölüme giden her AIDS'li hasta için yapılan harcama, aynı durumda inmeli bir hasta için yapılan harcamanın elli katıdır. Tedavi yöntemlerindeki büyük ilerlemelere karşın, bunca yıllık çabaların ve harcanan milyonlarca doların bize gösterdiği şey, evrimin ne denli acımasız bir düşman olabileceğidir.

Kullanılan ilk ilaçlar, virüsün genetik bilgisini çevirme görevi olan kopyalama enziminin çalışmasının önlenmesi halinde mücadelede başarılı olunabileceği umuduyla geliştirilmişti. Diğer ilaçlarda, DNA'nın belirli öğelerine yeterince benzeyen ve gelişim aşamasında genetik zincire katılarak ölümleri durdurmayı amaçlayan kimyasallar kullanıyordu. Bazı tedavi yöntemlerinde HIV proteinlerine saldırılıyor, ya da viral* genlere bağlanarak onların etkinliklerini durduran, genetik bilginin ayna yansıması (mirror image) olan 'anti-sense' nükleik asitler kullanılıyordu.

Başarısızlıkla geçen yıllardan sonra, umutsuz hastalar yönlerini şarlatanlara döndü. Bunlar, rektuma ozon üfleyerek ya da kaplumbağa kabuğundan yapılan pahalı iksirler kullanarak bağışıklık sistemini uyarıyorlardı.

Şimdi, nihayet tedavi umudu büyüdü. Amerika'da son on yılda AIDS'li hastaların hayatta kalma oranı iki katına çıktı (büyük ölçüde, AIDS'le bağlantılı hastalıklarda daha gelişkin tedavi yöntemleri kullanıldığı için) ve Avrupa'da ölüm oranı daha öncekinin beşte birine geriledi. 1990'ların sonuna geldiğimizde, doktorlar bir bedene bulaşmış virüsün tümüyle ortadan kaldırılabileceğini düşünme cesaretini göstermeye başlamıştı. Kimi hastalarda, ilaç bileşimi virüsü belirlenemez düzeye indirmişti ve belki tümüyle tedavi ediyordu. İyimserlik uzun sürmedi. Virüsler kan hücrelerinde saklanmaktaydı ve ilaç tedavisi kesildiği anda yeniden ortaya çıkıyordu.

Şimdi, direnmeyi başaran hastalarda (ve yılda on bin dolar harcamaya gücü yetenlerde), tedaviyle hastalık en azından kontrol altında tutulabiliyor. Yirmi yıllık çabanın sonucunda gelinen noktada, 1997 yılında *The Bay Area Reporter* adlı bir gay gazetesi şu başlığı atabiliyordu artık: 'No Obituaries'**. Terapi boyunca her gün düzinelerce ilaç almak gerekir ve ilaçların alınmasına kısa bir süre ara verilmesi bile, virüsün yeniden sıçrayışa geçmesine yeter. Birçok kişi, çok titiz bir uygulama gerektiği için

* Viral: Virüs kökenli –ç.n.

** Obituary: Bir ölünün hakkında yazılan kısa biyografi –ç.n.

tedaviye ara vermektedir. Ancak, HIV-pozitif tanısının ölümle eş anlamlı olduğu günler geride kalmıştır.

Her AIDS hastası, evrim teorisinin bir anıtıdır. Hastalık ilerledikçe, doğal seçilim virüsün kimliğini değiştirir. Kullanılan ilaçlar da evrimsel değişime neden olur, her ilaca verilen tepki farklıdır. HIV'in küçücük genomunun beş yaşamsal bölgesinde gerçekleşen önemsiz değişimler, virüsün en iyi ilaç tedavisinden bile kaçabilmesini sağlayabilir.

Bir teorinin doğruluğunun sınanması için sağlanacak en iyi kanıt, iki farklı deneyin aynı sonucu vermesiyle elde edilir. *Ritonavir* adlı ilacın kullanımına 1990'ların ortalarında başlandı. Başlangıçta başarı sağlandı–çoğu hastada–, ilacın kullanılmasıyla virüsün sayısında yüzde bir düzeyine düşüş görüldü. Ancak aylar geçtikçe, bütün hastalarda eski düzeye geri dönüş yaşandı, tedavi etkisini yitirdikçe hastalık olağan seyrine döndü. Londra'dan San Francisco'ya, direnç kazanan bütün virüslerde dört çeşit mutasyonun aynı bileşimi görülmekteydi. Daha ötesi, rastlantısal da olsa, evrimin bunları her keresinde aynı düzende bir araya getirmesidir. Virüs için avantaj sağlayacak ilk değişim, tam da Ritonavir'in etkilediği bölgede gerçekleşir. Bu değişim virüsün başa çıkma yeteneğinde küçük bir iyileşme sağlar ve doğal seçilim derhal bunu biriktirmeye başlar. Diğer üç mutasyonda da doğal seçilim işler ve farklı viral genlerde tek bir küçük ilerleme ile aynı gelişme çizgisi izlenir. Bu değişimlerin biraradalığında virüsün söz konusu ilaca karşı direnci yirmi kat artmış olur.

Viral RNA'nın her bir parçasındaki hata olasılığı on binde birdir. Dört değişikliğin bir arada yaşanması olasılığı, bir bölü on binin dördüncü kuvveti –on katrilyonda birdir, hastalığın seyri boyunca ortaya çıkan virüslerin toplamından fazla bir sayıdır bu. Direnç kazanacak biçimde evrimleşmiş yüzlercesi bir yana, tek bir bireyde bile rastgele gerçekleşen mutasyonlarla bu düzeye ulaşılamazdı. Oysa evrim başarıya ulaşır, çünkü doğal seçilim gibi, yanlışları biriktirerek yavaş ama sağlam adımlarla ilerleyen bir aracı vardır. Evrim virüse, karşılaştığı her engeli, aynı beklenmedik sonuçla aşma yeteneği vermiştir.

AIDS, Darwinizmin çıplak bir doğrulamasıdır: düşmanından daha hızlı değişen, kopyalamada hatalı bir makine. Evrimin gölgesi bir bütün olarak salgının üzerine de düşmektedir. Varoluşun şafağında, San Francisco'da yeni bir aşk yazında, HIV için gelecek umudu canlıydı. Enfeksiyona neden olacak ajan için koşullar uygundu. Uygun bir kurban bulunabilirdi ve bir gen, bir virüse, şereflendireceği bedene saldırı için gerekli yeteneği kazandırdı; taşıyıcıya verilecek zarar ne olursa olsun. Viral bakış açısından, hastanın ölümü (ve HIV parçacıklarının), birey ölmeden önce hastalığı düzinelercesine bulaştırmışsa, önemsizdir.

O ilk günlerde, tehlike artıyordu. Salgın büyüdükçe, AIDS daha ölümcül hale geldi. Hastalığa, ortaya çıktığı ilk aylarda yakalanan Amerikalılar, sonradan yakalananlardan daha uzun süre hayatta kalmıştı. O zamana değin, taşıyıcılarını öldürseler bile, en hızlı çoğalacak biçimde değişim geçirmiş olanlar, diğer tiplerden daha çabuk çoğaldıkları için doğal seçilim tarafından seçilmiş ve baskın tip durumuna gelmişti. Ancak, kısa zaman içinde, homoseksüellerin cinsel alışkanlıkları daha dikkatli bir hale geldi. Bu değişim virüs için kötü bir haberdi, çünkü yeni bir insana bulaşmak zorlaşıyordu. Bu yeni koşullar, virüsü daha kibar olmaya zorladı ve bu kez, yeni bir kurbana bulaşmaya yetecek kadar hastaya yaşama şansı bırakan virüsler yaygınlık kazanmaya başladı.

AIDS'in kökeni nerede? Kayıtlar onun tarihiyle ilgili pek az şey söylüyor, genlerse çok daha fazlasını. Diğer canlılarda olduğu gibi, virüslerde de genler, değişim geçirerek gelen ortak köken tarihini açıklar. Salgının ilk dönemlerinde Avrupa'da, yalnızca homoseksüeller değil, her çeşit cinsel eğilim topluluklarından Afrikalı göçmenler de enfekte olmuştu. Virüs neden bu birbirinden çok farklı grupları etkilemiş olabilirdi?

Yanıtı genler verdi. Yaklaşık üç yüz RNA bazından oluşan 'işaret bölgesi' (signature site), çok hızlı değişim geçirir. Bu durum, AIDS'in tek bir hastalık olmadığına işaret ediyordu. Herhangi bir grup organizma –virüsler, fareler, kelebekler ya da

balinalar– yeterince ayrıntılı incelendiğinde, ilk bakışta tek bir varlık (entity) olarak görünenin, birbirinden ayrı ama bağlantılı organizmalar, başka bir anlatımla farklı türler olduğunun anlaşılması sık karşılaşılan bir durumdur.

Bu acımasız öyküyü dinleyenleri, biraz neşelendirelim. Bir adam Aherystwyth'de (Galler'de direngen bir kelt [celtic] kasabasıdır) bir Szechuan restoranına gider ve Gal dilini çok iyi konuşan Çinli bir garson, adama servis yapar. Adam, patronu çağırarak, bu harika garsonu nereden bulduğunu sorar. Aldığı yanıt şöyledir: "Sesini alçalt, İngilizceyi öğrendiğini sanacak!"

Başka bir anlatımla, bir Çinlinin görüş açısında, Gal dili ve İngilizce, birini konuşan insanların diğerini anlaması kolay ya da güç olsun, aynı dilin lehçeleridir (diyalektidir). Bu iki dil de Hint-Avrupa dil grubundan olup, ortak bir atadan gelmektedir. Anglofonlar* Celtic dilini anlaşılmaz bulsalar da, bu dilin İngilizce ile ne kadar az farklılaşmış olduğu, her ikisi, ayrı bir dil grubunda yer alan Çince ile karşılaştırılarak sınanabilir. Küresel ölçekte bakıldığında, Gal dili ve İngilizce arasındaki farkların önemsiz kaldığı görülecektir.

Diller arasında çok da belirgin olmayan yapısal bir ilişki vardır. Aynı aile içinde yer alan diller arasındaki farklılık derecesi, alt gruplar kurularak gösterilebilir. Bu yaklaşım, ölmüş ya da yaşayan bütün diller arasında tamamıyla doğal olan bir bağlantı kurar ve dillerin kökeni ve dallara ayrılışını açıklar. Cockney (Doğu Londra şivesi) ve Geordie (Kuzey İngiltere'de bulunan Tyneside'e özgü şive) birbirine, İngilizce ve Fransızcanın birbirine olduğundan daha yakındır; bu iki Hint-Avrupa lehçesinin Grekçeyle akrabalığı ise daha uzaktır. Grekçe, Urducaya hiç benzemez; ancak bunların her biri, ortak bir atadan geldiklerini gösterir ipuçlarını hâlâ korumaktadır. Bu ata dil, birbirinden oldukça farklılaşmış durumdaki dillerde korunmuş olan ipuçları kullanılarak yeniden inşa edilebilir.

* Anglofon: Yaşadığı ülkede yaygın olarak İngilizce konuşulan ancak İngilizceden başka diller de kullanan kişi –ç.n.

Bilginin genlerle iletilmesi yolu, sözcüklerle iletilmesi yoluna çok benzer. İkisi için de evrim kaçınılmazdır. Tarihi yazınsal belgeler –fosil dil belgeleri– ve değişen sözcüklerin oranıyla ilgili cüretli varsayımlar, dillerin akrabalık bağını gösterir. Fransızca ve İngilizcenin birbirinden ayrılışı çok da eski değildir (Dumas için İngilizce, kötü bir telaffuzla konuşulan Fransızcadan başka bir şey değildi); ve kulağa garip de gelse, Gal dilinin bu bağlamda ayrıcalıklı bir durumu yoktur. Gal dili kız kardeşlerinden, Çincenin hepsinin ortak atasından ayrılmasından çok sonra uzaklaşmıştır. Dil, tarih için bir anahtardır. Herkes aynı dili konuşsaydı –Çince, Gal dili ya da İngilizce– ve geçmişe ilişkin kayıtlar olmasaydı, ortak dilimizin nereden geldiğini söylemek olanaksız olurdu. Elbette, böyle yapmıyoruz. Tersine, aynı kökenden değişerek gelme, her tümcede saklı olan biyografiyi ve onları konuşanların tarihini açığa çıkarır.

Bir hastanın bedeninde ya da bir hastadan diğerine geçerek varlığını sürdüren HIV'deki değişimler –genetik aksandaki önemsiz farklılaşmalar– virüsün aylar boyunca süren evriminin ayak izleridir. AIDS ağacının ana kolları sürgünlerle aynı yasalara uyuyorsa, ne kadar antik olursa olsun herhangi bir dalın geçmişini araştırmak olanaklı demektir. HIV'i uzak akrabaları ile karşılaştırmak –viral dünyanın Çince konuşanı– virüsün kökeni hakkında ipuçları verir.

Genlerin incelenmesi, iki ayrı HIV türü olduğunu göstermiştir. Bu iki türü, imza bölgelerindeki (signature site) harf dizisinin neredeyse yarısının değişik olmasıyla birbirinden ayrılır. Virüsün, homoseksüeller arasında hızlı bir yayılışla ortaya çıkan türü HIV-1 olarak bilinmektedir, asıl olarak Afrikalı heteroseksüellerde görülen ise HIV-2 türüdür. Bu türlerin her biri kendi içlerinde alt gruplara ayrılır. HIV-1 (Hint-Avrupa dillerinin, doğu ve batı olarak iki dala ayrılması gibi) iki temel gruba ayrılır. Birinci grup evrenseldir. Çok daha seyrek ikincisi Kamerun, Gabon ve Ekvator Ginesi'nde görülür. Ayrı bir üçüncü tür, 1998 yılında Kamerun'da yalnızca iki kişide bulunmuştu. Ana grubun yaklaşık on tane alt türü (HIV-1A, HIV-1B ...) vardır, bunlar

genetik imzalarının dörtte birindeki farklılık nedeniyle ayrılırlar. İmzadaki ikincil farklılıklar, alt türler içindeki soyları belirler.

Virüsün genetik yapısı, onun geçmişe doğru uzanan akrabalık bağını gösteren izleri barındırır. Geçmişe böylesi bir bakış, ortak atalardan gelen, üreme sırasında her biri kendi yolunda değişen ve sınıflara ya da gruplara ayrılan sonsuz sayıda virüs çeşitliliğini belirgin biçimde açığa çıkaran büyük doğal sistemi gösterir. Tek bir atadan değişerek gelen soylar gruplar içinde gruplar oluşturur. Hastalığın gelişim ağacının yakın geçmişte oluşan sürgünlerinin büyüme oranı, onun uzak geçmişini açığa çıkarmak için kullanılabilir.

Yeni türlerin ortaya çıkması bir kerelik yaşanan bir olaydır, her süreç özgündür ve aynen yinelenmez. Böylesi bir sürece tanık olan biyolog sayısı çok azdır, virüslerin baş döndürücü hızla gerçekleşen evrimine bile. Kurbanlarının çoğu ölmüş olan hastalıkların kökenini izlemek nasıl olanaklı olabilir? Öyküyü nükleik asitlerden dinleyebiliriz. Onlar, yakın geçmişte gerçekleşmiş çeşitlilik patlamasını anlaşılır kılar. Genler, AIDS ajanının Birleşik Devletler'e ait soy ağacını, ortak bir kökenden gelen ve havai fişekleri andıran değişim patlamalarıyla çeşitlenen virüsün tarihini, hastalığın ansızın ortaya çıkışı ve hızlı yayılmasını aydınlatır. Küresel ölçekteki akrabalık deseni, bir meşe ağacından çok çalıya benzer. HIV-1 için, bütün ana dallar bir yumruda kesişir. HIV-2'nin soy ağacında da benzer bir yapı söz konusudur. Her ikisinde de, dalların bir araya geldiği yer salgının kökenini işaret eder.

Nükleik asidin her sözcüğüne ve her parçasına gizlenmiş bir saat vardır. Bu saatin, zaman içinde biriken yanlışların üzerine kurulu olan, basit ama kurallı bir mekanizması vardır. Saatin akrep ve yelkovanı ayarlanmışsa ve mekanizma sorunsuz biçimde işliyorsa, onun hareketlerinin sıklığı ölçülebilir. Bu moleküler saat, HIV ailesinin üyelerinin, ortak atayı son olarak ne zaman paylaştığını tahmin etmek için kullanılabilir. Her yıl virüsün genlerinin yüzlercesinde yalnızca bir bölge (site) değişmektedir. Dizilerdeki değişiklikleri hesaplamak güçtür, çünkü

dizideki herhangi bir harf çeşitli kereler ileri ya da geriye doğru değişebilir. Sayacın hızı, kimi hastalar onun işlemesine yeterli zaman bırakmayacak kadar erken öldüğü, buna karşılık yıllarca yaşayabilenlerin RNA'ları daha fazla evrim geçirdiği için de değişebilir. Daha kötüsü, farklı alt türlerde değişik hızlarla hareket görülmektedir. Yine de, genlerdeki saatin işleyişinin bir mantığı vardır ve 1990'lı yıllarda toplanan HIV-1 örneklerinin, bundan on yıl önce toplananlardan farklılaştığı görülmüştür. Saati sıfıra geri döndürdüğümüzde, küresel salgının başlangıcının 1940'lara uzandığını görüyoruz. HIV-2'nin de uluslararası kariyerine aynı zaman diliminde başladığı anlaşılıyor.

HIV'in bilinen ilk örneği, kurbanının ölümünden çok sonra bulunmuştur. Bu örnek bir fosilden, o zamanki adı Leopoldville olan Kongo kentinin (bugün, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin başkenti olan Kinshasa) adı bilinmeyen bir vatandaşının korunmuş cesedinden elde edilmiştir. Kongo'nun bağımsızlığını kazanmasından sonra alınmış binden fazla kan örneğinin incelenmesi sonucunda, vericilerden yaklaşık yirmi tanesinin AIDS olduğu düşünülse de, bunlardan yalnızca 1959'da ölen bir tanesinde virüsün genleri korunmuş durumdadır. Korunmuş az sayıdaki RNA bazlarının düzeninin, bugünün HIV-1'in genleri kullanılarak yeniden düzenlenen virüsün ortak atasının RNA baz düzenine çok benzediği görüldü. Anlaşılıyor ki, AIDS bir Afrikalıda başladı (bu buluş, *Ghanaian Times* adlı yayın organı tarafından 'beyaz adamın sorumluluğunun, siyah adamın kapısına utanmazca ve adice bırakılmasının en son girişimi olarak karşılandı'). Gerçek ata ile sonuç çıkarımı ile ulaşılan atanın benzerliği, küresel salgının İkinci Dünya Savaşı'ndan hemen sonra, belki de tek bir virüsten başladığını gösteriyor. Çok şaşırtıcı bir olgu olarak görünse de, bu durum, her birkaç yılda bir dünyaya yayılan Asya gribinde yaşanandan öte bir şey değildir.

Virüsün, doğduğu topraklardan farklı coğrafyalara yayılma fırsatı bulması çok uzun sürmedi. Şu ana kadar, virüsün Afrika dışına çıkışında yalnızca bir rota belirlendi. 1976 yılında Norveçli bir denizci esrarengiz bir hastalık nedeniyle ölmüştü. Yıl-

lar sonra, bu adamın doku örneği, HIV-1'in Kamerun dalının izinin bulunmasına olanak verecekti. Bu denizci 1960 yılında on beşinci yaş gününden hemen sonra, Batı Afrika'ya bir yolculuk yapmıştı. Norveç'ten Senegal'e, Gana ve Kamerun'a süren yolculuğu sırasında defalarca cinsel ilişkide bulunma fırsatı olmuştu. Tuttuğu kayıtlara göre, yolculuk duraklarında bir yerde bel soğukluğuna yakalanmıştı. Ancak, onu inceleyen doktor, diğer hastalığını, ölümcül olanı atlamıştı.

Norveçli, viral yükünü evine getirdikten on dört yıl sonra, hayat kadınlarıyla toplu cinsel ilişkiye girmekten hoşlanan biseksüel bir Alman müzisyen, Avrupa'da teşhis edilen ilk AIDS hastası olacaktı. Denizci, Avrupa'ya döndükten sonra kamyon şoförlüğü yapmış ve toplu seksin yaygınlığıyla bilinen Köln kentine birçok kez uğramıştı. Bir sonraki kurban, Reims kentinde, barda çalışan bir Fransız kadındı. Reims da adamın düzenli olarak geçtiği yol üzerindeydi. Ölmüş bir denizcinin geçmişi, virüsün izlediği yayılım yollarından birini ortaya çıkarmıştır. Diğer yolların çoğu, hiçbir zaman belirlenemeyecek.

Genler, yayılmacıların, yalnızca birkaç gözü kara yolcuyla taşındığını göstermektedir. HIV-1'in bütün alt türleri Afrika'da bulunurken, diğer bölgelerde yalnızca birkaç alt türü bulunmaktadır. Bu nedenle, Kuzey Amerika ve Avrupa'da görülen ilk örneklerin tamamı 1B alt türündendi. Bu durum virüsün Afrika'dan gelişmiş dünyaya çok az sayıda yolcuyla taşındığının kanıtıdır.

Virüs yeni topraklara ulaştığında, var olabilmek için evrim geçirmek zorundadır. Batı dünyasındaki katil HIV-1, seçkinci bir virüs olarak kalmıştır. Sayıları sekiz kadar olan modern alt türlerin tümü, içinde yaşadıkları insan topluluklarının cinsel alışkanlıklarına uyum göstermiştir. HIV-1B 1990'ların başında Tayland'da baskın türdü. Virüs, Tayland'a batılı uyuşturucu bağımlıları tarafından getirilmişti ve anal ilişki yoluyla bulaşmanın uzmanı olmuştu. Ancak bu alt tür bugün, yeni tip seks turistlerinin cinsel alışkanlıklarına bağlı olarak, geleneksel cinsel ilişki tarzına uyum göstermiş HIV-1E'ye alanı bırakarak gerile-

miş durumda. Rusya'da uyuşturucu bağımlıları arasında HIV-1'in dört alt türü varlığını sürdürse de, hayat kadınları ve homoseksüeller arasında kendilerine özgü çeşitler korunmuştur.

HIV'in insanların kötü alışkanlıklarına uyum gösterebilmesinde, üreme yönteminin etkisi büyüktür. Seks, hangi kılık altında olursa olsun, genlerin harmanlanması yolundan öte bir şey değildir. Bir insan HIV'in iki alt türü tarafından enfekte edilirse, viral enzimler virüslerin RNA'larını harmanlayacak, böylelikle yeni kuşak virüslerin genetik malzemesi yeni bir birleşim sergileyecektir. HIV-1'in on alt türünden yaklaşık bir tanesi diğer eski türlerin RNA'larının harmanıdır. HIV-1E –bugünün Thai formu– Afrika'da yaygın olarak görülen HIV-1A (Asya'ya ulaşamamıştır) ile keşfedilmemiş bir Thai kılıf (coat) proteininin üretiminden sorumlu olan genlerinin melezidir. Bazı soylar, dört ya da daha fazla kaynaktan gelen genlerin yaması gibidir.

Türlerin ne olduğuna ilişkin tanımlama cinsler üzerine kuruludur. Eğer iki birey –virüs ya da balina– hem annesinin hem de babasının öğelerini taşıyacak bir yavru oluşturmak üzere genlerini harmanlayabiliyorsa, bunlar aynı türdendir. Eğer bunu başaramıyorlarsa ayrı türdendir. Hem HIV-1 hem de HIV-2'yi taşıyan insanlarda (böyle şanssız insanlar vardır) bu iki türün melezi asla oluşmaz. Buna karşılık, HIV-1A ve HIV-1B tarafından enfekte edilmiş insanlarda sıklıkla bu iki tipin karışımları oluşur. Geleneksel biyoloji dünyasında HIV-1 ve HIV-2 ayrı türler, 1-A ve 1-B ise aynı türün alt türleri olarak görülebilir. HIV-1'in ilaçlara karşı direnç kazanmasına neden olan bir mutasyon kısa zamanda virüsün diğer alt türlerine de geçecek, ancak HIV-2'ye asla geçemeyecektir. Öyle görünüyor ki, AIDS ajanları arasında aynı kökenden gelerek değişim sonucunda, bir zamanlar tek bir tür olan, şimdiye değin ikiye ayrılmıştır: ve bir virüs türü, Darwinizmin yolunda kendi kimliğini kazanarak yolculuğunu tamamlamıştır.

AIDS'in tarihinin büyük bölümü, insan bedeninde yaşadığı evrim sürecidir, modern dünyanın fırsatçısının öyküsü... Virüsün genleri, onun uzak atalarına da işaret eder.

Primat genleri, şempanzelerin, insanların ve gorillerin yakın akraba, orangutanların bunlara daha uzak akraba olduğunu göstermektedir. Maymunlar, Yeni Dünya ve Eski Dünya maymunları olarak iki büyük gruba ayrılmıştır. Ancak, Afrikalı primatlarda yaşayan HIV benzeri virüslerle konakladıkları canlıların yaşam ağaçları birbirine benzememektedir. Öyle görünüyor ki, hastalık ve kurbanları farklı yolları izlemişlerdir ve HIV, insanlara büyük olasılıkla başka bir hayvandan geçmiştir.

Kazayla yaşanan bir olay, sahnedeki değişikliğin yol açabileceği felaketi gösteriyor. Bir Afrika maymunu türünde yaşayan zararsız bir virüsün yanlışlıkla, bir Asya maymun türüne geçmesiyle ilgili bir durumdur bu. Virüsün bulaştığı Asya maymunlarının hepsi birkaç ay içinde öldü. Virüs, kaynak maymundan yeni türün bireyine, bu ikincisinden üçüncüsüne, ondan da bir diğerine enjekte edildiğinde daha ölümcül hale geldi. Enfekte olan daha sonraki kuşaklardan maymunlar haftalar içinde öldü. San Franciscolu homoseksüeller arasında HIV'in hızlı transferi, taşıyıcıya ne denli zarar verirse versin, organizmanın büyük bir hızla kopyalarını üretmesine neden olmuştu. Bir hayvanat bahçesinde makaklar, talapoin maymunlarından AIDS benzeri bir hastalık kapmışlardı. Talapoin maymunlarında virüs zararsızken, makaklarda öldürücü duruma geldi –virüs, hayvanlar arasında cinsel ilişki olmaksızın da, basit temasla bulaşabiliyordu. İnsanlar şimdiye kadar bu felaketten sakınabilmiştir.

Genler, HIV-1 ve HIV-2'nin aralarında fazla bağ olmadığını ve ayrı kökenlerden geldiğini gösteriyor. HIV-1, Batı Afrika'da yaşayan bir şempanze türünde görülen virüs türüne benzerken, HIV-2, Sooty Mangabey'de bulunan bir başkasına oldukça yakındır. Bu virüsler insan türüne birden çok kez bulaşmıştır. HIV-1'in başlıca üç alt grubunun her biri, şempanzelerde yaşayan farklı virüs çeşitlerine benzerken, HIV-2'nin yarım düzine kadar alt tipi vardır. Primatlarla şu ya da bu nedenle temas eden insanlara, mandrillerden veya makaklardan HIV benzeri virüsler bulaşıyor, ancak herhangi bir hastalığa neden

olmuyor olabilir. Anlaşılıyor ki, AIDS'e neden olan ajan, çoğunluğu onları taşıyanlar için zararsız olan virüslerin büyük ailesinin küçük bir bölümüdür.

Primatların taşıdığı virüsler insanlara nasıl bulaşabiliyor? Çok sayıda avcı, maymunlar tarafından ısırılmıştır. Victoria döneminde yolcuların maymun yediğini biliyoruz. Fransız avcı Paul de Chaillu 1861 yılında tuttuğu kayıtlarda, Kamerun'da Fang halkının, gorilleri yiyecek olarak tükettiğini belirtiyor. Bu hayvanlar şimdilerde koruma altındadır, fakat Fang halkı gorillerden hâlâ lezzetli bir yiyecek olarak söz etmektedir; ayrıca, kereste firmaları ormanlarda işçilerinin tüketmesi için maymunlar da dahil, orman hayvanlarını avlamaktadır. Afrika'da kimi ülkelerde ortaya çıkan orta sınıf arasında, maymun eti popüler bir yiyecek halini almış durumda.

Birçok hastalık –belki de çoğunluğu– insanlara hayvanlardan bulaşmaktadır; kuduz hastalığı köpeklerden, şarbon sığırlardan ve Lyme hastalığı geyiklerden. Evde hayvan beslemek de hastalık kapmak için iyi bir yoldur. Papağanlar sahiplerine psitakoz hastalığını bulaştırabilir, köpeklerde yaşayan yuvarlak kurtçuk körlüğe neden olabilir ve evde bakılan yılanların sahiplerine Salmonella bulaştırması sık karşılaşılan bir durumdur. Firavun mezarlarında evde yetiştirilen maymun imgeleri vardır ve konuşmanın yaratıcısı olan Tanrı Thoth, babun olarak resmedilmiştir. Ancak, evde beslenen hayvanlar belki de o kadar suçlu değildir. Bazı insanlar AIDS salgınının, maymunlar üzerinde aşı deneyleri ya da Afrika'da savaştan sonra kirli şırıngalarla aşılama yapan bilim insanları tarafından başlatıldığını iddia etmektedir.

Nasıl evrilmiş olursa olsun, insan bağışıklık sisteminde kusura neden olan virüs (HIV), mevcut soylarından çok daha yaşlı olmalıdır. Kinshasa'da bulunan fosil virüs, HIV-1'e şempanzelerde bulunan herhangi bir virüsten daha çok benzemektedir ve HIV'in insanlara bulaşmasının genç Zairelinin kaderiyle buluşmasından çok önce gerçekleştiği anlaşılmıştır. Belki de yüzyıllar boyunca, Afrika'da maymunlardan kaynaklanan birbi-

rinden bağımsız yerel AIDS salgınları patlak vermiştir. Bu erken zamanlarda ulaşım sınırlı olduğu, rastgele cinsel ilişki yaygın olmadığı için kıta dışına bulaşma olmamıştır. 1950'li yıllara gelinceye değin hastalık dünyaya yayılma olanağı bulamamış olmalıdır.

Genler, AIDS'in tarih öncesine de ışık tutmaktadır. Birçok hayvanda bağışıklık sisteminde sorunlara neden olan virüsler yaşamaktadır. Primatlarda yaşayanlara benzeyen bir virüsün, kedilerde benzeri sıkıntılara neden olduğu bilinmektedir. 1980'li yıllarda böylesi bir salgın nedeniyle binlerce Akdeniz yunusu ölmüştür. Bu ölümlerin nedeni olan virüs, HIV'in uzak akrabasıdır.

HIV'in kısa tarihi, *Türlerin Kökeni* tartışmasının tamamını kapsamaktadır: değişim, var olma mücadelesi ve doğal seçilim. Öykünün bir bölümünü coğrafya anlatır, bir bölümünü ise fosiller... ve genler uzak akrabalarla uzun zaman önce yaşamış ortak atalar arasında bağ kurar. Genler, iç içe geçmiş gruplar arasındaki hiyerarşik düzeni ortaya koyar ve ortak kökene sahip soyların geçmişe uzanan izlerine kanıt oluşturur.

Yaşam süremiz, diğer canlıların evrimini böylesi ayrıntılı biçimde anlamamıza yetmeyecek kadar kısadır. Darwin'in alayla karşılanan suda avlanan ayı örneğini ele alalım. Bu canlı acaba denizde yaşamaya doğru evrim geçirebilir miydi? Balina olmasının nedeni neydi, neden bir ucunda virüsün yer aldığı ölçeğin diğer ucuna doğru evrildi? Bunu artık biliyoruz.

Balinalar, diğer memeliler gibi, ciğerleriyle solur ve yavrularını sütle besler. Acaba suda yaşamaya ne zaman başladılar ve daha öncesinde neye benziyorlardı? Yeni yaşamları, ortalama bir değişiklikten fazlasını içermiş olmalıydı. Mavi balinalar yüz elli tonluk ağırlığa ulaşırlar (mavi balinaların insanların ortalama ağırlığında olduğunu varsayarsak, insanlar fare kadar olurdu). Bu hayvanlarda, kafatası ve boyun küçülmüş burun geriye doğru çekilmiştir. Kulak kapanmış ve ses dalgaları bir yağ tabakasından geçer olmuştur. Bacaklar evrilerek yüzgeç olmuş, bedenin arka bölümünde bu duruma uyum sağlayan kemikler

oluşmuştur. Derinin altında başka değişiklikler de yaşanmıştır. En derine dalan dalgıçlar, destek malzeme kullanmaksızın yüz metreden biraz fazla derine inebilmekte ve su altında ancak birkaç dakika soluksuz kalabilmektedir. Sperm balinaları ise bir milden* daha derine dalabilmekte ve su altında iki saat kalabilmektedir. Aradaki bu büyük fark, ciğerlerdeki değişimden mi kaynaklanıyor acaba? Hayır, değişim balinanın ciğerlerinden çok kimyasında yaşanmıştır. Balinanın kaslarında, kandaki oksijeni soğuran miyoglobin proteininden bol miktarda bulunur. Balinanın kanında oksijen gaz olarak değil kimyasal bileşik olarak bulunur. Böylelikle, balinanın akciğerleri suyun derinliklerine inildiğinde küçülse de, hayvan yeniden yüzeye çıkarken (kanda oluşan azot kabarcıklarının neden olduğu) vurgun yemeye karşı savunma geliştirmiş olur.

Yok olmuş canlıların kalıntıları, karadan denize doğru atılan adımları aydınlatıyor. Fosillerin anlattıkları, genlerin tuttuğu kayıtlar tarafından da doğrulanmaktadır. Balinalar hayatta kalmayı başarırsa, onların tarihi de AIDS'e neden olan virüsün tarihi gibi er ya da geç tümüyle aydınlatılacaktır. Kullanılan teknoloji neredeyse aynıdır ve evrimsel mantık özdeştir.

Fosillerin çoğu, balinaların uzak atalarının mesonychidler olarak adlandırılan, leş yiyen ve balık avlayan sırtlan benzeri bir hayvan olduğunu desteklemektedir. Bu canlıların alışkanlıkları keskin değişimler göstermiştir. Kuzey Hindistan'daki Simla tepelerinde dağ iklimi görülür. Bu bölge Raj'ın Britanyalı yöneticilerinin tatil cennetiydi. Orada, deniz düzeyinden binlerce fit** yüksekte, modern balinaların bilinen ilk atası olan *Himalayacetus*'un elli üç milyon yıl yaşında bir çene kemiği bulunmuştur. Öyle görünmektedir ki, bu hayvan, hem tatlı suda hem de, günümüzden çok uzun bir zaman önce yok olmuş olan bir denizin içinde zaman geçirmişti.

Balinaya uzanan yolda çok daha ileri bir noktada bulunan

* Bir deniz mili 1852 m –ç.n.

** Bir fit 30.48 cm'dir –ç.n.

Pakicetus adı verilen bir hayvanın elli milyon yaşındaki kafatası Pakistan'ın Kala Chitta tepelerinde bulunmuştur. Bu canlı, torunlarında bulunan ve yağ tabakasından oluşan kulak tıkaçlarından yoksundu. Günleri karayla su arasında geliş gidişlerle geçiyordu. İç kulağı, kara hayvanlarınınkiyle balinalarınki arasında bir yapıya sahipti ve hem havadaki hem de su altındaki ses dalgalarını algılamasına izin veriyordu. Balinaların bu en eski ataları, Tethys Denizi adı verilen, bugünün Hindistan ve Pakistan'ının tabanını oluşturduğu ve sonra göğe doğru yükselerek yeryüzünün doruklarının meydana geldiği bölgede yer alan yok olmuş bir okyanusta yaşıyorlardı. Sonra bunların torunları bu bölgeden kaçarak yedi denizlere yayıldı.

Mısır'da bulunan daha genç bir form, büyük arka bacaklarına ve on yedi santimlik ayak parmaklarına rağmen *Ambulocetus natans* (yüzen-yürüyen balina) olarak adlandırılmıştır. *Ambulocetus* bir denizaslanı boyutundaydı ve balinanınkine hiç de benzemeyen uzun bir kuyruğu vardı. Üç milyon yıl sonrasının bir başka akrabasında uzuvlar üçte bir oranına kısalmıştır. *Basilosaurus* ('kral kertenkele' anlamına gelmektedir ve yetmiş fitlik boyuyla kralsı bir görkemi vardır) adı verilen bir diğer form yaklaşık kırk beş milyon yıl önce yaşamıştır. Bu canlının, bedeninden yalnızca birkaç santim çıkıntı yapan ama mükemmel biçimlenmiş küçük arka uzuvları vardı. Bu fosiller, kara hayvanından Leviathan'a doğru giden yolu büyük ölçüde aydınlatmaktadır.

İlk balinaların dalgalara doğru nasıl sıçradığına ilişkin ipuçlarını bugünün memelilerinden elde edebiliriz. Birçok memeli türü, kolayca ya da sıkıntıyla suda yüzebilme yeteneğindedir. Köpekler köpekleme, insanlar kurbağalama yüzerler. Foklar suda karada olduğundan daha iyi hareket ederler. Modern balinalar o denli iyi yüzerler ki, artık yürüyemez olmuşlardır. *Ambulocetus*'un ayakları onu rüzgârla suyun arasında bir yere koyar, bu hayvanın arka ayakları öndekilerden uzundur ve su samurlarıyla aynı gruptadır. Olasılıkla, su samurları kadar iyi yüzüyorlardı ve yüzüşleri yalnızca arka bacaklarıyla suyu itmeye

değil, omurgalarını bükerek hareket ettirmeye de dayanıyordu. Bu yenilik, balinaya doğru giden yolda, modern kuyruğuna sahip olmak kadar önemli bir gelişmeydi.

Kemik kalıntıları, balinaların tarihini anlamak için yeterince ikna edici olsa da, bütün tarihsel kalıntılar gibi çok enderdirler. Hiç kimse yalnızca atalarının kalıntı parçalarına dayanarak balinaların biyografisini yeniden inşa etmeyi başaramaz. Neyse ki, balinaların kendisi de –virüsler kadar– yaşayan fosillerdir aslında. Körelmiş uzuv kemikleri balinaların bir zamanlar bacakları olduğunu (yeni doğmuş balinaların küçük arka bacakları olduğunu yeri gelmişken belirtelim) göstermektedir. Ancak, genler balinaların nereden geldiğine ilişkin çok daha fazlasını söyler.

DNA'nın tuttuğu kronoloji en belirgin halde, yanlış çalıştığında tutulur. "... Kar beyazı renkli ve kırışık alınlı garip bir balina... Vücudunun kimi bölgeleri çizgi çizgi, kimi bölgeleri noktalıydı. Mermerden damarlı bir örtüyle kaplanmış gibiydi ve sonunda 'beyaz balina' adını aldı."

Moby Dick yalnızca bir masal değildi. Beyaz bir sperm balinası (Şili kıyılarının açıklarındaki saldırılarından sonra Mocha Dick adı verilmiştir) 1830'lu yıllarda balina avlayan gemilere saldırmıştır. Japon denizciler de bir keresinde kar beyazı bir balina yakalamıştı. Eski Norveç dilinde beluga balinasının adı, boğulmuş bir bedene benzediği için 'ceset balina'dır. Bu balinalar (beyaz fareler ve albino insanlarla) ortak bir genetik kusuru paylaşır; bu kusur, melanin adlı koyu renkli pigmenti yapma yeteneğinde görülür. Balinanın genetik haritasındaki tek bir genden kaynaklanan bir sorundur bu. Mutasyondan kaynaklanan Chediak-Higashi Sendromu adlı insan hastalığı, saçın gümüş renkli olmasına neden olur. Farelerde aynı gendeki mutasyon, tüy rengi üzerindeki etkisinden dolayı bej mutasyonu olarak adlandırılır. Kalıtsal olarak bu mutasyonu taşıyan insanlar (ya da fareler) kansere yakalanarak erken ölürler, çünkü bunlarda görevleri tümörleri yok etmek olan beyaz kan hücreleri eksikliği vardır. Chediak-Higashi Sendromu ile AIDS arasında bir benzerlik bulunur, çünkü HIV de kan hücrelerine saldıra-

rak, bu hastalığın yarattığı sorunların bir bölümüne neden olur. Değişim göstermiş bu gen, minklerde, sığırlarda ve tek bir katil balinada bulunmuştur.

Genler, virüslerin izlerini olduğu gibi, Moby Dick'in dünyasındakilerin izlerini de geriye doğru sürebilir. 1964'te Kuzey Atlantik'te incelenen bir balina otuz yıl sonra, sözde bilimsel bir araştırmanın bir parçası olarak yakalanmış ve sonra Osaka'da bir et mağazasının reyonunda bulunmuştur. Bu yolla bütün balina popülasyonu izlenebilir. Güney yarımküredeki sperm balinaları DNA'larında, kuzeydekilerin DNA'larında bulunmayan ve bağımsız bir geçmişi paylaştıklarını kanıtlayan küçük bir farklılık barındırır. Diğer balinaların genleri de kendi geçmişlerini anlatır. Hawaii'nin denizlerinde yaşayan kambur balinaların DNA desenleri hemen hemen aynıdır, bireyler arasında hiç çeşitlilik yok gibidir. Hawaii halkı bu balinalara herhangi bir ad vermemiştir ve eski balina avcıları bu denizlerde kambur balinalara rastlamazlardı. Belki de, HIV'in Avrupa'ya ilk akınında olduğu gibi, bu balinalar Hawaii'ye yakın zamanda göç etmiştir, bölgeyi keşfeden birkaç balinanın torunlarıdır ve bu nedenle genetik havuzları sınırlıdır.

DNA, balinalarla diğer memeliler arasındaki bağı da açıklayabilir. Bu devasa memeliler, ne yazık ki ayılara pek yakın değildir. Moleküler mirasları, balinaların toynaklı memelilere yakın olduğunu gösteriyor. Balinalar, bu grup içindeki hayvanlardan (geyikler, atlar, domuzlar, zürafalar, su aygırları ve filler), domuz, geyik ve su aygırı gibi çift sayıda ayak parmağı olanlara daha yakın, at ve gergedan gibi bir, üç ya da beş parmaklılara daha uzaktırlar.

Balinaların geçmişini anlamanın kilidi, rastlantı sonucu anlaşılmıştır ki, HIV'in bazı akrabalarının tarihinde gizlidir. Bu virüsler, ilk balinalar okyanuslarda yüzmeye başlamadan çok önceden beridir bu büyük hayvanların DNA'larında gizlenmektedir.

Kimi virüslerle ev sahipleri arasında süren savaşta ateşkes yaşanabilir. Bu virüsler, taşıyıcının genleriyle bütünleşirler ve

ev sahibinin hücrelerinin her bölünmesinde kendi kopyalarını üretirler. Bu ilişki taşıyıcıya zarar vermediği için, uyum sağlamış genler milyonlarca kuşak boyunca aktarılabilir. Bu genler taşıyıcının DNA'sında uykuya yatmış durumdadır. Genetik malzememizin önemli bir bölümü böylesi retrovirüs döküntülerinden oluşur, tarih boyunca biriktirilerek bugüne aktarılmıştır. Bunların bir bölümünü primatlarla, daha az bir bölümünü ise diğer canlılarla paylaşırız. Böylesi parçalar genetik malzememize, AIDS gibi salgınlardan sonra katılmış olabilir. Ancak, sonradan taşıyıcıyla yolcu arasındaki kan uyuşmazlığı ortadan kalkmış olmalıdır. Belki de uzak gelecekte, AIDS'ten torunlarımıza kalacak tek kalıt, genleri arasına dağılmış birkaç sessiz DNA parçası olacak.

Bu biyokimyasal otostopçular, canlılar arasındaki akrabalığı araştırmak için kullanılabilir; yalnızca virüslerin değil, onları taşıyanların akrabalık düzeyini aydınlatabilir. İki türün genlerinde, aynı pozisyonda yerleşmiş aynı retrovirüs varsa, bu türler ortak atadan geliyor olmalıdır.

Balinaların genetik malzemesindeki retrovirüsler, onların şaşırtıcı geçmişlerini aydınlatmaktadır. Balinalar, su aygırları, geyikler ve zürafalar, DNA'larında aynı bölgede yer alan bu türden üç ortak öğeyi paylaşmaktadır. Bu üçlü öğe, domuzlar ve fillerin de içinde yer aldığı diğer çift toynaklılarda eksiktir. Bu durum, balinanın örneğin geyiğe, domuza olduğundan daha yakın akraba olduğunu gösteriyor. Darwin, suda avlanan erkek geyik (ya da zürafa) hakkında spekülasyonda bulunsaydı, gerçeğe çok yaklaşmış olurdu.

DNA'larının diğer bölgeleri, balinaların yakın akrabalarıyla ilgili araştırmalar için sınırlı olanak sağlamaktadır. Balinaların başka hiçbir yaşayan hayvana benzemediği söylenebilir. Fosiller toynaklılarla bağ kursa da, balinalar bu grubun yaşayan üyelerinden oldukça farklı görünüştedir. Ancak, genler başka bir öykü anlatır. Süt yapımı ve kanın pıhtılaşması ile ilgili proteinlerin yapımından sorumlu DNA parçaları, balinaların su aygırlarıyla yakın akraba olduğunu gösteriyor.

Toynaklıların moleküler ağacı altmış beş milyon yıl öncesinin ortak kökenine kadar uzanır. HIV örneğinde olduğu gibi bu ağacın dalları çok sık ve karmaşıktır; atlara, gergedanlara ve diğerlerine uzanan dalların nerede ayrıldığını ayırt edebilmek güçtür. Ancak, balinalarla su aygırlarının yakınlığı açıktır. Moleküler saatin kayalar arasına sıkışan kemikler tarafından ayarlanan zamanı, balinalarla su aygırlarının ortak atasının, balinaların bilinen en erken fosili olan *Himalayacetus*'tan hemen önceye, günümüzden elli beş milyon yıl öncesine dayandığına işaret ediyor.

Günümüzde, balinalar ve su aygırları birbirine pek benzemiyor olabilir, ancak hâlâ akrabalıklarının işaretlerini taşıyorlar. Su aygırları hem suda hem de karada yaşar, erken dönem balinalarında olduğu gibi. Yavru su aygırları yürümeyi beceremedikleri dönemlerde bile yüzebilirler. Hem su aygırları hem balinalar, yavrularını suyun içinde emzirir. İki tür de su altında çıkardıkları seslerle iletişim kurar. Her ikisi de kılsızdır, terleyemezler ve erkeklerinin testisleri bedenlerinin içindedir.

Genler, balinalara en yakın olan hayvanın su aygırları olduğuna işaret etse de, ırmağın hantal sakinleriyle hızlı hareket eden yırtıcılar olan *mesonychid*ler arasında açık bir bağ yoktur. Buna karşılık yeni bulunan fosiller, *mesonychid*lerin balinalara giden çizgide yer almasalar da, onlarla ortak bir atadan geldiğini gösteriyor. AIDS'e neden olan virüs örneğindeki gibi, antik geçmişlerine ilişkin öğrenilmesi gereken daha pek çok şey olsa da, Leviathanların geçirdiği evrimi yadsımak olanaksızdır.

Virüslerin de balinaların da öyküsü aynı şeyi anlatıyor; aynı kökenden gelerek değişimin, zamanı geldiğinde yeni canlı formların ortaya çıkmasına yol açacak biçimde işlemesini. Her birinin tarihi, kendi evrenleri içindeki evrimi anlatmaktadır. Konuyla ilgili tam olarak anlaşılamamış yönler kalmışsa da, kuşkuya kapılmaya yer yoktur. Yüz yıllık hassas çalışmalar ve tarafsız değerlendirmelerden sonra, bir zamanlar çoğu doğa bilimcinin inandığı şeyin –türlerin birbirinden bağımsız olarak yaratıldığı düşüncesinin– yanlış olduğu anlaşılmıştır.

İnançlara dayanarak gerçeği yadsıma çabası, hem bilime

hem de dinin saygınlığına zarar vermekten öte bir işe yaramıyor. Galileo da bu noktaya vurgu yapmıştı. Görüşlerinin *İncil*'le çeliştiği noktaları tartışmak için çağrıldığı toplantıda, Kilise'nin bilimsel buluşlarla uyuşmaktan başka seçeneği olmadığını vurgulayarak, "İnanmanın günah olduğunu düşündükleri konularda kendilerini, kanıtlar tarafından ikna edilmiş durumda bulmanın inananlar için çok yıpratıcı" olacağını söylemişti. Yaratılışçılar bu gerçekle henüz yüzleşmediler.

Hiçbir biyolog, alanında evrim teorisini kullanmadan çalışmaz. Galileo'nun, merkezinde güneş bulunan modelinin fizik bilimine katkıları gibi, Darwin'in uzun tartışması, biyolojinin konularını anlaşılır kılmaktadır. Kökene ilişkin düşünceler bir zamanlar, *Moby Dick* benzeri kinayeli öykülerde dile geliyordu. Bunlar, bilginin ilerlemesinin belirli bir dönemine denk düşen tasarımlardı ve öğelerinin bağlantıları zayıf ya da tümüyle eksik bir evren yapısı ve işleyişi sunarlardı. Kimileri, Darwinizmde hâlâ yalnızca sembolik bir işlev bulmayı ummaktadır. Bu çaba boşunadır: çünkü Darwin'in çalışması, bağlantısız savlar olmaktan çoktan çıkmış ve yaşamı anlamanın bilimi halini almıştır.

ğer dünyaya gidilen kapıyı koruyan köpekleri vardı –Cerberus, Anibus ve Garm. Bu köpeklerde ve William Burchel'in kısrağında yabanıllık, bilimin ilgilendiği alanın ötesinde de olsa, düşünsel bir değişime uğramıştır.

Aslında bu yeni kavrayış, evrim teorisinin temel tezlerinden birisinin yalnızca bir adım gerisindedir: insanın müdahalesiyle, atalarından oldukça farklı olan yeni canlı formlar üretilebilir.

Çiftlikte insan eliyle gerçekleşen evrim, doğada yaşanan evrimin küçük ölçekli bir versiyonudur. Yabanıl bir hayvan kısa sürede evcilleşmez ya da yeni bir soy ansızın ortaya çıkmaz. Bir canlı formdan diğerine uzanan yol, doğada hüküm süren yasalara sıkı sıkıya bağlıdır.

Evcilleştirmeden, evrimin bu küçük dereciğinden, evrimin büyük ırmağının yatağına ilişkin çok şey öğrenilebilir. Evcilleştirme kanıtlamıştır ki, türler taşlaşmış bir durağanlık göstermez, tersine sürekli bir hareket ve değişim içindedir.

Çoğu insan *Türlerin Kökeni* kitabına bir yaşam felsefesi bulma düşüncesiyle yaklaştı. Kitabı okuyanların çoğunluğu, ilk bölümün neredeyse tamamının güvercinlerle ilgili olmasından dolayı hayal kırıklığına uğramıştı. Bu bölüm, kuş yetiştiricilerinin kaya güvercini gibi pek de çekici olmayan bir kökenden, şişingen güvercin (pouter), runt, barb, turbit ve laugher gibi birbirinden çok farklı çeşitleri ürettiğini gösteriyor ve bunu hayvanların değişebilirliğine kanıt olarak ele alıyordu.

Darwin, Londra'nın gösterişli kulüplerinden biri olan Philoperisteron'a katılmıştı. Kuş yetiştiricilerinin Borough'taki içki mekânlarına da sıkça uğrar olmuştu ve bir süre sonra kuşlar konusunda gerçek bir uzman oldu. Uğraşısı bir eğlenceye dönüşmüştü: 'bir insana önerilebilecek en zevkli iş'. Darwin işini iyi yaptı. Yayıncı için kitabı değerlendiren kişi, eserin kuş yetiştiriciliği hakkında bir el kitabına dönüştürülmesini öneriyordu: "Herkes kuşlarla ilgilidir... Kitap bu durumuyla Birleşik Krallık'ta çıkan bütün gazetelerde yayınlanabilir, kısa süre içinde bütün kütüphanelerin raflarını süslerdi."

Çiftlikte, hayvanat bahçelerinde ve evlerde gerçekleşen evcil-

BÖLÜM I

EVCİLLEŞTİRME ETKİSİNDE DEĞİŞİM

Evcil çeşitliliğin karakteri •İnsan ve evcil hayvanlar arasındaki ilişki •Bir ya da daha çok türden olan evcil çeşitlerin kökeni •Eski zamanlardan beri izlenen seçme ilkeleri •Evcil köpekler, farklılıkları ve kökenleri •Yöntemli ve bilinçsiz seçme •Soy (breed) ve kimlik •Tarladaki evrim •Evcilleştirmenin çağrısı: zooloji bahçeleri •Evcilleşme etkisinde çeşitliliğin kaybı •Derinin altındaki kurt •Varyeteler ve türler arasında ayrım yapmanın güçlüğü

İnsanlarla evcil hayvanlar arasında ilginç bir ilişki vardır. Victoria dönemi kâşiflerinden William Burchell, Afrika'da açlıktan ölmenin kıyısındayken, çok sevdiği kısrağına fazlasıyla benzediği için bir zebrayı yiyememişti. 1860'larda büyük miktarlarda hayvansal proteinin boşa gittiği kanısıyla alarma geçen Fransız hükümeti, yurttaşlarını at eti tüketmeye ikna etmek için harekete geçti. Buna karşılık Londra'da, at eti yemeyi yaygınlaştırmak için çalışan bir derneğin çabaları, yarış atı sosuyla yapılmış somon balığıyla başlayan, pegasus filetosu ve *Gateau Veterinaire* ile süren ziyafetlerle halkı özendirmeye çalışmasına rağmen başarılı olamadı. Oysa aynı dönemde *Live Stock Journal and Fancier's Gazette* İngiltere'nin kimi bölgelerinde kedi eti yenildiğinden şikâyet ediyordu.

Hayvanlar evcilleştikçe, gerçek olanla yapay olan arasında belirsiz bir alana girmiş olurlar. İnsanların dünyasına kabul edilir, yiyecek olmaktan çıkıp ailenin bir üyesi olmaya terfi edilebilirler. Domuzlar ortaçağda pislikleri nedeniyle yargılanıp asılırdı. Kırk yıl önce ise dişi bir gergedan, büyük bir çoğunluğun oyuyla Sao Paulo Kent Konseyi'ne seçilmişti. Benzer bir düşünsel karmaşa bugün de yaşanıyor. Sokaklarda başıboş gezen onca hayvana karşılık, köpek sahiplerinin üçte biri, köpeklerini ev halkından birisi gibi gördüğünü belirtmektedir.

Yabanıllık evin içine sızdıkça, bir zamanlar belirgin olan sınırlar belirsizleşir. Greklerin, Mısırlıların ve İzlandalıların, di-

leştirme etkisinde değişim, Darwin'in teorisinin güçlü kanıtlarıdır hâlâ. Uzun zamandır geliştirilmiş bitki ve hayvanların aynı varyete ya da alt varyetelerini incelediğimizde bizi ilk bakışta etkileyen nokta, bunların birbirlerinden tür ya da varyete olarak doğadaki akrabalarından genellikle daha fazla farklılaşmış olmasıdır. Yalnızca güvercinlerde düzinelerce soy (breed) vardır. Bir zamanların gösterişsiz kuşunun –ve onun bahçede ve evdeki eşitlerinin– yaşadığı dönüşüm, bize bir evrim öyküsü anlatır.

Güvercinler Cockney'lerin sevgi tahtına oturmakta köpeklerin hemen ardından gelmektedir (Londra'nın cadde ya da parklarında dolaşan herhangi birinin açıkça görebileceği gibi). Kentlerde yaşayan köpekler orman kurtlarından, evlerde yetiştirilen güller yabanıl atalarından oldukça farklıdır. Köpekler de güller de yapay seçilimin ürünleridir. Bazı kurt ya da gül çeşitleri, diğer yabanıl akrabalarının tersine, insanla uyum içinde yaşamaya daha yetenekliydi ve hayatta kalarak çoğalmayı başardılar. Yeni soylar sırasıyla elendi ve sonunda yabanıl evcilleşti. Köleliği seçenler, bu koşullarda yaşayabilmek için değiştiler. *Türlerin Kökeni*'nde, Lord Somerville'nin yetiştiricilere ilişkin bir sözü aktarılır: "Sanki bir duvarın üzerine tebeşirle mükemmel bir canlı formu çizmişler ve sonra onu var etmişler." Evrimin en iyi izlenebileceği yerin çiftlik evi olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

Çoğumuz, insanoğlunun, temelleri yaklaşık dört milyar yıl önce atılan piramidin en tepesinde yer aldığını düşünür. Öyle görünüyor ki, insan uygarlığı diğer canlı varlıkların efendisidir, çoğunu yiyecek olarak ya da iş yeteneği için kullanır.

Dünya genelindeki sömürü ağının merkezinde acaba hangi canlı bulunur? Soruya verilecek yanıt insan değildir, güvercinler, köpekler, güller ve diğerleridir. Çünkü onların yaşamları, insanın kullanılmaya hazır olmasına bağlıdır. Britanya'da yaşayan omurgalıların (insanı dışarıda tutarsak) yüzde doksanını evcil hayvanlar oluşturuyor. Fareler, geyikler ve adaların diğer yerlileri çoktan gerilerde kalmıştır. Köleler borçlarını et, süt, sevgi olarak ya da tenis kortlarında zemini kaplayarak ödese

de, kazandıkları zafer açıktır. Birleşik Devletler'de elli milyon köpek yaşamaktadır, buna karşılık ancak on bin kadar kurt varlığını sürdürebilmekte. Bu çaresiz kurtlar, yabani dağ koyunlarının evcil akrabalarını öldürmeye kalkıştığında ise acımasızca öldürülür.

Büyük esaret, bundan on üç bin yıl önce Ortadoğu'da çavdarla başladı. Çavdarı yetiştirenler asıl olarak avcılıkla yaşıyordu ve bu durumları uzun süre değişmedi. Yangtze'nin bir araya gelmiş avcılarıysa günümüzden on iki bin yıl önce pirinç yetiştirdiler, ilk kabak bu tarihten bin yıl sonra Güney Amerika ormanlarındaki açık alanlarda yetiştirildi. Yakın zamana değin Avustralya ve Güney Afrika kökenli evcilleştirilmiş bir bitki yoktu. Bu durumun nedeni, tür çeşitliliği bakımından oldukça varsıl olan bu coğrafyaların, garip bir rastlantı sonucu, evcilleştirilmeye uygun herhangi bir yararlı yabanıl bitki türüne sahip olmaması değildi. Bu coğrafyalardaki bitki türleri sürekli bir seçmeyle iyileştirilmemiş ve bu nedenle, uygar dünyanın ıslah edilmiş bitkileriyle yarışabilir düzeye ulaşamamıştı. Tek başına bu olgu bile evrimi kanıtlamaya yeterlidir, çünkü insanlar yeni hayvanlar ya da bitkiler üretmedikçe canlılardaki değişimin farkına varamadılar. İnekler ve buğday bu bağlamda özel bir yere sahiptir, çünkü insanın tercihlerine göre değişim onlarda çok belirgindir.

Buğday, Anadolu steplerinde üç tür çimenin melezlenmesi sonucu ortaya çıktı. Bunlardan bir tanesi, küçük kızıl buğday (eincorn) hâlâ orada çok az geliştirilmiş biçimde yetiştiriliyor. Yabanıl olanla ıslah edilmiş küçük kızıl buğdayın DNA'larının karşılaştırılması, Dicle ve Fırat nehirleri arasında bulunan Karacadağ'da yetişen yabanıl bitkinin buğdaya genlerini verdiğini göstermektedir. Modern dünya orada doğdu, çünkü bu tepelerin güneye bakan ovaları, üzümün, zeytinin, nohudun ve karaburçağın da doğum yeridir. Bu ekinler, zamanla başka yerlerde yetişen bitkilerle çeşitlendi –pirinç Çin'de, mısır, patates ve diğer birçoğu Güney Amerika'da yetişen bitkilerden evcilleştirildi. Ve bugünün evcil hayvanları (bunlar arasında en önce yetiş-

tirilen domuzlardır, sonra keçiler, koyunlar ve çok sonra sığırlar)... Bu canlıların torunları, doğanın insan gereksinimleri doğrultusunda değiştirilmesinin kanıtlarıdır.

Evcil Köpek Soyları Üzerine

Evcilleştirme hiçbir yerde, evde yaşandığından daha ileri düzeye varmadı. Köpekler bu sürece açık biçimde tanıklık eder. İngiltere'de ilk köpek gösterisi, *Türlerin Kökeni*'nin basıldığı tarih olan 1859'da New Castle'da yapılmıştı. Bu gösteride, pointer, setter ve spaniel gibi birbirine benzer birkaç köpek soyu (breed)* sergilenmişti.

Bugün Amerika'da her yıl on bir bin köpek gösterisi yapılmaktadır ve yalnızca ülke genelinde veteriner giderleri için harcama yedi milyar dolar tutuyor. Kısa sayılabilecek sürede geliştirilen köpek soylarının sayısı ve birbirinden farklılığı dikkat çekici. Madison Square Garden ya da Birmingham Ulusal Sergi Merkezi'ndeki (burada İngiltere şampiyonası düzenlenir) gösterileri incelemek, köpek soylarının ne denli biçimlendirilebilir olduğunu anlayabilmemiz için yeterlidir. Köpek gösterileri, duvara tebeşirle çizilmiş biçimlere doğru ilerlemiş evrimi gözleyebileceğimiz etkinliklerdir.

Oysa bütün köpek soyları aynı birkaç yabanıl atadan türemiştir. Belirlenmiş otuz beş yabanıl köpek türü vardır, bunların arasında evcil köpeklerin atası olmaya uygun pek çok aday bulunuyor. Bazı yabanıl köpekler tilkiler gibi yalnız yaşar, bazıları çakallar gibi sosyaldir; bazıları Güney Amerika yengeç yiyen zorroları kadar küçük, az sayıda olmakla birlikte bazıları da Arktik kurt kadar büyüktür. Los Angeles'taki La Brea Katran Çukurları'nda korunmuş durumda bulunan korkunç kurda ait kemikler, bu hayvanın Arktik kurttan da büyük olduğunu gösteriyor. Bu kurt, on bin yıl önce yaşamış.

* Türkçede, özellikle evcil hayvanlar için "breed" kelimesinin karşılığı olarak "cins" kullanılmaktadır. Ancak sınıflandırmadaki "cins" kavramıyla karışmaması için metin boyunca "breed"in karşılığı olarak "soy" kavramını kullanacağız –ç.n.

Yalnızca bir köpek türü evcilleştirilmiştir (büyük sınıflandırmacı Linnaeus, bu türe Latince *Canis familaris* adını vermiş). Linnaeus, yaptığı sınıflandırmada, bu tanıdık hayvanın akrabalarında olmayan bir özelliğini tanımlar, kuyruğunun yukarı doğru kıvrık olması. Linnaeus'a göre bu evcil köpeklerin diğer karakteristik özellikleri; yaralarını yalamaları, sıklıkla belsoğukluğuna yakalanmaları ve belirli müzikal notaları duyduklarında işemeleriydi.

Tek bir köpekgiller (Canine) cinsindeki değişim, bu hayvanın geleceğini insanın eline bırakmış ve sayıca diğer bütün akrabalarının toplamından daha fazla olmasına kapıyı açmıştır. Linnaeus, evcil köpeklerin çeşitliliği üzerine yaptığı yorumda; Naked Dog, Fat Alco ve Techichi'yi (melankolik havası olan, havlamayan bir Yeni Dünya köpeği) *Canis familaris*'in varyeteleri olarak ele almıştı. Chihuahuas altı inçlik* omuz yüksekliğine sahiptir, İrlanda kurt köpeğinin omuz yüksekliği ise dört fittir. Bir St Bernard, Pomeranian'dan elli kat ağırdır.

Evde beslenen köpekler, renkleri, biçimleri ve huyları bakımından alabildiğine farklılaşmıştır. Bu soylar, bilinen tanıdık evcil hayvanlar olmasa ve bir memeli hayvanlar uzmanına gösterilseler, birçoğu ayrı türler olarak sınıflandırılırdı. İnsanın arzularının biçimlendirdiği köpeklerin tarihleri bu denli iyi bilinir olmasaydı, bilimin bağımsız bir etiket verdiği cins sayısı epeyce artardı. Bizim onları yalnızca birer soy olarak değerlendirmemizin nedeni, tek bir Latince isimle sınırlandırılmalarıdır.

Köpeklerin çeşitliliğini evrimin kanıtı olarak ele almanın tek alternatifi, her soyun, yok oluşlarına ilişkin bir iz bırakmayan birbirinden bağımsız ata türlerin torunları olduğunu söylemektir. Evcil ırkların her birinin farklı yerli atalardan geldiğine ilişkin anlayış bir zamanlar saçma noktalara kadar götürülmüştü. Durağan bir doğa anlayışı egemen olduğu için doğanın ürünlerinin değişebilirliği yadsınmış, hayvan türlerinin farklı soyları için bağımsız atalar aranmıştır. Bu bağlamda,

* Bir inç 2.540 cm'dir –ç.n.

yalnızca Avrupa için çok sayıda yabanıl sığır, koyun ve birkaç keçi türü, Büyük Britanya'da bile birden fazla yabanıl ata olması gerektiği düşünülmüştü.

Bugün bile, köpek soylarının bağımsız atalardan geldiği düşüncesi tümüyle yok olmamıştır. Ancak, bu yaklaşım yanlıştır. Torunları bu denli farklılaşan köpek nasıl bir şeydi acaba? Evcil köpek soyları birbirinden o kadar ayrıdır ki, bunların aynı kökenden gelerek değiştiğini düşünmek oldukça güçtür. Ancak, şimdi genler her şeyi aydınlatmış durumda. Köpeğin tek bir atası vardır. Bu ünlü bir hayvandır, kurt.

Surrey'de, günümüzden dört yüz bin yıl önce yaşamış Boxgrove Adamı ile aynı dönemde yaşamış olan bir kurdun kemikleri bulundu. Bu ikisi arasındaki ilişki tam olarak bilinmiyor. Belki insanlar ve kurtlar aynı yerde besleniyordu ya da kurtlar, avcıların kamplarına saldıran baş belalarıydı. Boxgrove insanları belki de yavru kurtları evcilleştirmek için zaman zaman alıkoyuyor, şişmanlatıyor ve sonra yiyorlardı. İnsanlarla ilişkileri komşu olmak, kampları izlemek ya da uygun bir yiyecek olmak olabilir; ancak, sahipleri dönüşüm yaşarken kurtlar çok az değişti.

On bin yıl önce Sibirya'dan Alaska'ya göç eden ve modern insana büyük ölçüde benzeyen insanların su altında kalmış kamplarında bulunarak gün ışığına çıkarılan kurt kafatasları, Boxgrove atalarınınkiyle büyük ölçüde aynıydı. Yalnızca yüzleri daha kısa ve dişleri daha sıktı. Ama görünüşleri bütünüyle vahşiydi.

Aynı dönemlerde ok, mızrağın yerini alarak başat av gereci durumuna geliyordu. Kısa süre önce köpek halini alan kurt, yaralı avı izleyip yere devirebildiği için insana daha yararlı duruma gelecekti. Bu hayvanlar böylelikle eve doğru geniş bir adım atmış oldular. Artık onurlandırılmayı hak ediyorlardı. Darwin notlarında, onaylamayan bir anlatımla, Tierra Del Fuego insanlarının kıtlık dönemlerinde köpekleri yerine yaşlı kadınlarını yediklerinden söz eder. İsrail'de Ein Mallah'ta, en erken dönem tarımcılarının yaşadığı bu bölgede, küçük bir çocuğun ve bir köpek yavrusunun iskeletleri aynı mezarda bulunmuştur.

Yabanıl bir hayvan artık ailenin üyelerinden biri olmuştu. Kısa süre sonra, hayvanın ağzı ve burnu küçüldü, dişleri iyice kısaldı, gözleri genişleyip yuvarlaklaştı. Böylece modern köpeğe ulaşılmış oluyordu.

Yeni Gine'nin şarkı söyleyen köpeği (singing dog), bu ilk dönem köpeğinin kalıntısıdır. Dingo da, o günlerden bu yana pek değişmedi. Köpekler, insanların gittiği her yere giderek dünyaya yayılsalar da (Afrika dışında... Demir Çağı'na, milattan sonra beş yüzlü yıllara gelinceye değin köpekler bu kıtaya ulaşamadılar) dünya genelinde binlerce yıl fazla değişmeden kaldılar.

İnsanda ya da köpekteki bir grup gen özeldir. Mitokondrial DNA, görevi enerji üretmek olan belirli hücre organellerinde bulunur. Bu DNA türü, yalnızca anneler tarafından hem erkek hem de dişi yavrulara iletilir. Ancak bunları yeni kuşaklara taşıyacak olan yalnızca dişilerdir. Bu genlere dişilerin tarihi kazınmıştır. Herhangi bir gen grubu ya da soyadları gibi, bunlar kuşaklar boyunca biriken değişimleri taşırlar. Bu DNA'ların iki soydaki farklılık düzeyi, bunların ortak anneyi en son ne zaman paylaştığını gösterir.

Düzinelerce köpek soyunun, kurtların, Kuzey Amerika'ya özgü bir çakalın (coyote) ve tilkilerin incelenmesi, kurtlarla köpeklerin bu grup içindeki en yakın akrabalar olduğunu gösteriyor. Köpek 'soyadları' iki bağımsız grubun içine yerleşmektedir ve bu durum, köpeğin farklı bölgelerde iki kez evcilleştirildiğinin kanıtıdır. Köpeğin atalarının insanlarla binlerce yıllık temasları düşünülürse, yalnızca iki kez evcilleştirilebilmiş olması, yabanılın köle durumuna gelmesinin o kadar kolay olmadığını gösteriyor.

Bulunan kemik kalıntıları, kurtla köpek arasındaki ayrılışın on bin yıl önce gerçekleştiğini düşündürse de, mitokondriyal DNA bu ayrılışın daha önce yaşandığını kanıtlıyor. Fosiller, ayrıca, kurtla Kuzey Amerika çakalının yaklaşık bir milyon yıl önce ayrıldığını gösteriyor. Genler bu ayrılmadan beri düzenli bir hızla değiştiyse, köpeklerin kurtlardan ayrılışının moleküler saati, Kuzey Amerika çakallarının genlerindeki değişimin içeri-

ği tarafından kurulmuş olmalıdır. Bu saat, yabanılla evcil arasındaki ayrılmanın yüz bin yılı aşan bir geçmişte gerçekleştiğini gösteriyor. Bu tarih, modern köpeğinkine benzeyen kafatasının ortaya çıkmasından çok öncedir ama günümüz insan formunun ortaya çıktığı tarihe çok yakındır.

Kurda bu kadar çok benzeyen bir hayvanın kendisini akrabasından neden ayırdığı, neden çok uzun süredir insana yakın yaşadığı ve hâlâ değişmeden kaldığı tümüyle anlaşılamamıştır. Köpeğin genlerindeki saatin kurulmasında belirli varsayımların kabulü söz konusudur. Geçmişin kanıtları olarak fosillerin verdiği bilgi ise daha belirgindir.

Ne zaman olduğu bir yana, köpeği yabanıllıktan ayıran neydi? Bugün biliyoruz ki bu süreçte biyoloji ve kültür bir arada işledi. Kimse bir kurda sahip olmak istemez, evi olmayan bir köpek ise toplum dışına itilmiş demektir. Köpeğin var oluşu insanla olan ilişkisine bağlıdır.

İtalya'da bir bölümü doğaya dönmüş olan bir milyon kadar evsiz köpek vardır. Bu köpekler tıpkı ataları gibi bir düzine kadarının bir arada bulunduğu sürüler halinde yaşamaktadır. Evcil kuzenleriyle karşılaştırıldığında durumları acınasıdır. Yiyecek bulmak için çöplük yığınları arasında sürterler. Kölelik, yabanıl atalarının sahip olduğu yavrularını büyütme yeteneklerini bile köreltmiştir. Bu köpeklerde, doğumlarının ilk yılında her yirmi yavrudan ancak bir tanesi hayatta kalabilmektedir. Diğer atılmışların sürekli akını olmasa sürüler kısa sürede yok olurdu. En gözde ev hayvanları uysallaşmalarına karşılık olarak yaşam kalitelerinde büyük bir yükseliş yaşamışlarsa da, bu yolculuğun geri dönüşü olmayan bir yolda yapıldığı unutulmamalıdır.

Köpekler, buldukları rahat yaşamın bedelini fazlasıyla ödediler. Evcilleşmek, duyular dünyasını köreltir. Kurtların doğası sert, korkutucu ve gerilim doludur. Köpeklerse sakin, uysal ve çoğu zaman kaygısızdır. Evde beslenen hayvanların doğası, yabanıl olanların parodisi gibidir. Kurdu simgeleyen dehşet, köpeklerde fazlasıyla sulanmıştır. Kurtların kulakları sivridir, köpeklerinki ise düşüktür ve bu nedenle ses dünyaları körelmiştir.

Keskin görüşü, perçemi gözlerine düştüğü için bulanıklaşmıştır ve artık düşmanının gözlerine, onu teslim alacak biçimde keskince bakamamaktadır. Öfke ya da neşenin ifade aracı kurda özgü kuyruk birçok köpek soyunda öylesine kıvrılmıştır ki, artık mesaj verme yeteneğinde değildir. Kızgınlık anlarında dikleşen boyundaki tüyler, birçok soyda dikleşmez olmuştur, çünkü artık çok uzundurlar. Tüm bu değişimler, yerini bilmesi gereken bir hayvan için insan tarafından yapılmış bilinçsiz tercihlerin sonucudur.

1950'li yıllarda Rusya'da tilki yetiştiriciliği sırasında düşünülmeden yapılan seçmelerin sonucu bilim dünyasında epeyce yankılanmıştı. Gümüş tilkiler, kürkleri için yetiştirilmekteydi. Tilkiler başlangıçta vahşi, kuşkucu ve yaşadıkları huzursuzluk nedeniyle ölebilen hayvanlardı. Yaşanan sorunları azaltmak için, yalnızca insanların arkadaşlığını kabul edenlerin üremesine izin verildi. Yirmi yıl sonra tilkilerin aldığı hal trajikti. Çiftlik, kısalmış kuyrukları ve düşmüş kulaklarıyla tilkiden çok köpeğe benzeyen hayvanlarla dolmuştu. Birçoğu siyah ve beyaz iki renge sahipti ve tutsak edilmemiş akrabalarından farklı olarak –tıpkı köpekler gibi– dişiler yılda iki kez yavrulamaya başlamıştı. Hayvan üretiminde uysallaştırmayı hedeflemek değişimin başlangıcı olmuştu. Diğer özellikler bunu izlemişti.

Modern köpeklerin özellikleri, insanların basit beğenilerinden kaynaklanmıştır. Evde beslenen bir köpeğin görevi çoğu zaman bir çocuğun yerini tutmaktır. Küçük ağız, burun ve dişleriyle, yuvarlak ve çekici gözleriyle bir yavruya benzeyen köpek soyları üretilirken, kurttan arta kalan yabanıl yönler tümüyle yok edilmiştir. Dost canlısı karakterleri, bu seçimde etkili olmuştur.

Bu değişimin uzun dönemli sonuçlarının farkında olmamak, evcilleştirmenin hayvanların zihinsel yeteneklerini genellikle ve evrensel olarak, olumsuz etkileyişini görmemizi engeller. Yapay seçilimin sonucu, cinsel olarak olgunlaşmış kurt yavruları üretmek olmuştur diyebiliriz. Labrador, kurt boyutlarında bir köpektir, ama beyni kurdun beyninden beşte bir oranında kü-

çüktür; beyin hacmi üç aylık bir kurdun beyin hacmi kadardır.

Ev hayvanları, atalarının yavru versiyonu gibidir. Evde beslenen köpekler yiyecek vermeleri umuduyla sahiplerinin yakınlarında oturur, yediği eti kusmasını sağlamak için annelerinin yüzünü yalayan kurt yavruları gibi sahiplerinin ellerini yalarlar. Yabanıl köpeklerin çoğunda yavrular ya sürü halinde ya da (çakallarda olduğu gibi) 'bekâr teyzeler' tarafından ortaklaşa büyürülür. Onların evcilleşmiş mirasçılarının başarısı, insanları teyze olarak davranmaya ikna etme yeteneğine bağımlı duruma gelmiş olmalarıdır.

Köpeklerin ne ölçüde olgunlaşacağını belirleyen insanların tercihleridir; yalnızca sevgi mi, yoksa daha fazlasının mı bekleneceğidir. Anahtar, insanın seçmede biriktirebilme yeteneğindedir. Doğa ardışık değişimler sunar; insanlar işlerine gelen biçimde biriktirerek bunlara yön verir.

Güney Avrupa dağlarının çoban köpeklerinin –Pirenelerin köpeği ya da Anadolu çoban köpeği– bakışları vahşidir, fakat gerçekte bunlar kocaman bebeklerdir. Bu köpekler koyun sürüsüyle birlikte büyür ve onları ailenin bir üyesi olarak kabul edecek biçimde yetişirler. Söz konusu Anadolu köpeği, gerçekte avlanma yeteneğinden çok uzaktır. Hatta insanlar ölü bir hayvanın bedenini parçalamasalar, eti yiyemez ve aç kalırlar –bu işi evcilleşmeden önce anneleri yapardı. Yabanıl bir kedi sürüye saldıracak olsa, gardiyan onu çılgınlığıyla değil sakarca yaptığı dostluk gösterisiyle ürkütüp kaçırır. Köpek, ürkek avcıyı konuksever havlamalarla karşılar, bir yandan da kuyruğunu havaya dikip sallayarak selamlar. Saldırgan, bunu düşmanca bir gösteri sanarak sürüden uzak durur. Bu köpekgil (Canine) Peter Pan'ın beynindeki sinir iletiminde kullanılan kimyasalların düzeyi oldukça düşüktür.

Çoban köpekleri, sürüye büyüme çağındayken kabul edilir. İyi bir İskoç çoban köpeği, belirli bir düzeyde avlanma ruhuna sahip olmalıdır. Bu olgunluğa ulaştığında, bir koyunu gözleriyle durdurabilir ve tehditkâr biçimde yürüyerek ona yaklaşıp onu yönlendirebilir, ama daha fazlasını yapmaz. Corgis –Kra-

liyet Ailesi'nin gözde köpeğidir– ise, ileri doğru bir adım daha atar. Çünkü uğraştıkları sığırlar çok büyüktür ve yalnızca keskin bakışlar ve tehditkâr yürüyüşle onları etkileyemez, topuklarından ısırmaları da gerekir. Catahoula leopard cowhog köpekleri, kurda doğru bir adım daha atar. Sığırları yönlendirirken, sürüler oluşturarak onları taciz ederler.

Köpeklerin çeşitliliğinin tarihi çok eskilere uzanır. Tutankamon'un mezarında bir firavun köpeğinin resmi çizilidir. Pekin köpeği, 2. yüzyıl Çin'inde, Buda'nın aslan ruhunu yansıtacak biçimde üretilmiş bir ev hayvanıydı. Bu köpekler o denli kutsal sayılıyordu ki, Britanyalılar Pekin'i işgal ettiğinde imparatoriçe, beyaz şeytanın eline geçmemesi için bu en değerli köpeklerinin öldürülmesini emretmişti.

Kendine özgü görünüşü ve kişiliği olan yeni bir form çok hızlı biçimde ortaya çıkabilir. Eskimolar, beyaz adam Arktik'e ulaşmadan çok önceleri köpekleri yük kızaklarını çekmekte kullanmıştı. Ancak birçok köpeğin tandem biçimde birbirine bağlı olduğu koşumları ilk kez Avrupalılar kullanmıştır. Bugünün kızak çeken köpekleri, karada saatte on milden fazla hızlarıyla, karadaki en hızlı memelilerdendir. Eskimoların maratonu, Iditarod, Anchorage'dan Noma'ya kadar buzun ve karın üzerinde bin mil kadar sürüyordu. Kazananlar bu yolu on günde alırdı. Yüzyılın dönemecinde, takımlar birbirinden farklı ve hiç de soylu olmayan hayvanlardan oluşturuluyordu. Fakat birkaç yıl sonra, kazananlar bir soy olarak belirmeye başladı. Kısa süre içinde kızak köpekleri bugünkü biçimlerine benzeyeceklerdi. Şimdiki şampiyonların tümü kalın yünlü, uzun ve rahat adımlı, takım olarak çalışma yeteneğine sahip hayvanlardır. Değişen ayakları sayesinde, yumuşak adımlarla karı toplamadan yürüyebilirler.

Değişik soyların boyutları ve mizaçlarındaki çeşitliliğin kimi öğeleri atalarından mirastır. Bazılarıysa –'şakacı bitkiler'de (sporting plants) olduğu gibi; bahçıvanlar bu terimle, ansızın kazanılan ve bazen çok farklı yeni karakterler taşıyan tek bir tomurcuk ya da dalı kastederler– hayvanların ev halkının bir parçası durumuna gelmesinden bu yana gelişmiştir. Bu değ-

şimler –virüslerde olduğu gibi– köpeklerin genetik malzemesinin her zaman harfi harfine kopyalanamamasından kaynaklanır. Memelilerin, sayıları yetmiş bini bulan genlerinde sürekli bir mutasyon gerçekleşir. Bu mutasyonların çoğu zararsızdır ya da aynı genin değişim göstermemiş versiyonlarında gizli kalırlar. Ancak bazıları değişimlere neden olur ve bu değişimler dikkatli üreticiler tarafından seçilebilir.

Biriken değişimler, meraklılar tarafından yeni formlar üretmek için kullanılır. Bu yeni formlar, er ya da geç bir ad kazanacaktır. Üç yüzü aşkın köpek soyu bilinmektedir. Soyların kabulü büyük ölçüde beğeni ile ilgili öznel bir konudur. Bir soyun kabul edilmişliği, adlandırılmış olmasıyla belirlenir.

Amerikan Köpek Kulübesi Derneği, safkan köpeklerin saflığını korumayı kendisine görev edinmiştir. Ancak bu görevi başarmaları olanaksızdır. Çünkü her yeni soy, saf görünse bile, genetik değişikliklere ve sahiplerinin arzularına bağlı olarak evrim geçirir.

Bu değişikliklerin bazıları belirgindir, bazıları değil. Bilinçsiz olarak adlandırabileceğimiz seçim türü, soyu sürekli bir değiştirme çabası olmaksızın, o an için en iyi hayvan soylarını üretmeye çalışma biçimidir. Bir soyun zaman içinde geçirdiği değişimlerin belirlenmesine yarayacak olan gerçek ölçümler ya da dikkatli çizimler çok önceden yapılmamışsa, ondaki yavaş ve farkına varılması güç değişimlerin anlaşılması olanaksızdır.

Az sayıda köpek için bu iş yapılmıştır. Buldoglar, boğalara saldırtıldıkları o eski günlerde pek çok kez resmedilmişlerdi. O zamanlar saldırgan hayvanlardı, cesaretleri eşsizdi. En büyük özellikleri rakiplerinin yüzlerine hızla saldırmaları, büyük ve güçlü çeneleriyle rakiplerinin burnunu ısırana kadar direnmeleriydi. Geriye doğru bakan burun delikleri, köpeğin bu işi yaparken soluk almasını kolaylaştırıyordu. Bu spor, 1835 yılında yasaklandı. 1900'lere gelindiğinde –değişim yaratmak için bilinçli bir çaba olmaksızın– hayranlık uyandıran kibarlıklarıyla, hanımefendilerin köpekleri durumuna gelmişlerdi. Saflığı koruma yanlıları düş kırıklığı içindeydi. Saldırgan atalarıyla karşılaştırıldığında,

'gösterilerde sergilenen ve yüz hatlarından ayaklarına kadar deformasyonlarla dolu olan bu düşükler... artık, yaşlı bir boğayla mücadele etme yeteneğinden ve gücünden bile çok uzaktır'.

Bütün köpek soyları, hedefli olarak ya da rastlantıyla değişmişlerdir. 1570'te yazılmış bir kitapta yalnızca on yedi soydan söz ediliyordu: Terar, Harier, Gasehunde, Tumber, Stealer, Setter, Wappe, Turnspit ve diğerleri. 1850 yılına gelindiğinde bir yazar kırk soyun adını saymaktaydı, 1890'da düzenlenen Cruft'ın gösterisinde iki yüz yirmi soy vardır (ancak itiraf edildiği üzere bu sonuncusunda, doldurulmuş, tahtadan, porselenden yapılmış köpekler de vardı).

Ünlü bir köpek soyu tarihi, yeni formların nasıl ortaya çıktığının ipuçlarını veriyor. Kral Charles spanieli, 2. Charles'ın yaptırdığı birçok portrede yer almıştır. Bu hayvan 17. yüzyılda siyah ve sarımsı kahverengimsi renkteydi. Ancak bu hayvan o günden bu yana çok değişti. Şimdi dört varyetesi var: orijinali, beyaz lekeli bir diğeri, kızılımsı-kahverengimsi bir başkası ve beyaz lekeleri olan kızılımsı kahverengimsi.

Bir köpek soyunun ayrı bir sınıf olarak tanımlanması keyfi bir tutumdur. Bu konuda kimi çevreler oldukça tutucudur ve işe çoğu zaman ulusalcı duygular da karışmaktadır. Örneğin Kanada, başka hiçbir yerde kabul edilmeyen Nova Scotia duck-tolling retrieverinin ayrı isim altında tanımlanması için ısrarcı davranmaktadır. İngiltere Köpek Kulübesi Derneği ise, köpeklerin sınıflandırılmasında kendisinin belirlediği alt grupların kabul edilmesi için bastırmaktadır.

Köpek sahiplerinin sabrını sınasa da, bu belirsizlik evrim gerçeğinin kanıtıdır. Bir dilin lehçelerinde olduğu gibi, bir soyun kökenini kesin olarak belirlemek oldukça güçtür. Yeni bir köpek çeşidini belirli sınırlar içinde tanımlamak çok zordur, çünkü hayvanın değişen doğasını durağan bir kategoriye uymaya zorladığımızda, sınırların ne olduğunun tartışmasını yapmak kaçınılmaz olacaktır.

Safkanlığı korumayı isteyenler (purist) tarafından kabul edilse de edilmese de, soylar görünüş olarak farklı olduklarına gö-

re, genetik olarak farklılıklar taşıyor olmalıdır. Ancak bu farklılık, dock-tolling retrieverinden Kral Charles şövalyesine oldukça küçüktür. Bu soylar, yalnızca insan tarafından seçilmiş değişiklikleri taşırlar. Oysa insan, ancak görünür durumda olan sapmaları seçebilir ki, bunların aslında pek azı genetik bir farklılaşmanın sonucudur. Sonuç olarak varyeteler, insan araştırıcılığının yüzeyselliği nedeniyle boyut, biçim ve mizaç dışında çok az farklılaşmıştır. Kamp izleyicisinin gizli kalmış çeşitliliği korunmuştur ve bugünün soylarının genlerinde sessiz, ancak değişmemiş durumda bulunmaktadır. Terrier ve gri tazı görünüş olarak çok farklı olsa da, derinin altında benzerdir. Köpek soyları yalnızca sahiplerinin gözünde saftır. Yine de, köpek soylarında yeterince farklılık korunduğu için, bazı kent yönetimleri, caddelere dışkılarını yapan suçluları bulmak için DNA'larındaki parmak izlerini kullanmayı tasarlayabilmektedir.

Meraklılar yeğledikleri tipleri seçtikçe, mizaç, boyut ve biçimle ilgili eski zamanlardan gelen genlerin akıntısı, birbirinin yanı sıra akan çok sayıda dereciğe bölünür ve seçilim sürdükçe derecikler daha da incelir. Bir kez iyi bir soy elde edildiğinde, köpekgiller dünyasının bu asilzadelerinin çiftleşmeleri için akrabalarının arasından eş seçilir. Eşler aynı yakın atadan geldikleri için ortak kalıtım mirasını paylaşır ve sonuç olarak soyluların gen havuzu daralmış olur.

Bazı köpekgil genleri (insanlarda olduğu gibi) iki doza sahip olduğunda zararlı duruma gelir. Meraklılar, yabanıllığın sahillerindeki çeşniyi keşfetmek amacıyla böylesi genetik sorunların neden olduğu deformasyonların üzerine balıklama atlar. Köpek kulübesinde yaşanan değişim, hayvanların iyiliği üzerine değil, insanın kullanım ya da zevki üzerine kuruludur. Akraba olan ana babanın eşleşmesinden doğan yavruların yaşadığı sorunlar, evrimin, genlerde gizlenmiş olan çeşitliliği nasıl sömürebildiğini gösteriyor.

Time dergisi 1994 yılında, köpek soylarının dörtte birinin genetik sorunlardan dolayı sıkıntı yaşadığını öne sürmüştü. Bu oran belki abartılıdır, fakat birçok köpek soyunda, sahiplerinin

seçim çabalarından dolayı genetik hasarlar olduğu kuşkusuz. İnsanlar seçmeyi sürdürdükçe, bilinçsizce de olsa yapının diğer parçalarını da değiştireceklerdir.

Belirli karakterlerin değiştirilmesi için gerçekleştirilen seçimler bir başkasını da değiştirirse, köpekgillerde ciddi sorunlar ortaya çıkabilir. Chow Chowlar*, onlara muzip bir hava veren içe dönük göz kapakları nedeniyle neredeyse kördür. Buna karşılık tazıların gözleri, yüzlerine hüzünlü bir hava veren sarkık göz kapakları nedeniyle sürekli iltihaplanır. Kalıtımla aktarılan üç yüz elli kadar köpekgil hastalığı bilinmektedir –katarakt, retinal kanserler ve epilepsiyi ilk başta sayabiliriz– ve bu hastalıklar insanda görülenlere çok benzemektedir. Köpekler borçlarının bir bölümünü, insanlarda görülen kimi hastalıkların anlaşılmasına yardım ederek ödeyebilir.

Diğer evcil hayvanlar da, insanların mükemmelleştirme çabası sonucunda alt gruplara ayrılmıştır. Ancak bu soyların bir bölümü yok olma tehlikesi içindedir. Eşeklerin, ineklerin, atların, domuzların, koyunların ve mandaların bilinen üç bin kadar soyu vardır ve bunların üçte biri yok olma riski altındadır. Bütün canlılar gibi bunların geçmişleri de DNA'larına kazınmıştır. Genler, atların Avrupa'nın büyük sürülerinden birden çok kez evcileştirildiğini gösteriyor. Sığırlar da, birbirinden bağımsız olarak iki kez evcilleştirilmişlerdir. Afrika ve Avrupa'ya özgü olanlar ayrı bir daldır, Hindistan'a özgü olanlar bir başka dal. Afrika'da iki varyete vardır; batıda görülen küçük form ve kıta genelinde yaygın olan hörgüçlü büyük form, zebu. Zebu, ölümcül bir kan parazitine karşı duyarlıdır, ancak akrabalarından çiftleşme yoluyla aktarılacak genlerle zebuya bu hastalığa karşı direnç kazandırılabilir.

Çiftlik hayvanları, seçilimin yeni formları kısa sürede nasıl yaygınlaştırdığını örnekler. Sığırlar, koyunlar ve keçiler (fotoğraflarını bile görseler) gördükleri bir yüzü asla unutmazlar ve yalnızca bireyleri değil bir soyu da tanıyabilirler. Seçme izni ve-

* Chow Chow: Kahverengi ya da siyah tüylü, siyah dilli bir Çin köpeği –ç.n.

rilirse bir inek, kendi soyundan bir boğayla çiftleşmeyi yeğleyecektir. Ayrıca, boğalar annelerini anımsatan dişilerden hoşlanır. Bu türlerde, Oedipal* etki güçlüdür. Dişi keçi tarafından büyütülen erkek kuzular ya da dişi koyun tarafından büyütülen erkek oğlaklar, yalnızca üvey annelerinin soyuna karşı cinsel ilgi duyacaktır. Erkek yavrunun, annesine benzeyen bir dişiyi cinsel eş olarak görmesi soyun sürekliliğini sağlar –bu durum, herhangi bir varyeteden tür olmaya doğru sınıf atlamanın da öncelikli gerekliliğidir.

Seçilim

Çiftçiler, bitkilerini ve hayvanlarını oldukça yalınlaştırmışlardır. Onlar, en iyileri seçerken, en iyi ikincileri ve onların genlerini kaybederler. Köpek yetiştiricileri gibi, çiftçiler de ürettikleri bitkilerin genetik malzemesinin, seçici yetiştirme nedeniyle korkutucu bir hızla aşındığını ayrımsamaya başladılar ve hasarı sınırlamak için titiz bir melezleme çabası içine girdiler. Buna karşın, yetiştirilen evcil bitki ya da hayvanlar, genetik çeşitlilik bakımından yabanıl olanların zengin çeşitliliğinin yalnızca küçük bir örneğini sunar.

Birleşik Devletler'deki soya fasulyesi ürününün tümü –altmış milyon ton– Kuzeydoğu Çin'de bir zamanlar toplanan bir düzine soya soyundan gelmektedir. 1970'lerde ülkenin mısır ürününün büyük bölümü, milyarlarca özdeş bitki, aynı çeşit mantar hastalığına yenik düşmüştü.

Hayvanlar da, insanların mükemmelleştirme takıntısından sıkıntılıdır. Süper kalitede bir Alman boğası olan Sunny Boy, spermlerini iki milyon alıcıya bağışladıktan sonra 1997 yılında öldü. Onun dışında yarım düzine boğanın her biri de, dünyanın farklı bölgelerindeki bir milyon ineği döllemişti. Bunun anlamı, çok sayıda adsız boğanın genlerinin yitirilmiş olmasıdır.

Şimdi doğada geriye ne kaldıysa yağmalanmaktadır. Hay-

* Oedipus kompleksiyle ilgili –Oedipus kompleksi (psikoloji terimi), erkek yavrunun anneye karşı cinsel ilgi duyması ve babasından kıskanması –ç.n.

van embriyoları dondurularak saklanmakta ya da dondurularak kurutulmakta, sonra yaşama geri döndürülmektedir. Dünyada, her biri zengin çeşitliliğe sahip, yedi yüz tohum bankası vardır. Botanikçiler, sömürecek yeni kaynakları bulmak için, günümüz ekinlerinin atalarının genlerini araştırmaktadır. Kanser tedavisinde kullanılan bir ilaç olan Taxol, Amerikan porsukağacından, gebeliği önleyici bir madde Brezilya'da yetişen bir ağaçtan elde edilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler, yerel bitkilerinin izini süren koleksiyonculardan şikâyet etmektedir.

'Doğadaki çeşitliliği korumak' için ilk çabalar 1828 yılında başladı! Londra Zooloji Topluluğu'nun hedefi, evcilleştirmek ve çiftliklerde üretmek için İngiltere'ye yeni hayvan türleri getirmekti. Topluluğun elde ettiği tek başarı, Victoria dönemi Londra'sında garip hayvanlar yetiştirmek oldu.

Ama bugün Londra Hayvanat Bahçesi, tıpkı diğerleri gibi, bakış açısını değiştiriyor. Artık amaçları doğayı insanın kullanımı için yağmalamak değil, geriye ne kaldıysa evcilleşmelerini önlemeye çalışmak. Hayvanat bahçelerinin gardiyanları kendilerini, evrimin birçok ürünü için son umut olarak görmektedir, fakat ellerinden –ilk çiftçilerde ve Amerikan Köpek Kulübesi Derneği üyelerinde olduğu gibi– evrimin karşı konulamaz gücüne tanıklık etmekten öte pek bir şey gelmiyor. Yine de bir ölçüde başarılı oldukları söylenebilir. Onlar olmasaydı, Arap antilobu ve Avrupa bizonu yetiştirilemezdi!

Hayvanat bahçesi yetiştiricileri iki temel sorunla karşı karşıyadır. Bir hayvanat bahçesi, doğadaki çeşitliliğin ancak çok küçük bir bölümünü barındırabilir. Ayrıca bir zamanlar binlerce mil dolaşan hayvanlar küçük adacıklara hapsedilmektedir. AIDS'e neden olan virüsün Avrupa çeşidinde ve Hawaii denizlerinde yaşayan kambur balinalarda olduğu gibi, ataların genlerinin yalnızca küçük bir oranı bu yeni yaşam alanlarında başarı kazanabilir. Gardiyanlar ellerinde bulunan bu az malzemeyle hayvan yetiştirmek zorundadır ki bu başlı başına evrim demektir. Ellerindeki hayvanlardan anne ve baba olarak yeni çevreye en iyi uyum gösterebilecek olanları seçmek zorunda ka-

lırlar. Sonuç olarak bu hayvanlar, sığırlar ve köpeklerdekine benzer bir değişim geçirmeye başlarlar.

Hayvanat bahçelerinin verdiği tatsız mesaj, insanın dikkatsiz seçiminden dolayı, evcilleşen hayvanların doğadaki ataları-nın karikatürleri durumuna gelmesidir. Evrim, özgür olanlar kadar tutsak alınmış olanlara karşı da acımasızdır. Parmaklıklar arkasına kapatılmış olanlar zamanla fazlasıyla değişecektir. Hayvanları, torunlarını doğaya geri bırakmak umuduyla koruyanlar, serbest bıraktıklarının ne duruma geldiğini gördüklerinde düş kırıklığı yaşıyorlar. Onların başarısızlığı, aynı kökenden gelerek değişimden kaçınmanın olanaksızlığını gösteriyor.

Yabanıllığı koruma girişimlerinin sonucu yalnızca, daha fazla hayvanın uysallaşması oldu. İyimserler, 21. yüzyılın ortalarına kadar, yeryüzündeki toplam alan genişliği Glasgow kentinden büyük olmayan hayvanat bahçelerinin, yüz altmış primat türü, yetmiş iki vahşi kedi türünün altmış tanesi ve yabanıl köpeklerin büyük bölümünün son sığınakları olacağını öne sürüyor. İki bin omurgalı türünün geleceği parmaklıklar arkasına konulmuştur. Daha şimdiden pek çoğunun yabanıl nüfusu binin altına düşmüştür. Çoğu türün geleceği karanlık görünüyor.

İlk hayvanat bahçesi Mezopotamya'da Kral Shulgia tarafından milattan önce 2000 dolaylarında kurulmuştu. Kral, aslanlarını kutsal kent Nippur yakınlarındaki bir parkta tutuyordu. Onu, 'Akıl Bahçesi'yle Çin İmparatoru Weng Wang ve Londra Kulesi'nde aslanları kafeslere koyan (ve aslanların öğle yemeği olarak köpek ve kedi getirenlere içeri serbestçe geçiş izni veren) İngiltere Kralı VI Henry izledi. Kafeslere kapatılmış aslanlara sahip olmak varsıllık kanıtıydı; Aristo, Charlemagne ve Theodore Roosevelt'in de özel hayvanat bahçeleri vardı.

Ancak, 1870 yılındaki kent kuşatması sırasında Paris Hayvanat Bahçesi'nden kaçan hayvanların başına gelenlerin sembolik anlamı vardır. Özgürlüğüne kavuşan hayvanların büyük bölümü yenilmekten kurtulamadı.

İlk başlarda bu hiç de tanıdık olmayan hayvanlar topluluğu, hayvanat bahçelerine gelişlerinden kısa süre sonra ölüyordu,

çünkü onlara nasıl bakılması gerektiğini kimse bilmiyordu. Bir yerde, gorillere kahvaltı olarak sosis, yarım litre bira, daha sonra peynirli sandviçler, haşlanmış patates, koyun eti ve daha fazla bira verilmişti. Ziyaretçiler de işleri kolaylaştırmıyordu; Philadelphia Hayvanat Bahçesi 1874 yılında açıldığında, bir hafta içinde sakinlerinden bazıları şemsiyelerle dürtülerek öldürülmüştü. Tutsaklık koşullarında üremeyi başaramayanların zaten hiç şansı yoktu.

Türlerin Kökeni'nde, 16. yüzyılda yaşayan, Timur hanedanından Hindistan imparatoru Akbar'ın yirmi bin güvercini olduğundan söz edilmektedir. 'Daha önce hiç uygulanmamış yöntemlerle' soylarını çaprazlamış ve 'onları şaşırtıcı ölçüde geliştirmiştir'. Akbar'ın bin kadar çitası da vardı, ancak evcileştirilemeyen bu hayvanlar seks konusunda çok aksiydi. Bütün bu vahşi hayvanlar topluluğu yalnızca tek bir yavru doğurmuştu. Tutsaklık koşullarında doğduğu bilinen bir sonraki çita 1956'da Philadelphia'da doğdu.

Bazı hayvanların tutsaklık koşullarında üretilmesi çok güçtür (dişi çitaların yumurtlayabilmesi için birkaç erkek çita tarafından cinsel ilişki amacıyla kovalanması gerekir, bu durum çitaların tutsaklık koşullarında üreyememesinin başlıca nedenlerindendir). Çok az sayıda hayvanın evcilleştirilebilmiş olmasının, köpeklerin, atların ve sığırlarınsa birden çok kez evcilleştirilebilmiş olmasının nedeni, tutsaklık koşullarında üreyebilmeleri olabilir.

Kurtlardan çitalara, insanların konukseverliğini kabul etmek, bütün yabanıl hayvanlarda gizli kalmış çeşitliliği açığa çıkarır ve insanlara seçme için yeni olanak yaratır. Ancak bu seçimlerin sonuçları sıklıkla tatsız olmaktadır. Hayvanat bahçelerinin, zarar görmüş genlerin mirasıyla başa çıkma zorunluluğuyla karşı karşıya kalması bu durumla ilintilidir. Belirgin bir değerleri olmasa da onlar, doğanın aynasının ardında gizlenmiş çeşitliliğin ne denli zengin olduğunun ipuçlarını verirler.

Sorunlu genler ender ve hayvan türü yaygınsa, bireylerin çok azı biyolojik piyangoda şanssız olacaktır. Çünkü sorunlu

kopyaların çoğu normal olanlar tarafından maskelenecektir. Ancak kimi zaman iki hasarlı kopya bir araya gelir ve taşıyıcı bunun bedelini öder. Bu durum genellikle akrabalar arası eşleşmede ortaya çıkar, çünkü her ikisi de aynı hasarlı gene sahip ortak atayı paylaşmaktadır. Beyaz ayaklı farelerde, kız ve erkek kardeşler kafes ortamında eşleşebilir. Bu durumda doğan yavrular yabanıl yaşama bırakıldığı zaman yaşama olasılıkları, akraba olmayan anne babanın yavrularının hayatta kalabilme olasılığının dörtte biridir.

Hayvanat bahçeleri için evrimin yarattığı sorunların çözümü, gorillere uygun bir diyet bulabilmekten çok daha güçtür. Anne babadan gelen sınırlı genetik havuz, daha sonra gelişecek değişimlere engel değildir. Beyaz kaplanlar 1834'ten beri bilinmektedir ve avcıları bir zamanlar peşlerinden epeyce koşturmuşlardı. Oysa şimdi yüzlercesi tutsaklık koşullarında yaşıyor. Hepsi de 1950'lerde yakalanmış tek bir anneden geliyor. Yalnızca Cincinnati Hayvanat Bahçesi'nde yüz taneden fazlası üretildi. Albino kediler çok popüler, Philadelphia'daki beyaz aslan yılda bir milyon dolar değerinde bilet satılmasını sağlıyor. Bu hayvanlar gerçekte evcilleştirmenin belirtileridir (bu örnekte dikkatli(!) bir aile planlamasının yardımı vardır; çünkü babaları, hem büyükbabaları hem de büyük büyükbabalarıdır). Bundan dolayıdır ki, kafeslerin içinde tutsaklığa zorlanan hayvanlar, yabanıl yaşamın genetik gizlerini açığa çıkarmaktadır.

Hayvanat bahçelerindeki sorumlular, planlanmamış seçmelerden dolayı da sıkıntı yaşamaktadır. Yabanıl hayvanlar tutsaklık koşullarında üremeye yatkın olmadığından, gardiyanlar bu yeni koşullara en iyi uyum gösterecek olanları üretme eğilimindedir. Bu durum uysallığa doğru değişim anlamına gelir, kürkleri için üretilen tilkilerde olduğu gibi diğer şeylere doğru bir değişim anlamına da.

Bütün Przewalski atları Moğolistan'da yakalanan bir düzine yabanıl atadan ve tek bir dişi taydan gelmektedir. Üretimlerinin ilk yıllarında tutsaklığa en iyi uyum gösterenlerin insanlarca bilinçsizce seçilmeleri çabası, bazı sürülerde o tek tayın

beşinci soya kadar ata olarak kullanılmasına neden olmuştur. Bakıcılar artık atalarının ısrarcı genlerinin soyunu tasfiye etmeye girişmiş olsa da, iyi davranışlar için yapılan seçmeye verilen hızlı yanıt, hayvanat bahçelerinin diğer sakinleri için de iyi bir ders içermektedir. Bu at çeşidini kurtarmak amacıyla yola çıkanların elde ettikleri sonuç, evrimle yeni bir çeşidin ortaya çıkmasından başka bir şey değildir.

Günümüzün (doğal hayat) koruyucuları bu tehlikenin ayırımındadır. Felsefeleri, çiftçilerinkinin (genetik çeşitliliği azaltan en iyiyi seçme çabası) tam tersidir. Doğal seçilimin gücüyle baş edebilmek umuduyla yüzlerce 'türleri kurtarma planı' yapılmıştır. Bu planlar, çeşitliliği artırmak ve yerel adaptasyonu azaltmak için hayvanat bahçeleri arasında hayvan değişimi yapmak ve üremede başarılı sonuçlar alabilmek için kalıtımsal riski en alt düzeye indirebilmek amacıyla bütün ailelerin aynı sayıda genç bireylere sahip olmasını sağlamak için yapılan yorucu çalışmaları kapsıyor. Darwinizmin ilkelerinin çevresinden kıvrılmak için yapılan tüm bu girişimler, parmaklıklar arasındaki evrimin yarattığı sorunları çözemez, olsa olsa geciktirebilir.

Bütün tutsak hayvanların doğası değişmez. Kazlar –ya da beyaz kaplanlar– doğalarına aykırı biçimde ne denli evcilleştirilirse evcilleştirilsin, her biri geçmişlerini genlerinde korumayı sürdürür. Arabistan antilobunun, tutsaklık altında yetişen sekizinci kuşağı bile, Umman'a geri getirildiğinde çölde yüz mil uzaklıktaki su kaynağının yerini belirleme yeteneğini yitirmemiş durumdaydı. Hayvanat bahçelerindeki hayvanlardan hiçbiri, doğal kimliklerini kaybedip bilimsel adlarının değişmesine neden olacak ölçüde evcilleştirilememiştir. Hiç kimse aslanların kafesine korumasız giremez ve Birleşik Devletler'de fil bakıcılığı en tehlikeli işlerden biridir –polis olmaktan bile daha tehlikelidir, her yıl altı yüz fil bakıcısından bir tanesi yaşamını yitirmektedir.

Köpekler de genlerinde, efendileriyle paylaştıkları ortak geçmişten çok daha geriye uzanan bir geçmişi taşırlar. Her bir köpek soyu neredeyse hiç evrim geçirmemiş kurtlardır. Cazibeleri

de kısmen bu özelliklerinden kaynaklanır. İnsanlar, sahip oldukları köpeklerin doğayla olan bu ilişkisinden kendileri için övünç payı çıkarır. Jack London 1903'te yazdığı *The Call of the Wild* adlı kitabında, bir St Bernard ve bir Border İskoç çoban köpeğinin melezi olan ve kaçırılarak Klondike'a götürülen, şımartılmış evcil bir köpeğin öyküsünü anlatır. Köpek bir süre sonra yaşamın gerçeğini öğrenecektir: 'Ya öldüreceksin ya da başkaları seni öldürecek, ya yiyeceksin ya da yem olacaksın, yasa budur; bu buyruk zamanın derinliklerinden gelmektedir... Ve köpek buyruğa uyar.' Kitap, iki milyon kopyası satılacak ölçüde ilgi gördü. London, sosyal Darwinci yaklaşımlar sergilese ve politik bir gündem yaratsa da, öykü bilimsel bir mesaj veriyordu. Birçok kanlı maceradan sonra Buck, bu köpekgil kahraman, safkan kurtlardan oluşan bir sürünün Nietzschean lideri olarak belirir. Bu 'baskın tarih öncesi hayvan' –içerideki kurt– en sonunda öne çıkar. Evcil olmak, onun tarihindeki önemsiz bir aşamadır yalnızca, yabanıl onu çağırdığında tersine döner ve ateşin yanındaki yerine ait alışkanlıklarından daha ısrarcı olur.

Herhangi bir köpeğe sahip olan insan, tarih öncesinden kalanı büyük ölçüde koruyan bir hayvanı evin içine kabul etmiş demektir. Geldikleri noktada, yaşlarına göre fazla büyümüş çocuklar olsalar da, insan tercihleri doğrultusunda gerçekleşmiş evrim, atalarının içgüdülerinin yok olmasına neden olmamıştır. Birleşik Devletler'de her yıl yirmi kişi köpekler tarafından öldürülmektedir (buna karşılık son yüzyılda kurtlar tarafından öldürülen hiç kimse olmamıştır). Tıpkı kurtlar gibi köpekler de zayıflara saldırır; köpekler daha çok çocuklara, yaşlılara ve sarhoşlara saldırmaktadır. Başıboş köpek sürülerinin bisiklete binen küçük çocukları düşürerek yediği ve bir keresinde yarım düzine köpeğin seksen yaşında bir kadını yediği bilinmektedir. Adam öldürmeye yatkın köpek sürüleri geçmişlerini yeniden yaşamaktadır. Bütün evcil hayvanlar ataların bir parçasını taşır ve ev hayvanlarının saldırdığı her çocuk, geçmişin gücünün kanıtıdır.

Köpekler, evrimin bu kurbanları, artık ayrı bir tür olarak kabul edilmemektedir. Uluslararası Zooloji Terminolojileri

(nomenclature) Komisyonu, iki yüzyıl önce bilimsel adını kazanan bu hayvanı kimliğinden soyundurmuş ve onları, soyla tür arasında bir geçiş aşamasına indirmiştir.

Parklarda dolaşan herhangi biri bilir ki, kızışmış köpekler genlerini harmanlamak için fırsat kollamaktadır. Buna karşılık, soylar arasında tam bir cinsel uyumun önünde engeller vardır. Soylu bir dişi hayvanın sahibi, köpeğinin melez bir köpekle çiftleştiğini görmekten mutlu olmayacaktır ve hiçbir yetiştirici, aristokrat köpeklerinin kendi soyu dışında bir köpekle karşı karşıya gelmesini istemez. Bir erkek chihuahua* sahibinin gardiyanlığından kurtulur da dişi bir Danimarkalıyla karşılaşırsa ortaya mekanik engeller çıkar; roller değişirse, bu kez babadan çok daha küçük olan anne için, doğacak köpeklerin büyüklüğü sorun yaratır. Danimarkalı ve St Bernard gibi iki büyük soy çiftleştiğinde ise, olağan dışı boyutlarda büyümeden sorumlu çok sayıda gen miras alındığı için yavrular sorunlu doğar.

Linnaeus –biyolojik evreni durağan olarak kavramış bir sınıflandırmacıydı– evcil köpekleri ayrı bir tür olarak değerlendirmiş ve *Canis familaris* adını vermişti. Ona göre köpekler, filler ya da kaplanlarla aynı statüye sahipti: akrabalarından yeterince ayrıldığı için ayrı bir sınıflandırmayı hak ediyordu. Uluslararası Zooloji Terminolojileri Komisyonu ise, türleri daha katı bir çerçevede tanımlamıştır. Bağımsız türler olarak farklılaşma bakımından köpekler gelecek vaat etmemektedir, çünkü sahiplerinin gözetimi dışındayken bir köpek herhangi bir diğeriyle hatta şans verilirse kurtlarla cinsel ilişkiye girme eğilimindedir.

Yapılan araştırmalar, DNA trafiğinin her iki yönde de işlediğini gösteriyor. Köpek mitokondrilerinin incelenmesi, Rus kurtlarının genlerinin köpeklerin genlerine akınını ve yabanılla evcilin eşlemesinin neden olduğu melezliği gösteriyor. Avrupa kurtlarının çoğu, torunlarının genlerini dönem dönem kendi gen havuzuna katmıştır.

* Chihuahua: Aztek uygarlığından önceki dönemde Meksika'da yetiştirilmiş olan kısa tüylü patlak gözlü küçük ve eski döneme ilişkin bir köpek çeşidi –ç.n.

Yaşamın sözlükbilimcisi olarak seksin, köpekgillerin bağımsızlığını yok edecek yeterli etkiyi gösterdiği anlaşılıyor. Smithsonian Institute, 1993 yılında çıkardığı *Mammal Species of the World* adlı yayında (memelilerin *Kim Kimdir*'i) evcil köpekleri, *Canis lupus*'un (kurt) bir alt türü olarak kabul etmiştir. *Canis lupus familaris* adı, Amerikan kurdu *Canis lupus occidentalis* ve Avrupa kurdu *Canis lupus lupus*'u birleştirmektedir; bunlar aynı türün çok az farklılığı olan varyeteleri olarak sınıflandırılmıştır. Enstitünün bu kararının merkezinde evrim teorisi yatmaktadır. Bu sınıflama, soylar ve alttürler arasındaki ayrımın keyfi olarak yapıldığını ve bir alttürün cinsel tercihinin, bağımsız kimliğini kazanmasında etkili olabileceğini gösteriyor. İster metodik ve görece hızlı uygulansın, ister bilinçsizce ve yavaşça, seçmenin biriken etkisi, yaşam formlarını her zaman değiştirecektir. Köpekler derinin altında hâlâ kurttur. Evcil ya da yabanıl olsun her canlı için evrim yeterince işlediğinde ise, bunu kimlik değişiminin izlemesi kaçınılmazdır.

BÖLÜM II

DOĞANIN ETKİSİNDE DEĞİŞİM

Değişkenlik •Kuşkulu türler •Bireysel farklılıklara karşı öz •Saklı kalmış ya da gizemli türler •Yakın olan ama ilişkisi düzensiz olan türler, çeşitlilik bakımından birbirine benzer •Yaşamın sınırlarını tanımlamak •Keşfedilmemiş evren ve tıka basa dolu Nuh'un Gemisi •Doğadaki ve laboratuvardaki fare ırkları •Melezlik ve kimlik •Evrim kuramıyla uyuşan yasa •Genetik bilimi ve kuş gözlemcilerinin ikilemi

KUŞ GÖZLEMCİLİĞİ VE KUŞBİLİM her zaman aynı şey değildir. İkincilerin ilgi alanına kuşlarla ilgili her şey girer: nasıl göç ettikleri, nerede üredikleri, ne yedikleri. Kuş gözlemcilerinin tek ilgisi ise görebilecekleri kadar çok kuş çeşidi görmektir. Bir kere gördükten sonra ya kısa sürede unuturlar ya da Yaşam Listesi'ne eklerler ki bu onların özsaygılarının temelini oluşturur.

Kuş gözlemciliği aşamasından ben de geçtim. Pul toplamaya ilgi duyduğum yıllardan sonra, kuş gözlemek için bana bir çift dürbün verilmişti. On iki yaşındayken heyecanlı amatörlerden oluşan bir grubun içinde, puslu bir kış gününde, Mersey ırmağının kirli sularına inip kalkan martıları izlerken yapılan konuşmalara kulak misafiri olmuştum. Herkes aynı düşüncedeydi: kuşlardan bir tanesi sıradan ringa martısı değil, güneyde pek ender görülen yeşilimsi mavi renkte bir martıydı. Benim sorunumsa, o martıyla diğerleri arasında hiçbir ayrım göremememdi. Sürüden bir kuş az bulunur cinstendi, fakat hangisi? Yoksa bu yalnızca bir varsayım mıydı? Kuş kitabını mı kontrol etmeliydim? Bilim etiğiyle işte o zaman tanıştım.

Bilim insanları arasında olduğu gibi kuş gözlemcileri arasında da, güvene dayanan bir duygudaşlık vardır. Kuş gözlemcilerinin yaptığı bir bakıma doğaya karşı kart oynamaktır. Her defasında ellerini olduğundan farklı göstererek oyunu kazanabilirler ama bu durumda oyunun bir anlamı da kalmaz. Bu, bilimin hem gücüdür hem de en zayıf yanı. Kolektif bir güven an-

layışı olmadıkça bu ilke işlemeyecektir. Bu durumda, her muhasebecide görülen türden karşılıklı bir kuşku taşıyan sönük bir aygıttan başka bir şey kalmaz ortada.

Kuş gözlemciliği, geçmişte yaşanan kimi sahtekârlıkların neden olduğu umutsuzluktan giderek sıyrılıyor. Bu alanda, kötü ünlü Hasting Rarities örneği (Edwardian dönemde Güney Kıyı'da yapılmış bir dizi tuhaf gözlem), 1960'larda Colchester'de Dalmaçyalı pelikanlar görüldüğüne ilişkin kuşkulu iddialar gibi pek çok skandal yaşanmıştır. Buna karşılık –kuş gözlemcileri arasında ne denli fanatik bir rekabet olsa da– oyun genellikle kurallarına göre oynanmaktadır.

Ancak bir tür sorun, etik kurallara en ileri ölçüde uyan gözlemciyi bile şaşırtabilir. Pul konusunda (ya da peynir etiketleri) dürüst davranılıp davranılmadığını anlamak güç değildir. Dolandırıcılık bir yana bırakılırsa, nesnenin kendisini sorgulamak için bir neden yoktur. Peki ya objenin ne olduğu belirsizse? Tam da bu noktada işin içine bilimin düşmanları süzülür. Bir kuş çeşidi diğerinden gerçekten de farklı mıdır? Bağımsız bir tür olarak kabul edilmesi için farklılık ne ölçüde olmalıdır? Her şeyden önce, 'türler' gerçekte nedir? Bilimsel bir tanımlamaya sahipler mi, yoksa gözlemcinin keyfi ölçütlerine göre mi tanımlanmışlardır?

Birçok insan martıları deniz kırlangıçlarından ayırabilir. Birçoğumuz ringa martısını daha küçük olan siyah sırtlı martıdan (sırtına bakın, birincisinin açık renkli, diğerinin koyudur) ayırabiliriz. Yeşilimsi mavi renkte olan martı daha incedir –siyah sırtlının büyüklüğündedir ve kanatlarının siyah uçlarını göz ardı edersek ringa martısı kadar açık renklidir. Gerçek bir uzman İzlanda martısını (küçük, yeşilimsi mavi renkte ve uzun kanatlı) bile diğerlerinden ayırabilir. Kuşçular, hâlâ sarı ayaklı martının bağımsız bir tür olup olmadığını tartışıyor ve onun 'cesur ve güvenli' bakışlarının teşhis edilebilir olduğu söyleniyor.

Her bir kuştaki değişimle nasıl baş edilebilir? Kimileri, 1950'lerde Estonya bataklıklarında yaşayan ringa martısının sarı bacakları olduğunu söylüyor, fakat günümüzde bunlar

yaygın olarak görülen pembe bacaklıya yerini terk ederek ortadan kalkmış olmalı. Atlantik Okyanusu'ndaki adalardaki kuşlar, kimi zaman rüzgârla Britanya kıyılarına doğru sürüklenirler. Bunların sırtları, daha küçük boyutlu ve siyah sırtlı olanların sırtı kadar siyahtır. 'Genellikle daha geniş olan gaga' ayırt etmede yardımcı olabilir, fakat bir bireyi sınıflandırmak söz konusu olduğunda, genellemeler her zaman işe yaramaz. Umutsuzluğa kapılmış bir gözlemci İzlanda'ya gidecek olsa, İzlanda martısıyla sıradan akrabalarının melezlerini ayırt edemeyerek iyice düş kırıklığı yaşardı.

Türlerin ve ulusların ortak yönleri vardır. Örneğin, Alman olmak ne anlama gelir? Bu boy (tribe), ortak bir gırtlak sesine dayanan bir iletişime sahiptir. Ancak tek başına bu karakter belirleyici olamaz, çünkü Avusturyalılar da aynı dili konuşur. 1913 yılından beri, Alman devleti vatandaşlarını etnik temele, Alman kanı taşımaya dayalı bir anlayışla tanımlamaktadır (Alman kanı ne anlama geliyorsa). Bu ulus anlayışı ülke toprakları dışındaki Sakson diasporasının (bunların çoğu –Romanya'dakiler içinde– Almancayı hiç konuşamaz) kalıntılarını kapsamakta, fakat örneğin Berlin'de Türk anne babadan doğan bir çocuğu dışarıda bırakmaktadır. Kötü davranışlarından dolayı Almanya'da doğmuş bir çocuk Türkiye'ye sınır dışı edilmiş, buna karşılık Alman kanı taşıdığı kabul edilen yüzlerce Romence konuşan insan ülkeye kabul edilmişti. Berlin Duvarı yıkılıncaya değin, gerçekte coğrafi engeller nedeniyle, Batılılar ve Doğulular birbirlerine, Batılıların Fransızlara ve Doğuluların Polonyalılara olduğundan daha uzaktı. Yüz yıl önce ise, tek başına Alman kimliği pek az anlam taşıyordu, çünkü her biri kendi politik varlığına sahip Prusyalılar, Bavyeralılar ve Ren ırmağının batısında yaşayanlar (Rhinelander) vardı. Şimdi bunlar tek bir Tötonik* bütünün çeşitliliği derecesine inmiştir.

Alman ulusunu ya da herhangi bir ulusu tanımlamaktaki sorun, sorulan sorudaki belirsizlikten kaynaklanır: ortak gö-

* Tötonik: Cermenlere ilişkin –ç.n.

rünüş ve davranışlara mı, coğrafyaya mı yoksa etnik kimliğe mi dayanan bir ulus tanımı yapılacaktır? Bir ülkeyi asıl olarak tarihsel kimliğiyle mi yoksa bugünüyle mi tanımlamak gerekir? Bir ulusun özünü yitirme olasılığı varsa, sınırların sızdırmasına ne ölçüde izin verilir? Prusyalıların Alman olarak kabul edilmesi gibi, Almanların Avrupalı olarak görülmesi ne zaman gerçekleşecek?

Kimlikle ilgili bu sorunlar doğal çeşitlilikten, evrimin hammaddesinden kaynaklanır. Politikacılar gibi, kuş gözlemcileri de yalnızca bireyler arasındaki farklılığı değil, her çeşidi (kind) ayıran önemsiz farklılıkları da dikkate almak durumundadır. Evcil soyları tanımlamanın güçlüğü büyümüş ve dünya geneline yayılmıştır. Kuş gözlemcileri, evrim teorisinden de eski bir soruyu sormaktadır. Türlerin doğasına hatırı sayılır ölçüde sahip olan ancak tür kapsamında sınıflandırılmamış formlar nasıl ele alınmalıdır?

Taksonomi, hayatı sınıflandırmanın bilimi, sorunla ilgili kaygılanmakta hiç de haksız olmadığımızı gösteriyor. Birçok hayvan ve bitki çeşidini ayırmanın kolay olduğunu hepimiz biliriz. Eğer böyle olmasaydı kuş gözlemcileri ve doğa tarihi müzeleri işsiz kalırdı. Yeni Gine'de bir kabile yüz otuz altı kuş çeşidini ayırabilmektedir, bu sayı uzmanların bu bölgede belirleyebildiğinden yalnızca bir eksiktir. Uzmanların da kabile insanlarının da felsefesi aynıdır. Her ikisi de, örneklerini doğru sınıfa koyabilmek için bir ilk örneğe, bir altın standarda gereksinim duyarlar.

Bir zamanlar bütün taksonomistler aynı biçimde çalışırdı. Bir hayvan öldürülür, sonra doldurulur ya da şişelenirdi. Daha sonra bilimsel literatür içinde tanımlanırdı. Kadavra, her zaman için diğerlerinin karşılaştırılabileceği bir örnek olmuştur. Fransız misyoner Pêre Armand David, Çin'de 1868 yılında, siyah bacaklı bir beyaz ayı postu görmüştü. Hayvan, eski zamanların sanat eserlerinde gösterilen hayvanlara benziyordu ve avcılar tarafından kuzeyde avlanan kutup ayılarından olduğu varsayıldı. Bu gizemli hayvanın ilk örneği, 1929 yılında

Theodore ve Kermit Roosevelt, eski Amerikan başkanının oğulları tarafından ele geçirildi. Bir ağacın altında uyuyan kocaman bir pandayı vurmuşlardı. Bu ceset sayesinde Panda, *Ailuropoda melanoleuca* adıyla memelilerin kahramanlık anıtına kabul edilecekti.

Bugün panda nüfusu binin altına düşmüştür. Çin'de bunlardan bir tanesini bile öldürmenin karşılığı ölüm cezasıdır. Taksonomistler de artık üzerinde çalıştıkları materyale ilişkin daha dikkatli davranıyor. Türleri belirlemenin temel öğesi olarak şimdi kemiklerden çok genler görülüyor. 1991 yılında, Somali'de yaşayan Bulo Burti boubou örümcekkuşu, yakalanan bir kuşun tüyünden elde edilen DNA dizisinden yararlanılarak tanımlanmıştır. Bu yeni formun örnek tipi –asıl öz– fotoğraf klişesindeki karanlık şerit dizisi gibidir. Geri kalan kuşlar serbest bırakıldı.

Ancak, bütün pandalar –ya da Bulo Burti boubou örümcekkuşları– birbirinin aynı değildir. Aynı görünebilirler, fakat balinalar, köpekler ya da virüslerde olduğu gibi geniş bir çeşitliliğe sahiptirler. Sınıflandırmacılar bu yüzden tehlikeli bir başka baştan çıkarıcılıkla karşı karşıya kalır: üzerinde çalıştıkları hayvanları çok sayıda gruba ayırmak. Tam da bu noktada, Köpek Kulübesi Derneği'nde, Birleşmiş Milletler'de yaşananları andırırcasına dünyayı alt bölümlere ayırmak isteyenlerle birleştirmeyi umanlar arasında tartışma patlak verir.

19. yüzyılda yaşamış zengin bir koleksiyoncu olan Isaac Leigh, Kuzey Amerika tatlı su midyeleri ile ilgileniyordu. Kabuk biçimi ve boyuttaki küçük çeşitliliklere dayanarak binden fazla çeşit adlandırmıştı. Şimdi bu sayı üçte iki oranında azalmıştır. Onun yüz iki çeşidi tek bir çeşit olarak sınıflandırılmıştır örneğin. Üzerine titrediği çeşitlilik, insanlar arasındaki kahverengi ve mavi göz çeşitliliği, ya da bir zamanlar Estonya bataklıklarını istila eden ringa martıları arasındaki pembe ya da sarı bacaklı olmanın ötesinde değildi. Ancak o, müzeleri hâlâ uğraştıran bir belaya parmak basmış oluyordu. Ele alınan varlıklar arasındaki sınırlar, her biri bu denli çok çeşitlilik barındırırken nasıl belirlenecektir?

Farklılıkların bilimi olarak genetiğin, bu işi kolaylaştırdığını söylemek güçtür. Genetik biliminden önce, doğanın etkisinde değişimin nicelik bakımından sınırlı kaldığı öne sürülmüştü –ancak bu savlar kanıtlanmaktan oldukça uzak kaldı. Şimdi bu sav sınanabilmekte ve yanlış olduğu anlaşılmaktadır.

Çoğu canlı türünün üyelerinin büyük bölümünün dış görünüşü birbirinden pek de farklı değildir. Bütün meyve sinekleri birbirine benzer, en iyi dostları bile fareleri birbirinden ayırmakta zorlanacaktır. Tek bir Latince ada sahip olmak, bu ada sahip olanların üzerlerine giymek zorunda oldukları tek tip bir elbise gibidir. Bu durum yaratılışçıların işine gelmektedir. Onlar varlığı, her biri saf platonik özle doldurulmuş düzenli yetkinlikler dizisi olarak ele almaktan hoşlanırlar. Ancak bugün anlaşılmıştır ki, en tekbiçimli canlılarda bile genetik yapıda gizli olan geniş bir çeşitlilik vardır. Ve genetik bilimi, bilim insanlarının, aynı türün bireylerinin tek bir kalıptan döküldüğü biçiminde bir yaklaşım sergilemesine kapıyı kapamıştır.

Sistematikçiler, önemli karakterlerde bile değişkenlik bulmaktan hiç de hoşlanmazlar. Çok zahmetli bir çalışma olan, aynı türün bireylerinin iç organlarını inceleyerek karşılaştırmaya hazır çok fazla bilim insanı olduğu da söylenemez. Buna karşın, çeşitlilik araştırıldığında genellikle bulunur.

Genetik biliminin gelişmesiyle, sınıflandırma bilimini dış görünüş üzerine değil, genler üzerine kurmanın koşulları ortaya çıktı. Ve anlaşıldı ki çeşitlilik her yerdedir. Bitkilerin ya da hayvanların biçimleri ve boyutlarındaki değişkenliğinin bir bölümü çevresel koşullardan kaynaklanır. Bununla birlikte, küçük kuşların yumurtalarını büyüklerin yuvalarına koymak ya da aynı tohumu değişik yerlerde ekmek gibi deneyler, böylesi karakterlerdeki değişkenliğin en azından yarısının genetik farklılıkları yansıttığını gösteriyor.

Yüzeyin altındaki çeşitlilik çok daha fazladır. Hayvanların çoğu, en basit olanlar bile, kimliklerinin ipuçlarını hücrelerinde kalıtsal olarak barındırırlar; kan gruplarının habercileri ve bağışıklık sistemiyle ilgili kimi genler ise daha karmaşık canlı-

larda bulunur. Kromozomlar biçim, boyut ve düzen olarak değişebilir, ayrıca proteinler de farklılıklarla doludur. Moleküllerin çoğu, elektrik alanına konulduklarında hareket ederler. Daha sonra bunları bir çeşit jel içinden geçirerek yavaşlatıp filtre ederek, biçim, boyut ve elektrik yükü bakımından yapılarındaki çok ince farklılıklara göre ayırmak olanaklıdır. Bu teknik, üretimlerini genlerin yönettiği proteinlerdeki çeşitlilik yığınını ortaya çıkardı. Şimdilerde bu yöntemle belirli bölgelerinden kesilen DNA parçalarının uzunlukları ölçülebiliyor ya da genetik malzemenin birimleri düzene konuluyor. Bu metot, değişkenlik evreninin ayrıntılarını anlamanın anahtarı durumuna geldi.

Bir zaman için, Darwin'in teorisi ile ilgili tüm sorunların protein yapılarındaki farklılıkların incelenmesiyle, bu ucuz, basit ve sıkıcı çalışmayla çözülebileceği düşünülmüştü. Bazı bitkilerde çeşitlilik çok azdır; belirli deniz fillerinde ise, genlerin yarısı ayrı bir form olarak kabul edilebilecek ölçüde farklılaşmıştır. Türler, moleküllerin yeni dünyasında artık mutlak kategoriler olarak kabul edilemez. Onlar, her biri kendi biyolojik kişiliği olan bireyler grubudur, birimler (unit) değil. Ancak, bu durum onların mutlak doğalarına ilişkin soru işaretleri doğurur. Akraba olmayan iki fare ya da geyiğin DNA'ları bile bir milyon ya da daha fazla farklılık taşır. Üzerinde çalıştığı öznelerin kusursuz bir kişiliğe sahip olmadığı anlaşıldığına göre, taksonomi nasıl çalışacaktır?

Gerçekte genetik, bilime daha önce sahip olmadığı bir statü kazandırmıştır. Bir hayvanın sınıflandırılması artık uzmanların düşüncelerine bağlı keyfi bir eylem olmaktan çıkmıştır. Tersine, hayvanların canlılar dünyasındaki yerinin, gerçekte komşularıyla, kendi çeşidinden diğer popülasyonlarla ve daha yakın ya da uzak formlarla paylaştığı doğuştan gelen 'benzersiz' yönleriyle tanımlanabilmesinin koşulları doğmuştur. Genler, türler içinde çeşitliliklerden yaşamın daha ileri bölünmeleri arasındakilere değin, farklılıkların hiyerarşisini açığa çıkarıyor. Bazen geçişler belirgindir, kimi zaman pek belirgin değildir. Fakat düzen içindeki düzen her yerdedir. Bugün artık, hayatın soy ağacının nükleik asitlerle çizilebilmesinin olanağı belirmiştir.

İlk bakışta bazı hayvanlar böylesi bir biyolojik gerçeklikten bağımsız görünür. Pirene dağlarında komşu iki vadide yaşayan salyangozlar arasındaki farklılaşma, insanlarla şempanzeler arasındakinden daha büyüktür. Bütüne bakıldığında tablo belirginleşir. Binlerce bitki ve hayvan, genler tarafından ortaya çıkarılan bölünmeler ve sınıflandırmacılar tarafından uzun süredir kullanılan gruplar arasındaki yakın uyumu aydınlatmaktadır. Yosunlardan memelilere kadar aynı türün farklı popülasyonları protein çeşitliliğinin yüzde doksanını paylaşırlar, buna karşılık herhangi iki yakın (related) tür arasındaki ortak çeşitlilik üçte bir oranından yüzde yetmiş beşe kadar değişir (kuşlar bu düzenli tabloya pek de uymazlar, çünkü aralarındaki farklılık çok azdır). Memeliler kuşlarla ya da sinekler salyangozlarla karşılaştırıldığında aynı kökenden gelerek değişim daha belirgin bir hal alır, çünkü daha uzun bir süredir işlemektedir.

Genler, bitki ve hayvan çeşitlerinin gerçek sayısının, bir zamanlar uzmanların düşündüğünden çok daha fazla olduğunu gösteriyor; bunun nedeni kısmen canlı yaşamın küçük bir bölümünün keşfedilmiş olmasıysa, sıklıkla karşılaşılan bir diğer durum tek bir form olarak yapılan sınıflandırmanın, gerçekte birkaç tane formu barındırmasıdır.

Dış görünüşü temel alan taksonomi, ne kadar sayıda tür bulunduğunu ayırt etmekte yetersiz kalır. Basit grupları sınıflandırmak bile uzun bir zaman alır. Britanya'da yaşayan kelebeklerin ilk listesi Büyük Yangın yılında yapıldı; 1710'a dek bugün bilinenlerin yaklaşık yarısı bulunmuştu. 19. yüzyıl sonlarına, büyük amatör doğa bilimcileri çağına değin liste tamamlanamamıştı.

Durum daha az tanıdık canlılar için daha kötüdür. Bir buçuk milyon çeşit bitki ve hayvan kendi Latince adına sahiptir, ancak böcekler ve solucanlar gibi iyi çalışılmış gruplar içinde bile, tanımlanmamış çeşitlerin sayısının tanımlanmış olanların üç katı kadar olabileceği düşünülmektedir. Tropikal bir ağaca gaz püskürtmek bile, binlerce yeni kınkanatlı böcek çeşidini ortaya çıkarabilir. Bugüne değin yaklaşık yetmiş bin mantar tanımlan-

mıştır ancak uzmanlar bir milyon kadarının hâlâ bulunamadığı noktasında uzlaşmaktadır. Denizler keşfedilmemiş çok büyük bir dünyadır; dünya yüzeyi girintisiz olsaydı, sular karaları her yerde yarım mil yüksekliğinde kaplayabilirdi. Okyanuslar gizemle doludur ve bilinen yarım milyon hayvan çeşidinin yirmi katını barındırıyor olabilir. Bir avuç deniz çamuru bile, yüz farklı nematod* çeşidi gizliyor olabilir. 1995 yılında tamamen yeni bir şube (filum –canlıların en kapsamlı grubu), makroskopik dünyanın tanımlanmış otuz beş şubesinden bir tanesinin üyeleri, deniz tabanında ıstakozların dudaklarına yapışmış biçimde bulunmuştu. Bulunmamış çok fazla sayıda tür olduğu düşünülmektedir –denizlerin derinliklerinde, yağmur ormanlarında ve hatta kentlerin banliyölerindeki topraklarda– ve dünya yüz milyon farklı bitki ve hayvan çeşidi barındırıyor olabilir.

Bunların bazıları okyanusların dibinde gizlenmiştir ancak kimileri yakınlarımızdır. Victorian dönemde canlılar incelenirken, her yıl dağ gorili ve korkunç fare (tilki terriyeri boyutlarındadır) gibi beş yüz yeni memeli türü gün ışığına çıkarılırdı. Bu sayı yılda yüz dolayına düştüyse de hâlâ harika buluşlar yapılmaktadır. 1992 yılında Laoslu avcıların bölgesinde garip boynuzlar görülmüştü. Bundan iki yıl sonra boynuzların sahiplerinin izleri, ormanlarla kaplı dağlık bir bölgede dağınık biçimde yaşıyor olarak bulundu. Bunlar antiloplarla öküzler arasında köprü olan saolalardı. Balinaların ve yunusların bilinen seksen çeşidinden on biri 20. yüzyılda bulunmuştur. Son birkaç yılda uzak bölgelerde yeni geyik ve antilop çeşitleri, on tane primat türü ve çok sayıda kemirgen bulunmuştur. Listelenen memeli sayısı beş bin dolayındadır, ancak daha üç bin kadarı bulunmayı bekliyor olabilir. Çok sayıda bitki türü de bilinmiyor olmalıdır. Madagaskar'da yetişen palmiye çeşitlerinin neredeyse yarısı son on yılda bulunmuştur. Meksika'da, bütün bir toplayıcılar kuşağı tarafından atlanmış büyük bir potansiyeli olan bir bitki, mısırın yeni bir akrabası bulunmuştur.

* Nematod: İplik solucan –ç.n.

Doğanın etkisinde moleküler değişim, en deneyimli taksonomistler için bile görünemez olan bölünmeleri açığa çıkarabiliyor. Yağmur ormanlarında hatta sıradan bir bahçede geleneksel yöntemlerle yapılacak bir inceleme yeni türleri açığa çıkarabilirse de, DNA dizilerinin incelenmesi çok daha fazlasını açığa çıkarabilir.

Pipistrelle, Avrupa'da en yaygın olan yarasa çeşididir. Tek bir tür olarak bilinenin şimdi gen dizileri ve ses perdeleri farklı olan iki tür olduğu anlaşılmıştır. Kuzey Amerika leopar kurbağasına gelince, bir zamanlar tek bir tür olarak sınıflandırılan bu grupta, şimdi DNA'ları farklı ve melezlenmesi oldukça güç en az yirmi yedi tür olduğu anlaşılmıştır.

Genler eski soruları, canlıları sınıflandıranlarda şaşkınlık yaratan yeni bir yoldan soruyor. Afrika fillerinin büyük bölümü savanada sürüler halinde dolaşır, fakat diğerleri ormanlarda daha yalnız bir yaşam sürer. Bunlar tuz yalamakta benzeşirler ve yaprak, meyve yiyerek yaşamlarını sürdürürler. Moleküller ise, orman fillerinin daha yaygın olan akrabalarından farklı olduğunu gösteriyor. Bugüne değin her ikisinin ayrı birer bilimsel adı hak edip etmediği noktasında kararsız kalındı. Bir canlı formun tür mü yoksa varyete mi olarak sınıflandırılmasında doğa bilimcilerin öznel yargısı, izlenebilecek tek yargılama yolu gibi görünüyordu. Bugün, bu ikisinin ayrılma düzeyinin kanıtının genlerinde saklı olduğunu anlamış durumdayız. Bu ikisini çiftleştirerek üreme yeteneğine sahip yavrular ortaya çıkıp çıkmayacağını sınamak hiç de kolay görünmemektedir. Bugüne değin hiç kimse orman ve savana fillerini çiftleştirmeye cesaret edememiştir ve en son bulunan türler için böylesi bir şans ortaya çıkmamıştır. Sonuç olarak, doğa bilimcilerin işlevini biyokimyacılar almış ve genler kimliği belirlemenin denek taşı durumuna gelmiştir.

Doğada kimin nereye ait olduğu sorunu, 'varyeteler', 'ırklar' ya da 'alt türler' kavramlarıyla geçiştirilmiştir. Canlıların ne olduğunu belirleyenler ise çoğu zaman bunlar üzerinde çalışanlar olmuştur. Sıradan bir insan, farklı botanikçiler tarafından ta-

nımlanmış çeşitli floraları –belirli bölgeler içinde listelenmiş bitkiler– karşılaştırsa, birisinde önemli türler olarak sınıflandırılanların bir başkasında basit varyeteler olarak sınıflandırıldığını görerek şaşıracaktır. Aynı durum hayvanlar için de geçerlidir. On yedi bin beş yüz kelebek türü tanımlanmıştır –fakat bunlar yüz binlerce alt türe bölünmüştür. Bu canlıları listeleyenler söz konusu ikilemle sıklıkla yüz yüze gelmektedir. Sınırlar nerededir?

Nuh (Adem'den sonra), dünyanın ikinci taksonomisti, gemisine hangi hayvanları alıp hangilerini almayacağına karar vermek durumunda kalmıştı. Gemisine İncil'de adı geçen kusursuz hayvanlardan yedişer çift (geviş getirenler) ve kusurlu hayvanlar olarak gördüklerinden (bütün böcekler –'çok sayıda ayak üzerinde yürüyenler') tek bir çift almıştı. İncil âlimlerinin sanısına göre, Nuh'un Gemisi dört yüz elli fit uzunluğundaydı. Bugün böyle bir durumda kalsak, yeryüzündeki bu denli çok çeşit hayvanı alabilecek bir geminin çok daha büyük olması gerektiği açıktır. Üç yüz otuz bin kınkanatlı böcekle birlikte, gemi –Nuh'un sınıflandırma anlayışına göre– tanımlanmış yarım düzine kaplan ve bunun iki katı leopar çeşidini de kabul etmek zorunda kalırdı. Asya ve Afrika'da bulunan uzun bacaklı bir geyik grubunun her bir üyesi, gemide yer almak için mücadele verebilecek yüz yirmi alt türe sahiptir.

Müze sorumlularının birliği bir çatlak barındırır. Onlar, ellerindeki örnekleri tanımlamak için sınıflandırma gereksinimi duyarlar. Fakat kendi ayrı kafesi içinde denetim altına alınamayan kuşlar ya da sivrisinekler gibi uç durumlarda ne yapılması gerekir? Herhangi bir pul ya da çay demliği koleksiyonunu yaparken dikkat edilmesi gereken temel nokta, her bir örneği titizlikle kendi kategorisine koymaktır. Böyle yapılmazsa sınıflandırma anlamsız olur. Fakat canlı yaşamda sınıflandırma donmuş varlıklar üzerinden yapılamaz. Biyolojide düzenlemenin itkisi değişim gerçeğine boyun eğmek zorunda kalmaktadır. Bitkiler ve hayvanlar için –peynir etiketlerinden farklı olarak– bir formun tür mü varyete mi olduğunu tartışmak bile sıklıkla havanda su dövmek gibidir.

Tanıdıklık, çeşitliliği artırır. Kimliklerine kuşkuyla yaklaşılan formların sayıca en çok bulunduğu ülkeler en iyi bilinenlerdir, çünkü yalnızca bu yerler, ilk bakışta ayrı olarak görünenlerin komşularıyla arasındaki sınırın bulanıklaşmasını sağlayacak ölçüde bilinmektedir. Avrupa'da, adlandırılmış yedi tane yabanıl kedi yaşamaktadır ve bunların yaşadığı alanlar ulusal sınırlarla büyük ölçüde çakışmaktadır. Aynı biçimde, tarla fareleri, kelebekler ve daha birçok formun alt türleri ve ırkları Britanya sahilleri açıklarındaki adalarda tanımlanmıştır. Birçoğu bu statülerini, Britanya'da yaşayan bitki ve hayvanlar çok iyi çalışıldığı için elde etmiştir.

Bir bitki ya da hayvan, doğadaki durumuyla insanlar için oldukça yararlıysa ya da herhangi bir nedenden ötürü insanların dikkatini ciddi biçimde çekiyorsa, o formun varyeteleri evrensel olarak kaydedilecektir. Fareler her zaman insanların gözleri önünde olmuştur ve imgeleri baş belası olmaktan bilimsel deneylerde kullanılan örnekler olmaya kadar uzanır. Bu hayvanlar, başka hiçbir hayvanda olmadığı ölçüde, aynı genel karaktere ne denli çok sayıda varyete ve tür tarafından sahip olunduğunu ve birini diğerinden ayırt etmenin ne kadar güç olduğunu örnekler.

Türkiye'de, Çatalhöyük'te, insanla ilişkili olan altı bin yıl öncesine ait fare kemikleri bulunmuştur. Orada insanların işine yaradıkları görülüyor, çünkü kalıntılarından anlaşıldığına göre derileri yüzülmüş –belki de giysi yapmak için. Homer zamanında fare tanrısı Apollo Smintheus'a tapılırdı, söylendiğine göre Girit'te Orta Çağa kadar. O çağlarda yaşayanlar farelerin çeşitliliğini biliyordu. Pliny, beyaz farelerin falcılıkta kullanıldığını söylüyor ve Çin'de tutulan resmi kayıtlara göre milattan önce 307 ve 1641 yılları arasında otuz çeşit fare listelenmiş. Japonya'da iki bin yıl önce fare besleyicileri vardı ve Mendel manastırdaki kişisel odasında gri ve beyaz fare yetiştiriyordu (ancak bu hayvanları yetiştirmek yasak olduğu için kayıtlarını gizli tutmuştur).

Massachusetts'te öğretmenlik yapan ve kümes hayvanları

üreticiliğinde başarısız olan Abbie Lathrop adında bir kadın, Birinci Dünya Savaşı'ndan hemen önce evcil fare satışı yapmaya başlamıştı. İç kulak sorunu olan ve bu nedenle dans eden farelerle başladığı ilk girişim halkın ilgisini pek de çekmemişti. İşi, fareleri laboratuvarlara satmaya başladığı zaman açıldı.

Bugün, onun yetiştirdiği soyların torunlarından milyonlarcası araştırmalarda kullanılıyor. Erkek ve kız kardeşler çiftleşmeye zorlandığı için, aynı genlere sahip tek yumurta ikizleri doğmakta. Bu arıtılmış hayvanlar, yabanıl atalarının barındırdığı çeşitliliğin ne denli derin olduğunu sergiliyor. Çeşitlilik artık popülasyonun bütününe yayılmaz, fakat her biri büyük ambarın birer parçası olan gruplar arasında parsellenir. Doğadaki farelerde, bireyler farklı olsa da popülasyonlar neredeyse aynıdır. Laboratuvarda ise bu durumun tersi doğrudur. Ama laboratuvardaki soyların ne kadar farklı olacağı, sonuçta yabanıl hayattaki çeşitliliğin derinliğine bağlıdır. Her soy, yeni ve yapay bir ırk durumuna gelmiştir.

Fare soyları birçok bakımdan farklıdır. Bazıları şişman bazıları zayıf, bazıları aktif bazıları pasiftir. Kimileri tatlı yiyecekleri yeğler kimileri tuzluları. Kimileri cin gibi sert içkiler bile içebilirken kimisi ağzına içki sürmez. Her yıl yüz bin kadar fare, kansere hangi maddelerin neden olduğunu anlayabilmek için yapılan laboratuvar testlerinde kullanılmaktadır. Belirli kimyasallar kansere yakalanma oranını bazı soylarda (strain) artırırken bazı soylarda azaltmaktadır. Boyut, ağırlık, renk, kalp atışı, cinsel etkinlik –tüm bunlar soydan soya değişir ve her biri yabanıl bir hayvanın ne kadar kolayca alt bölümlere ayrılabildiğini tanıtlar.

Birleşik Devletler'deki Jackson Laboratuvarı'nda (farelerin kongre kütüphanesi) tutulan soyların kataloğunu okumak, fareleri kaynağına doğru izleme olanağı verir. C57B1 soyu bunların en çok kullanılmış olanıdır ve Bayan Lathrop'un 1921'deki soylarından köken almıştır. Bu soy şimdi, laboratuvarda ayrı tutulan iki alt soya bölünmüştür ve o günlerden bu yana kuyruklarını ne sıklıkla salladıklarından, ne kadar hızlı yaşlandık-

larına ve kansere yatkınlıklarına değin başkalaşmışlardır.

Yabanıl fare ırkları (race) da, tek bir bilimsel ada sığamayacak ölçüde büyük genetik farklılıklar taşımaktadır. Bunların çoğu yalıtılmış bölgelerden gelmektedir –laboratuvardaki kafeslerde değil ama adalarda ve uzak vadilerde. Bu bölgelerde bu ırklar rahatsız edilmeden evrim geçirebilir. Yalnızca Avrupa'da kırktan fazla ırk vardır. Bir Gal adası olan Skokholm'da bulunan fareler, anakarada yaşayanların çeyrek boyutundadır. Buna karşılık Mayıs adasında yaşayanlar uysaldır. Kimi popülasyonların kromozom sayısı bile farklıdır. Çoğu fare popülasyonunda yirmi çift kromozom bulunurken, bazı bölgelerde belirli kromozomlar kaynaşmış durumda bulunmaktadır. Yüzden fazla kaynaşma bilinmektedir ve bu durum Alpler, Yunanistan ve Orkneys'te yerel ırklar oluşmasına neden olmuştur. İtalyan Alplerindeki Val Tellavina'da, on millik bir uzaklık içinde, beş farklı kromozom tipi vardır. Böylesi hayvanlar diğerleriyle çaprazlanmayı güç bulduğu için, her ırk yalnızca nasıl göründüğüyle değil, komşularıyla çiftleşmeyi ne ölçüde kolay bulduğuyla da tanımlanabilir.

Farelerin biyografisi, martıların, midyelerin ya da ayrıntısıyla çalışılmış herhangi bir canlının biyografisinin hemen hemen aynısıdır. İlk bakışta tek bir çeşit varmış gibi görünür. Pliny, fareleri sıçanlardan ayırmak için *musculus* ya da 'küçük fare' terimini ortaya attı. Bu terim, Linnaeus için tanıdık olan İsveçli hayvanın bilimsel adı *Mus musculus*'tan ödünç alınmıştı. 1940'a kadar, her biri Latince ada sahip yüz elli kadar fare çeşidi tanımlanmıştı. Ancak sonra yalınlaştırmaya doğru keskin bir hareket yaşandı, Linnaean etiketi altında tümü, dünya genelinde yaygın olan tek bir fare olarak toplandılar (bununla birlikte, ayırıcıları memnun etmek için bir düzine ya da daha fazla alt türe izin verilmişti).

Bu oldukça cesur bir adımdı. Genetik olarak birbirinden farklı olan en az yedi birim tek bir sanal varlık altında toplandı ve bugün her birinin kendi Linnaean adı vardır. Kimileri *Mus domesticus* gibi geniş bir alana yayılmıştır, Batı Avrupa,

Kuzey ve Güney Amerika ve Avustralya'da yaygındır; buna karşılık kimileri belirli bölgelerle sınırlanmıştır (İspanya ve Portekiz gibi coğrafyalar, kendi özgün türlerine sahiptir). Kimilerinin garip alışkanlıkları vardır –örneğin bozkır faresi, tahıl taneciklerini depoladıkları tepecikler oluşturur ve kış döneminde bunları kullanırlar. Laboratuvarda kimi çeşitler çaprazlanabilirse de bunların çoğu doğada asla çiftleşmezler. Bunların DNA'ları oldukça ayrılmıştır (bu durum, doğadaki farelerin yeni genlerin değerli bir kaynağı olduğu anlamına gelir). Yakın akraba olan soylar arasındaki çiftleşmeden ortaya çıkan soylar üzerinde yapılan genetik testler, kimi soyların melez bir kökeni olduğunu gösteriyor. Aslında, C57B1'in kalıtsal özelliklerinin bir bölümü oldukça farklı başka bir türden gelmektedir ve bu durum Bayan Lathrop'un ilgisiyle biçimlenmiş olan dolambaçlarla dolu geçmişin ipuçlarını vermektedir.

Farelerin değişim hiyerarşisi sürekli değildir. Katışıksız *Mus musculus* (İskandinavya ve Kuzeydoğu Avrupa'da yaşayan bir hayvan) ile batıda ve güneyde yaşayan akrabası *Mus domesticus*'la karşılaştığı yerlerde, Danimarka'dan Almanya'ya ve Balkanları geçerek Karadeniz'e uzanan bir eğri çizgide, bu iki tür melezlenmiştir. Farklı türler olsalar da, bu ikisinin dişileri ve erkekleri çiftleşebilir; ancak bu iki tür kaynaşmaz. Belirtilen kuşaktan yalnızca birkaç mil uzakta, bu türlerin DNA desenlerindeki ayrılma belirginleşir. Melezlenmenin gerçekleştiği bölgede ise, karışık çiftlerin yavruları sağlıksızdır, parazitlerle doludur ve erkek yavrular kısırdır. Bu durum, Avrupalı farelerin kaynaşmasının önündeki engeli açıklar niteliktedir.

Buna karşılık, sınırlar belirsizleşmiştir ve binlerce millik bir uzunluk boyunca sızma yaşanmıştır. Fakat bu sızma hiçbir yerde on milden fazla derinleşmez. Bu durum, türlerin kendi kimliklerini kazanmaya doğru geçirdiği acılı değişim sürecini, ayrılmanın tarihini yansıtıyor. Bütün dünya genelindeki farelerin genetik çeşitliliğinin merkezi Pakistan ve Hindistan'dır. *Mus musculus* ve *Mus domesticus* yolculuklarına, ortak gen havuzunu paylaştıkları bir tarihte buradaki anavatanlarında başladı-

lar. Farelerin ataları yolculuklarına insanların göçleriyle başladı; ayrılarak kuzeye ve güneye yöneldiler, çiftçilerle birlikte Alplerin buzlu bölgelerine kadar ulaştılar. Yolculukları sırasında evrim geçirdiler ve en sonunda çember tamamlanıp karşılaştıklarında o kadar ayrılmışlardı ki, birbirleriyle uyuşmaz duruma gelmişlerdi. Sonuç olarak her çeşit, aynı türün sıradan varyeteleri olarak kalmayıp ayrı bir tür olmaya doğru ilerledi.

Pireneler ve Alpler gibi bölgeler, semenderlerden karakurbağalarına, kirpilerden meşe ağaçlarına kadar çok sayıda hayvan ve bitkinin melezleriyle doludur. Buzul çağlarında, buralarda yaşayan türler Güneybatı ve Güneydoğu Avrupa'ya doğru hızlı bir göçe zorlanmıştır. Aynı kökenden değişerek gelip birbirinden farklılaşarak yeni formlar alan aynı türün farklı yerlere göç eden popülasyonları, yeniden karşılaştıklarında genlerini eskisinden daha az değiş tokuş edebilme yeteneğinde buldular kendilerini. Her biri evrimsel olarak ergindi, bağımsızlık için özgüvenleri vardı, ancak kendilerini akrabalarından ayırmaya daha hazır değillerdi.

Bütün bunlardan çıkarılacak kaçınılmaz sonuç; türlerin, süreklilikleri genlerin değiş tokuşunun engellenmesi ile garanti altına alınan, belirgin ve sürekli varyeteler olduğudur. Melezlik bölgeleri ise, iki türün ayrılmasının ne denli güç olduğunu gösterir. Fareler, köpekler, semenderler, meşeler ve diğerleri sürekli bir hareket ve değişim içindedir. Evrim nedeniyle, bütün türler yıllar geçtikçe ya da kilometreler boyunca değişmek zorundadır. Üreme sürecinde sürekli olarak değişim yaşandığı için, ortak ata geçmişe doğru uzaklaştıkça benzerlik azalır. Ailelerde ya da uluslarda olduğu gibi, kapıyı açıp içeriye kimin gireceği sıklıkla beğeni ile ilgili bir durumdur. Katı gibi görünen sınırlar ise, kimi zaman kısa sürede eriyebilir.

Mahkemeler de uzun süreden beri sınırları belirleme tartışmalarına katılmış durumda. Doğal yaşamı koruma hareketi, evrim tartışmalarına sürüklenmekten kaçınamamıştır. Birleşik Devletler Tehlike Altında Bulunan Türler Yasası, yok olma riski altındaki türleri savunma konusunda etkili bir işleve sahip-

tir: 'omurgalı balıkların herhangi bir ayrılmış bölümünü ya da yabanıl yaşam öğelerinin belirli bir olgunluğa erişmiş melezlerini' koruma altına alabilir. Fakat neyin ne olduğuna ve böylelikle hangi popülasyonun korunmaya gereksinim duyduğuna nasıl karar verilecektir?

Koyu esmer sahil serçesi –az rastlanır koyu tüyleriyle tanımlanan bir hayvan– bir zamanlar Cape Canaveral'ın çalılıklarında yaşardı. 1960'larda azalmaya başladılar. Birleşik Devletler Balık ve Yaban Yaşamı Servisi, kalan az sayıda popülasyonu korumak için beş milyon dolar harcasa da sayıları azalmaya devam etti. Değerli genlerinin yakınlarda yaşayan bir başka serçe çeşidinin genleriyle melezlenmesi amacıyla kalan altı kuştan beş tanesi (hepsi de erkekti) yakalandı. Mahkemeler söz konusu planı, melez soylar üretmenin hukuksal olmadığı gerekçesiyle iptal etti. 1987 yılında bu çeşidin yok olduğu açıklandı.

Doğa koruma hareketi aktivistleri öfkeliydi. Amerikan doğal yaşamının kalıtsal mirasının bir parçasının yok olmasına nasıl izin verilebilmişti. Hükümet bu tartışmaya katılmayı reddetse de, söz konusu olan Latince bir adın görkemiydi ve kavga sürüp gitti. Disney Dünyası'nda ise, kuşun kimi tiplerinin korunması girişimi devam ediyor.

Anlatılan değerli serçe çeşidi, birçok kuş çeşidinde olduğu gibi, görünüşündeki küçük farkla tanımlanmıştı. Koyu esmer tipi, koruma altında olmayan komşularından ayırmak için uzman olmak gerekir. Aslında öyküde biyolojik bir anlam çarpıtması vardır. Anlaşıldığı kadarıyla, koyu esmer sahil serçesinin DNA'sı, yakınlarında yaşayan ve yaygın olarak bulunan serçelerinkiyle özdeştir. Ünlü olan kuş, sonuç olarak, ayrı bir varlık değildi.

Genler, Florida'nın Atlantik kıyılarındaki sahil serçeleriyle (koyu esmer formun da içinde bulunduğu) Meksika Körfezi'nde yaşayanlar arasında ise –çıplak gözle bakıldığında hemen hemen aynı olmalarına karşın– derin bir bölünme olduğunu gösteriyor. Peki, sınırlar nerede yatar, hangi sınırlar türleri ayırır, hangileri varyeteleri?

1990 yılına gelindiğinde, Balık ve Doğal Yaşam Servisi,

Darwinizm karşıtı mücadeleyi bırakmak durumunda kaldı. Kurum, melezleri yasanın kapsamı dışında görmekten vazgeçti. Teksas pumaları, Florida'da yaşayan son panterlerle (çoktandır yakın akraba ilişkilerinden kaynaklı sorunlar yaşayan, erkeklerinin çoğunun testislerinde sorun bulunan bir popülasyon) çiftleştirilerek, soylarının sürmesi umuduyla Florida'da belirli bölgelere bırakıldı. Federal Hükümet şimdi 'evrimsel açıdan önemli öğeler'in korunması noktasına gelmiş durumda, artık bunlar neyse! Asaleti, doğanın akışkanlığına toslayınca, yasa gerilemek durumunda kaldı.

Türlerin (kuşçuların ve hükümetlerin olmasını beklediği gibi bir kategori olmayacaktır büyük olasılıkla) değişmez olmadığı kesindir. Ayrıca, türler arasındaki sınırlar, değerlendirmeyi yapana göre değişebilir de. Kimileri için yalnızca bir varyete olan gruplar, başkaları için ayrı türler olarak değerlendirme gerektirecek kadar farklılaşmış olabilir. Sıklıkla karşılaşılan bir başka durum ise, görünür olarak birbirine benzeyen hayvan gruplarının, genetik olarak oldukça ayrılmış olmasıdır. Bunlar evrimin hammaddesidir, çünkü bir varyetedeki varyasyonlar, yeni bir formun kökeni olabilir.

Türlerin tanımlanmasına ilişkin en büyük güçlük, onların ne olduğuna karar verebilmektir. Sorun zamana ilişkindir; üç boyut içinde evrimleşmiş şeyleri, bugünün iki boyutu çerçevesinde tanımlamaya çalışmak. Sınıflandırmacılar, zamana bağlı olarak gerçekleşen değişimi göz ardı ederek çalışamaz ve bu durum sınıflamayı, konusu durağan olan bir çalışma alanı olmaktan çıkarır. Bütün bitkiler ve hayvanların, üç milyar yıl önce ortaya çıkmış olan ortak atadan geldiği oldukça geç anlaşılmıştır. Bugün aralarında melezler oluşturabilecek ölçüde yakın ya da başka canlı grubuyla melez yavrular yapamayacak ölçüde ayrılmış olabilirler. Biyologlara düşen ise, sınırların nerede yattığına karar vermeye çalışmaktır. Taksonomi, canlıları sınıflandırırken yalnızca bugünkü durumlarını değil, gelişim çizgilerini de göz önünde bulundurmak durumundadır. Müzeler, kedi ve köpeklerin ayrılmış olduğunu farz eder (bu yaklaşım oldukça

mantıklı görünür), çünkü kedi ve köpeklerin ortak kökenini izleyen bir hayvan hiçbir zaman olmayacaktır. Bu varsayımı sınamak ise olanaksızdır.

Konu türlerin doğası olduğunda, bir çeşit pragmatizm (faydacılık) yardımımıza yetişir. Tür sözcüğü (species), Latince *specere* sözcüğünden gelir ve bakmak anlamındadır; fakat dış görünüşe ilişkin benzerlik türleri ayırt etmek için yeterli değildir. Doğa bilimcileri doyuracak tek bir tür tanımlaması henüz yapılamamıştır; buna karşın, doğa bilimciler türlere ilişkin konuştuklarında, belli belirsiz de olsa neden söz ettiğini bilir. İki canlı formu ayrı türler olarak derecelendirmek için, belirli bir nicelik farklılığı düzeyini göz önünde bulundurmak ise kesin olmayan bir ölçüt belirlemek olur.

Canlı yaşamdaki çeşitliliği durağan ve ilintisiz öğeler olarak sınıflama çabası, yaşamdaki kaosa düzen dayatmaya kalkan her girişimin başına geldiği gibi başarısızlığa uğrayacaktır.

BÖLÜM III

VAR OLMA SAVAŞI

İnsanların ve diğer canlıların çoğalmasında geometrik oran •Sığırlardan suyosunlarına, yerelleşen (naturalized) hayvanların ve bitkilerin hızlı üremesi •Evrensel rekabet: devirler, çıkmaza girme ya da felaketler, Var Olma Savaşı'ndan kaynaklanabilir •Terimin geniş anlamı •Üremeyi güçleştiren etkenlerin doğası •İklimin etkileri ve pazaryerinin riskleri •Yiyecek kıtlığı •Doğadaki hayvanlar ve bitkilerin karmaşık ilişkileri •Cinsellik için savaşım •Balıkçılar ve savaşım •Organizmalar arasındaki ilişki ve doğal hayatı koruma çabalarının başarısızlığa uğraması

Birleşik Devletler Ulusal Park Servisi, gün ışığında sihirbazlık yapmakta ustadır. Ellis adası ziyarete kapatıldıktan kırk yıl sonra büyülü bir yere dönmüştü. Bu ada ziyaret edilemediği dönemde keşfedilemiyordu. On yedi milyon göçmenin giriş kapısı olarak, Amerika'nın kendisi için bile bir metafordu.

Bir zamanlar uğranmadan yanından geçip gidilen ada, şimdi eski yolcuların torunları için federal yetkililer tarafından verimlilikle çalıştırılan, New York'un turist çeken noktalarından birisidir ve Disney Dünyası'ndan daha gizemli bir yer olduğu da söylenemez. Tersine, öğretici bir yerdir. Resepsiyon salonundaki çizelge, geleceğe ışık düşürürcesine Birleşik Devletler'in kuruluşundan beri nüfus değişimini gösterir. Tablo gelecek 21. yüzyılın ortalarına, Amerika'nın nüfusu dört yüz milyonu buluncaya kadar sürekli bir artışı gösteriyor.

Amerika'nın şimdiki nüfusu iki yüz yetmiş milyon kadardır ve bunların çoğu Avrupalı göçmenlerdir. Ülkenin tarihi, bir evrim mesajı vermektedir: bir canlı türünün var olabilmek için acımasız güçlere karşı verdiği sürekli savaşımın mesajını.

Amerika'nın tarihi başarısızlıklarla doludur. İrlandalılar buraya çok önceleri gelmiş ve sonra ortadan kaybolmuştur, Gallilerin de başına aynı durum gelmiştir. Vikingler de çok önceleri ülkenin yakınlarındaydı ancak 1013'te burayı terk ettiler. Bunların bazısı, yollarının üstündeki Grönland'da durdular.

1361 yılına gelindiğinde sayıları altı bini geçmişti. Fakat bu tarihte bir rahip, cemaatine ne olduğunu anlamak için buraya geldiğinde tümü onunla birlikte geri döndü. Denizi küçümsemiş, tarlaya geri dönmüşlerdi. Buzlarda gizlenen kayıtlar ise, 1350'lerde bir dizi kötü yaz döneminin varlığını gösteriyor. Bu dönemde açlık çekmiş olmalılar. Bu koloniciler, açlıktan köpeklerini bile kesip yemişler.

İngilizlerin, Amerika'da bir başlangıç yapmak için ilk girişimleri de başarısızlığa uğramıştır. Roanoke'nin 'Yitik Kolonisi', şimdiki Kuzey Carolina'nın açıklarındaki bir adada, Sir Walter Raleigh'ın yönetimi altında 1587'de yüz on dört kişi tarafından kurulmuştu. İngiliz ana babadan olan Yeni Dünya'nın ilk çocuğu orada doğduysa da, üç yıl sonra hepsi orayı terk etmişti. Bir diğer macerada, 1606'dan sonraki yirmi yıl içinde Virginia'ya yedi bin göçmen ulaşmıştı. Kısa süre içinde bunlardan altı bini öldü. Ağaçlardaki yuvarlaklar, göçmenler bölgeye ulaştıktan hemen sonra beş yüz yılın en kurak döneminin yaşandığını ve bundan birkaç yıl sonra benzer şiddette bir kuraklığın görüldüğünü gösteriyor. Ürünlerin yetersizliği ve açlık yerleşimcileri öldürmüştü.

Göçmenlerin çoğu, yinelenen çok sayıda felaket ve az sayıda dramatik başarıya sahne olan bir tarihi paylaşır. Tehlike altındaki hayvanlan yeniden doğada yaşayabilir kılma girişimlerinin pek azı başarılı olabilmiştir. Kemp's Ridley deniz kaplumbağasının yumurtalarını hava yoluyla Teksas'a taşımak için milyonlarca dolar harcanmıştı. Bu yumurtalardan çıkan tek bir canlı bile doğdukları sahillere dönmemiştir. Başarı olarak öne sürülen girişimlerin çoğu ise, aslında çok şiddetli olmayan başarısızlıklardır. Güney Amerika'ya özgü bir çeşit akbabanın (condor) 1987 yılında soyunun tükendiği açıklanmıştı. O tarihten bu yana Los Angeles'taki 'condorminium'daki hayvanlardan birkaç tanesi doğaya bırakıldı. Fakat bunlardan hayatta kalabilenlerin, kendilerine verilen yiyecekleri almaları için eğitilmeleri gerekti. Bu hayvanların hayatta kalmak için verdikleri savaşım da hüzünlü bir sonla noktalanmış oluyordu.

Bütün koloniciler, yeni yerleşim alanlarını eski yuvalarına benzetmek gibi doğal bir arzuya sahiptir. 19. yüzyılda, hayvan topluluklarının bırakılacağı yeni yerlere uyum sağlamasına yardımcı olmak için topluluklar kurulmuştu. 1859 yılında Güney Avustralya'da serbest bırakılan tavşanlar başarıya ulaşsa da, Avustralya ve Yeni Zelanda'daki daha önceki girişimler başarısız olmuştu. Yeni Zelanda'da yüz otuz kuş çeşidi doğaya bırakılmıştır. 1980'lere gelindiğinde bunlardan yalnızca yirmi tanesi varlığını sürdürüyordu. Hangi çeşidin varlığını sürdürebildiği bir yönüyle o çeşitten kaç tane kuşun doğaya bırakıldığıyla ilgilidir. Sayıları yüzü aşan büyüklükte doğaya bırakılan on türden sekiz tanesi başarılı olurken, daha az sayıda bireyin serbest bırakıldığı örneklerde başarılı olma oranı yüzde yirmi beştir. Sarı kirazkuşu (yellowhammer), dört yüz bireyin bırakıldığı Yeni Zelanda'da başarılı olurken, otuz bireyin bırakıldığı Avustralya'da ortadan kaybolmuştur. Sınırlı bir sermayeyle doğanın gazinosunda kumar oynayan çeşitlerin şansı çok azdır. Monte Carlo'ya gelen böylesi bir ziyaretçiyi bekleyen kaçınılmaz sonucun iflas etmek olduğu bilinir. Para biter ve oyunu sürdürmek olanaksızlaşır.

Ama sonunda, Amerika'da işler yoluna girdi. Kuruluşundan yirmi yıl sonra, Virginia'daki koloni on bin kişiyi bulmuşu. 18. yüzyıl boyunca nüfus artmaya devam etti, bunun nedeni yeni gelen göçmenlerden çok, buraya daha önceden yerleşenlerin üremesiydi. Bağımsız Virginia'nın ilk yöneticisi Patrick Henry'nin ('Bana ya özgürlük ya ölüm ver' sözü ona aittir) on sekiz tane kız ve erkek kardeşi vardı. Şimdi bu eyalette yedi milyon kişi yaşamaktadır. Devrimden birkaç yıl sonra yaşlı bir Rhode Island kadını, kendisi ölüme yakınken, yarısı hâlâ yaşayan toplam beş yüz torunu olduğunu öne sürmüştü. İngiltere ve Galler'in nüfusu 18. yüzyılın ilk yarısında yüzde yirmi beş oranında artarken, Kuzey Amerika'nın nüfusu altıya katlandı. Benjamin Franklin, 1751'de yazdığı bir makalede; "İnsanlarımızın sayısı her yirmi yılda en azından ikiye katlanmalıdır... Önümüzdeki yüzyılda... okyanusun diğer yakasında daha fazla İngiliz olacak" diyordu.

Bir İngiliz papaz olan Thomas Malthus ise, bu sayılar karşısında alarm vermiştir. Malthus, Amerika'daki nüfus artışının böyle gidemeyeceğini düşünüyordu. Bu artış hızının 'olasılıkla tarihte örneği olmayan bir hız' olduğu kanısındaydı. Ona göre, nüfus ikiye katlanarak büyüyorken –ikiden dörde, dörtten sekize ve böylece yalnızca on kuşak boyunca bin kat–, kaynaklar ikiden dörde dörtten altıya altıdan sekize devam ederek artıyordu: "Bu konuda sanırım iki tane akla uygun önermede bulunabilirim. İlki, yiyecekler insanların var olabilmesi için gereklidir. İkincisi, cinsiyetler arasındaki tutku gerekli bir şeydir ve her zaman aşağı yukarı şu andaki düzeyinde kalacaktır... İnsan nüfusunun, yeryüzünün insan gereksinimlerini karşılama yeteneğinden misliyle fazla arttığını söylüyorum." Onun kaygısı gerçekte, biyolojik olmaktan çok ahlakiydi. Tanrı 'nüfusun yiyeceklerden daha hızlı artmasını emretmişti' ama insana böyle olmasını engellemek için sınırlama duyarlılığı da vermişti. Marx ve Engels de, doğanın ve insanın ekonomisi arasındaki paralelliği görmüştür (ancak ikisinin de Malthus'tan hoşlandığı söylenemez; Marx ve Engels için o 'egemen sınıfların utanmaz bir dalkavuğuydu' ve teorisi 'aşağılık, iğrenç bir teori, doğaya ve insanlığa karşı başkaldıran bir sövgü yığını'ndan başka bir şey değildi).

Çok daha önceleri Tertullian, böylesi bir nüfus artışının beraberinde getireceklerini görmüştü: "Dünya için sıkıntı verecek ölçüde arttık... doğa daha fazla insanı besleyemez. Gerçekte, öldürücü salgınlar, kıtlık, savaşlar ve depremler insan ırkının fazlalığını budayan bir ilaç olarak görülmelidir."

Eğer yük, veba, savaş ya da kıtlık nedeniyle bir grup genin diğerlerinin yok olması pahasına varlığını sürdürmesiyle azalırsa, bir halk için (ya da türler için) evrim geçirmekten başka seçenek yoktur. Darwin, 1838'de, yirmi dokuz yaşındayken, Malthus'un *Population*'unu okudu (söylediğine göre, eğlenceyle). Orada değişim üzerine kurulu bir teori gördü: yaşamak için verilen mücadele sırasında, herhangi bir değişim, bireyin doğayla olan karmaşık ilişkisinde küçük de olsa bir avantaj sağlı-

yorsa, korunma ve sonraki kuşaklara aktarılma eğilimindedir. Herhangi bir tür –ya da ülke– uyum gösterme yeteneği göstermekte başarısız olduğunda ise, yok olanların mezarlığında yerini alması kaçınılmazdır.

Bütün organik varlıklar sayıca artma eğiliminde olduğu için, var olma savaşı kaçınılmaz olarak şiddetli biçimler alacaktır. Bu konuda teorik hesaplamalardan daha iyi bir kanıtımız var: çeşitli hayvanların doğada koşullar onlar için elverişli olduğunda şaşırtıcı bir hızla çoğalmasıyla ilgili tutulan çok sayıda kayıt. Daha çarpıcı olansa, birçok evcil hayvan çeşidinin, yeryüzünün farklı coğrafyalarında kontrolsüzce artmasıdır.

16. yüzyılda İspanyol sömürgeci Hispaniola, korkunç ısırgan karıncaların istilası nedeniyle kolonisini tahliye etmeyi düşünmüştü. Neyse ki St Saturnin'e edilen dualar belanın azalmasını sağlamıştı! Barbados'ta İngiltereli yerleşimciler iki yüzyıl sonra aynı illetle karşı karşıya kaldıklarında ise, yaptıkları yirmi bin poundluk harcama işe yaramıştı. Her iki adada da karınca nüfusu azalmıştır ve karıncalar şimdilerde yerel hayvan varlığının zararsız üyelerinden biri durumundadır. Bu karıncaların sayılarının neden kimi dönemlerde patlama yaptığı ve sonra azaldığı bilinmiyor; fakat yaşam dengelerinde bir şeyler değişmiş olmalı.

Sığırlar Amerika'ya Kolomb tarafından 1493 yılında getirilmiştir. Kısa süre içinde bu hayvanların nüfusunun hızla artacağı belli oldu. İlk sığırın getirilmesinden iki yüz yıl sonra, büyük sürüler Meksika'nın otlaklarına dalgalar halinde yayılmış, oradan kuzeye doğru ilerlemiştir. Cizvitler 1638 yılında Arjantin'de bir çiftliği beş bin sığırla birlikte terk etmişti. Hayvanlar sonraları büyük sürüler oluşturdu. Yıllar sonra bir yolcu bu bölgede, duvarlarında tıpkı taşlar gibi kafataslarının düzenli biçimde yığılı olduğu plantasyonlar ve meyve bahçeleri görmüştü. Aynı durum yaban atlarında da yaşanmıştı. Altına hücum döneminde, sığırlara yer açmak için bu hayvanların binlercesi Santa Barbara'nın tepelerinden ölüme doğru sürülmüşlerdi.

Bitkiler, yeryüzünün farklı bölgelerinde hızla çoğalmakta

hayvanlardan da iyidir. *Salvinia*, suda yaşayan sevimli bir eğrelti otu, tropik bölgelerin çoğuna Brezilya'dan taşınmıştır. Ve ulaştığı her yerde baş belası olmuştur. Irmakları kaplamış ve içme sularına bulaşmıştır. *Salvinia*, Avustralya'ya 1952 yılında ulaştı. Her üç günde ikiye katlanıyordu ve 1977'ye gelindiğinde Kuzey Queensland'deki Moondarra gölü elli bin ton eğrelti otuyla kaplanmıştı.

Karıncalar, inekler, eğrelti otları ya da balinalar; herhangi bir canlıya yeterince zaman ve kaynak verilirse tümü hızla çoğalacaktır. Gilbert White, Hampshire köyündeki hayvanlar ve bitkilerle ilgili gözlemlerini 1789 yılında yayınladığı *Natural History of Selborne* adlı eserde anlatmıştı. Burada kırlangıçların var olma savaşı betimlenir: "Her yıl aynı sayıda çifte sahip olduğumuz yönündeki düşüncem doğrulandı; en azından uzun bir süredir yaptığım araştırmalar sonucu elde ettiğim sayı, uzun süredir sahip olduklarımızla aynı. Sürekli olarak bulduğum sayı sekiz çift kuş ve bunların yaklaşık yarısı kilisede yaptıkları yuvada, geri kalanlar kulübelerin samandan alçak damlarına yaptıkları yuvalarda barınıyor. Bu sekiz çift her yıl sekiz çift daha doğuruyorsa, olması gereken yıllık artış nerede?"

Bugün Selborne, büyüklük olarak iki katına çıkmış durumda. Samandan damları olan kulübeler ortadan kaybolmuş ya da çatıları kırlangıçların içine giremeyeceği biçimde örülmüş küçük ve zarif evler olarak yeniden doğmuş durumda. Kilise kulesi 1950'lerde değiştirildi ve bu yeni durumuyla kırlangıçların yuva yapmasına izin vermiyor. Buna karşın kırlangıçların sayısının pek değişmediği görülüyor. 1983'te köyde on iki çift kırlangıç vardı. Bu sayı White'ın tuttuğu kayıtlardaki yoğunluğa büyük oranda uymakta. White onları saydığından bu yana geçen iki yüz yıl içinde sınırlanmamış bir artış olanağına sahip görünen bu kuşlar on bin milyar kere milyar kere milyar torun vermiş olmalı. Bir şeyler (göründüğü kadarıyla, sorun yuva yapabilecek yer kıtlığı değildir) onları denetim altında tutuyor olmalı.

Yumurtalar ve yavru hayvanlar, genellikle tehlikelere fazlasıyla açıktır. Fideler de, bir bitki türünün düşmanları tarafın-

dan en çok yok edilen bireylerdir. Geniş bir tropikal alana yüz yetmiş bin palmiye tohumu saçılmıştı. Bunların üçte biri fide, onda biri fidan durumuna geldi ve yalnızca on beş tanesi olgunluğa erişti. Ama sorun yalnızca dışarıdan gelen tehditlerden kaynaklanmaz. Hayvan ya da bitki, yeni bireyler için çoğu zaman yaşanılan en büyük sıkıntı, kendi çeşidinden başka bireylerle az ya da çok dolu olan bir bölgede var olmaya çalışmaktır. İngiltere'nin çıplak topraklarında bir yard karelik* alanda bile binlerce tohum çimlenebilir. Birkaç yıl sonra o binlerce tohumdan yalnızca bir tanesi varlığını sürdürüyor olacaktır.

Olguyu açıklamak için hem geniş hem de mecaz anlamda kullanılan en iyi terim, var olma için verilen savaştır. Bu savaş aynı türün bireyleri arasında olabileceği gibi farklı türlerin bireyleri arasında ya da fiziksel çevreye karşı veriliyor olabilir. Bu, Malthus'un ortaya attığı ve bütün hayvanların ve bitkilerin maruz kaldığı çeşitli kuvvetler çerçevesinde tanımlanmış bir teoridir. Bu teori yalnızca hayatta kalmayı ya da hızlı üremeyi değil, cinsel başarıyı da kapsar ve uğruna savaş verilen şeyin, yiyecek, güneş ışığı, yaşamak için yer ya da döllenecek bir eş olabileceğini anlatır.

Bu savaş, birçok oyuncunun yer aldığı karmaşık bir süreçtir. Uzak ya da yakın akrabalar arasında veriliyor olabileceği gibi, hiç beklenmeyen düşmanlar arasında da patlak verebilir. Kambur balinalar, toplamı yüzlerce kilo eden kaya midyesinden çok sayıda birey taşırlar. Balinanın çevresinde türbülans yapan sular yolcuların beslenmesi için idealdir fakat yolcular taşıtlarını yavaşlatmaktadır. Balinalar, bizimkinden üç yüz kat çabuk gelişen derilerini dökerek midyelerden kurtulmaya çalışır.

Çelişki akrabalar arasında olduğunda sıklıkla daha keskin olur. Britanya'da, görünüşleriyle ayırmanın güç olduğu ve genetik olarak iyi çalışılmış iki tane yaygın kara salyangozu çeşidi vardır. 1960'lardan bu yana çeşitlerden bir tanesi diğerinin lehine, 21. yüzyılda yok olmasına neden olacak hızda azalmaktadır.

* Yaklaşık bir metrekare –ç.n.

Savaş yıllarca sürebilir. En barışçıl görülen yerler bile, zayıfların sömürülmesine neden olacak çekişmelerle doludur. Bu mücadele, salyangozlar örneğinde olduğu gibi ya zafer ya da yenilgiyle sonuçlanır; ya da kaygılı ateşkeslerle. Doğada süre giden savaşın hiçbir zaman durmamasını vurgular biçimde, sıklıkla avantaj bir taraftan diğerine geçer.

Kanada'da avlanan kar orman tavukları, mevsimden mevsime beş kat azalıp sonra eski sayısına ulaşan bir dalgalanma göstermektedir. Hudson's Bay Şirketi'nin kayıtları, bu ritmin 1821'den beri sürdüğünü gösteriyor. Nedeni basit görünüyor. Vaşaklar binlerce kuşu öldürmektedir ve büyük kediler yaygınlaştıkça her bireyin avlayabileceği kuş sayısı azalmaktadır. Bir süre sonra, vaşaklar sayıca artışlarının bedelini öder ve birçoğu açlıktan ölür. Kedi ve kuş arasındaki Malthusçu savaşta, öyle görünüyor ki bir kediler bir kuşlar öne çıkmaktadır.

Oysa gerçek çok daha karmaşıktır. Orman tavukları aslında vaşakların favori yiyeceği değildir. Vaşaklar, kimi zaman bolca bulunan ama izleyen yıllarda neredeyse ortalıkta hiç görünmeyen bir çeşit yaban tavşanını yeğler. Yaban tavşanlarının sayısı kırk kata kadar azalıp artmaktadır. Buna karşılık, vaşakların sayısı tepe noktadan dibe yedi kat azalıp, artar. Arktik Kanada'nın tümünde görülen ve kusursuz işleyen on yıllık ritme sebep olan nedir acaba?

Orman tavuğu, yaban tavşanı ve kedi arasındaki bu hayatta kalma mücadelesi, basit bir savaş olmanın çok ötesinde, birçok etmenin işe karıştığı bir savaştır. Öncelikle, talihsiz yaban tavşanları içinde bulundukları güç durumdan ötürü psikolojik bir bedel öderler. Neredeyse bütün nüfus öldürülürken, hayatta kalmayı başaran çok az sayıda birey büyük bir stres altında kalmış durumdadır. Bu durum onların üreme yeteneğini zayıflatır. Yaban tavşanının sayısının patlama yaparak dengenin yeniden kurulması için avcının geri çekilmesinden sonra epeyce zamanın geçmesi gerekir. Başka yarışmacılar da işin içindedir. Yaban tavşanları, söğüt ve huş ağaçlarının sürgünlerini yer. Bu sürgünler bolca bulunduğu zaman, yaban tavşanları iyi besle-

nirler ve çoğu hayatta kalacak birçok yavru yaparlar. Bu dönem boyunca tavşanların sayısında patlama yaşanır. Ama yiyecek sonsuz değildir, anne babalar, yavrular ve torunların hepsi sürgünleri kemirmek üzere rekabet içine girecektir. Yiyeceğin tükendiği an geldiğinde, açlık onları açık alanlara, vaşakların kuşağına sürükler.

Ağaçlar da kendini savunabilir. Tavşan sayısında patlama yaşandığı dönemlerden sonra iki yıl boyunca ağaçların dalları, tatlarının acı olmasına ve sertleşmelerine neden olan bir zehirle dolar. Sonuç olarak yaban tavşanı sayısı, topluluğun yaşadığı iflastan sonra bir süre için çok az sayıda kalır. Bu dönemde ise, daha tatlı sürgünlerin yeni bir kuşağı ortaya çıkar, tavşanlar geri döner ve devre yeniden işlemeye başlar. Vaşakların sayısındaki artış ve azalış ise, yaban tavşanlarının bolluktan azalmaya salınımının belirtisidir. Başlıca yiyecekleri ortadan kaybolduğunda, orman tavukları aç vaşakların başlıca ilgi alanı olmaya başlar. Sincaplar, bir başka kar tavuğu çeşidi (ptarmigan), kır kurdu, baykuş, atmaca, kuzgun gibi ağırdan alan diğer oyuncular ise, sallantılı bir uyum içindedir. Doğadaki sistem olağan hüzünlü yenişememe durumuna gelmediğinde, aynı bölge içinde savaşım vermek zorunda olan organik varlıklar arasındaki karmaşık ve beklenmedik ilişkiler ve karşılıklı frenlemeler bütün karmaşıklığı içinde ortaya çıkar.

Böylesi dalgalanmalar felaketle sonuçlanabilir. 1980 yılında bin kadar uzun burunlu siyah buğday biti (black long-snouted weevil) –*Salvinia* adlı eğrelti otunun anavatanı olan Brezilya'da bu bitkinin üzerinde beslenir– eğrelti otlarının istila ettiği Moondarra gölüne bırakıldı. Nisan 1981'e gelindiğinde göl yüz milyon kadar buğday bitiyle dolmuştu. Fakat Ağustos ayında bu iki canlı türü için de felaket yaşandı. Eğrelti otu popülasyonu doruk noktası olan elli bin tondan hızlı bir düşüşle bir tonun altına indi. Aynı biçimde buğday biti popülasyonu da iflas etti ve kısa süre içinde her iki tür de ortadan kayboldu.

Kanada'nın geniş düzlüklerinde bitkiler ve hayvanlar arasında süre giden eski ve samimi dans, yerleşimcilerin gelmesiy-

le birlikte bozulmuştur. Ağaçlık alanlar tarla açmak için yok edildikçe doğada bir kargaşa baş göstermiştir. Ama bu kargaşada doğa çaresiz olmadığını gösteriyor. Tarlalar ormanlara doğru genişlese de yaban tavşanları sayıca aynı kalmayı başarabiliyordu. Ağaçlar da çaresizce geri çekilmemektedir ve ilk fırsatta yeni filizler boş alanlara büyük miktarlarda ilerlemektedir. Tarım etkinliğinin görkemli yalınlığı bu dairesel hareketi bozmuş olsa da, mücadele devam ediyor. Bunun kanıtı, oyuncuların değişmeyen sayılarında gizlidir.

Bu denge doğanın çoğu öğesi için geçerlidir –ancak denge, kalıcı bir barış anlamına gelmez. Yaşam, sakin bir ormandaki gibi uyum içinde görünebilir, fakat yaşanan, sıklıkla, kaosun ertelenmesinden başka bir şey değildir. Savaşlar ertelenebilir, ancak er ya da geç yalnızca farklı türler arasında değil, aynı türün bireyleri arasında da kendini gösterecektir. Gerçekte savaş, aynı türün bireyleri arasında en keskin biçimlerde yaşanır, çünkü onlar aynı alanlarda yaşar, aynı yiyecekle beslenir ve aynı tehlikelere maruz kalırlar.

Şili'de, kimileri Kolomb zamanında yaşama başlayan güneyli kayın ağaçlarının oluşturduğu geniş ormanlar vardır. Kilometreler boyunca toprağı aynı çeşit ağacın yaklaşık aynı boylardaki bireyleri kaplar. Kayın ağacı ormanları, ilk bakışta dünyada var olabilecek en huzurlu ortam gibi görünür. Oysa durum hiç de böyle değildir. Bu ağaçların dalları onlarca metre uzar ve güneş ışığının büyük bölümünün toprağa ulaşmasını engeller. Bu dalların altında çok az canlı çeşidi yaşayabilir –kayın ağaçlarının fideleri de içinde olmak üzere. Bu nedenle çoğu bölgede genç kayın bireyleri var olamaz. Bu durum çok uzun süredir varlığını sürdüren bir orman için garip görünür. Yaşlı ağaçların ölmesiyle oluşacak boşlukların yokluğunda, kayın ağaçlarının çoğu için üreme şansı çok azdır. Bütün kayın ağaçları bu beş yüz yıllık varlığın içine sayısız tohum bıraksa da bunlardan ancak çok azı başarılı olmuştur.

Ancak, yeryüzünde depremler, erozyonlar ya da fırtınalar yaşanır. 1700'lerden bu yana tutulan kayıtlar, üç yüz yıl gibi

kısa sayılabilecek bir tarih kesiti içinde, ağaçlık bölgelerin üçte ikisinin fırtınalar ya da yangınlar nedeniyle yıkıma uğradığını gösteriyor. Böylesi anlarda felaketlerden kurtulanların üremede patlama yapmasının koşulları doğmuş olur. Güneş ışınları yere ulaşır ve genç bireyler güneşe doğru büyüyebilir; büyüyenlerin, daha altta kalanların yaşam kaynaklarını kesecekleri yeni bir devreye girilmiş olur. Kayın ormanlarında bulunan ağaçların neredeyse tümü aynı yaştadır, çünkü bunlar yaşama mücadelesine aynı tarihte atılmıştır. Onların çatışmaları, yüzlerce yıllık yaşamlarının belki yalnızca birkaç ayında sürmüştür, fakat en az, vaşak ve yaban tavşanı arasındaki savaş kadar keskin olmuştur. Çok eski dönemlere ait ormanlar öyle görünüyor ki, gerçekte felaketler arasında yaşanan durakların ürünlerinden başka bir şey değildir. Savaş içinde savaş, değişen başarılarla yinelenir ve doğanın çehresinin tekbiçimli kalacağı uzun bir zaman kesiti için, denge oldukça duyarlı biçimde kurulmuş olur.

Orman bir katedraldir fakat sıklıkla yanıp kül olur. Yıldırımlar, dünyayı yılda iki yüz milyon kez dövmekte ve sayısız yangınlara neden olmaktadır. Kuzey Amerika'nın öncüleri, Yeni İngiltere'nin kırlık bölgelerinin bir özelliğini hemen ayrımsamışlardı. Buradaki ormanlar, estetik kaygılardan değil, yıldırımlar ya da yerliler nedeniyle sıklıkla yanmış olduğundan dağınıktı. Yangın denetiminin sağlanmasından önce Longfellow'un 'yosunlarla kaplı ve yeşil giysilerini giymiş fısıldayan çamlarının ve baldıranlarının*' yayılma şansı olmamıştı. Beş bin yıl önce Güney Amerika'nın cangılları yangınlar nedeniyle, yeşil alanlarla kaplı küçük koruluklar düzeyine inmişti. Üç yüz milyon yıl önce İrlanda bile Tropikal ormanlarla kaplıydı. Buradaki kimi kayalarda, yangın fırtınasından kalma odun kömürüne rastlanmaktadır.

Çiftçiler, hayvanları ve bitkileri yerel topraklarından yeni bir yere taşımadan önce, yaşanacak var olma savaşını tahmin

* Baldıran: Köknara benzer bir ağaç –ç.n.

etmeye çalışır. Bu canlıların nasıl hayatta kalacağı ya da yeni bölgelerinde onları nelerin yok edeceği, buralarda nelerle yüz yüze geleceklerinin ipuçlarını verir.

Penzance, Nice ve Alicante, deniz kıyılarındaki palmiyelerle övünürler. Güney İspanya'daki birkaç cüce örnek dışında bunların tümü Avrupa'ya diğer kıtalardan getirilmiştir. Filizleri soğuktan zarar gördüğü için Avrupa'da yaşamakta başarısız olurlar. Elli yılda tek bir soğuk kış bile –doğadaki savaşta yalnızca bir an– onları durduracaktır.

Cornish Riviera topraklarında yaşanan erozyon, kahve yetiştiricilerinin yüz yüze kaldıkları risklerle karşılaştırıldığında önemsiz kalır. Yabanıl kahve, aylık ortalama sıcaklığın İngiltere'nin bahar sıcaklıkları ortalamasının altına düştüğü herhangi bir yerde yetişemez. Bin beş yüz yıl önce de çiftçiler kahve yetiştiriyorlardı. Etiyopya'nın Kaffa bölgesinde, kahve mevsimlik yiyecek olarak kullanılıyordu. Bundan bin yıl sonra Araplar, kahveyi kavurup öğüterek içecek olarak kullanmaya başladı. Bugün her yıl milyonlarca ton kahve üretiliyor. Ürünün neredeyse yarısı Brezilya ve Kolombiya'dan geliyor. Buralarda koşullar kahve üretimi için genellikle uygundur –fakat kimi zaman bu bölgelerde de hava kahve bitkisi için soğuk olur.

New York'taki kahve, şeker ve kakao borsasında, ticaret binasında velveleli bir ortamda hava durumuna karşı kumar oynanır. Kahve yetiştiricileri ve işleyenleri gelecekteki belirsiz koşullara karşı, aylar ya da yıllar sonra fiyatların ne olacağına ilişkin kumar oynarlar. Soğuk bir kışın yarattığı riskleri azaltmayı umarlar. Rakipler ise, ani bir soğuğu izleyecek fiyat değişimlerinin kendilerine sağlayabileceği çıkarları göz önünde bulundurur. Havanın iyi ya da kötü gideceğinin tahmin edilebilmesi kazandırır ya da kaybettirir.

Pazar, kötü hava koşullarının yarattığı çalkantılara karşı verilen mücadeleye sahne olur. Kahve fiyatları 1912, 1928, 1953, 1975, 1979, 1981, 1986 ve 1995 yıllarında tavana vurmuştu. Burada izlenen devre, kar ayaklı yaban tavşanının sayısındaki artış ve azalıştaki ölçü gibi düzenli değildir; çünkü iklimdeki de-

ğişim dengesi, değişmez düşmanların arasındaki değişen dengeden çok daha düzensizdir. Soğuk yıllarda ürünün fiyatının arttığı görülür. İyi hasatları ise sıklıkla, kaygısız pazardaki fazla iyimserlik ve aşırı üretimin neden olduğu fiyat düşüşleri izler.

Kahve bitkisi varlığını her şeye karşın sürdürmüştür, ancak onun yabancı topraklardaki güvenilmezliği, ekonomide sürekli bir güvensizliğe yol açmıştır. Bu durumun politik sonuçları da olmuştur. 1890'lardan sonra Brezilya'yı 'kahve başkanları' yönetti. Kahve ekonomisi ve ticaretine her zaman için bir istikrar kazandırılmaya çalışılmıştır, ama hem ürün düşüklüğü dönemleri, hem de bunları izleyen hızlı verim artışı ve fiyat düşüşleri işsizliğe neden olmuştur. Brezilya'da 1920'lerdeki devrimler ve Kolombiya'da yakın zamanlarda yaşanan politik karışıklık (bu ikincisinde koka bitkisine karşı verilen savaşın da etkisi göz önünde bulundurulmalıdır), bir ekosistemdeki doğal uyumun, korkunç savaşlar arasındaki dinlenme dönemlerinden başka bir şey olmadığını hatırlatır gibidir.

Kahve söz konusu olduğunda, hava koşulları yalın düşmandır –onu öldürür. Çoğu bitki için ise, hava koşullarının etkisi, çok soğuk olduğunda bile, dolaylıdır. Kış boyunca en zayıflar ya da en az yiyeceğe sahip olanların en fazla sıkıntı çekmesi biçiminde bir dolaylanmadır bu. Birçok bitki türü, soğuk havadan çok yeterince besin maddesi bulamadığı için sıkıntı çeker. Kimi zaman ise beklenmedik durumlar kimi canlılar için beklenmedik yararlar sağlar. Çiftçiler daha iyi hasat almak için tarlalarını gübreler. Kullanılan gübrenin bir bölümü ise akarsulara karışır. Po ırmağı pisliklerini Adriyatik'e boşalttıkça, su yosunlarının yaşam mücadelelerinde avantaj sağladığı görülmektedir. Bu kimyasallar yosunların gelişiminde yarar sağlamış gibidir. Bugün yosunlar, kıyıda yüzlerce kilometre boyunca uzanan tabakalar oluşturmuş durumda.

Açık okyanusun kimi bölümleri yaşamı desteklemek için yeterli besine sahip değildir. Ekvator'dan Antarktika'ya kadar uzanan çeyrek dairede, başka yerlerde bolca bulunan küçük deniz canlılarından –plankton– neredeyse hiç yoktur. Denizler

canlıların büyümesi için gerekli olan azot ve fosfor bakımından zengindir. Bitkilerin aradığı ancak bulmakta çok zorlandığı şey ise, çok az miktarda bulunan demirdir. Demir olmadan, güneş enerjisini emerek çalışan yeşil mekanizma aç kalır. Galapagos açıklarında beş mil karelik bir alana dökülen binlerce poundluk demir tozu plankton sayısında patlama yaşanmasına neden olmuştu. Çok gerekli ama bir o kadar da sıradan olan kimi maddelerin yetersizliği, canlı yaşamı işte bu ölçüde sınırlamaktadır. Buzul çağlarında denizler demir için verilen savaştan ötürü daha üretkendi, o soğuk ve tozlu zamanlarda demir denizlere çok uzaklardaki kavrulmuş topraklardan rüzgârla taşınırdı.

Var olma savaşının önemli bölümü –karada olduğu kadar denizde de– güneş enerjisini paylaşmak için verilir. Daha güneşli bir bölgede daha fazla sayıda bitki ve hayvan çeşidi bulunur ve herhangi bir bölgede, beden sıcaklığı değişmeyen hayvanların sayısı beden sıcaklığını değiştirebilenlerden daha azdır. Genel olarak, daha enerjik canlılar daha az yaygındır –örneğin Britanya'da, kara memelileri aynı boyutlardaki kuşlardan yüz kat daha yaygındır, çünkü uçanlar hayatta kalabilmek için daha fazla enerjiye gereksinim duyarlar.

Doğada enerjinin verimli kullanıldığı söylenemez. Karada, güneş enerjisinin ancak üç yüzde biri bitkiler tarafından tutulmaktadır, bu oran denizlerde daha da azdır. Enerji yukarıya doğru akar ancak çok uzağa gitmez. Çoğu yiyecek zinciri aşağıdan yukarıya doğru dört ya da beş basamaktan oluşur –en altta denizlerde planktonlar ya da karada Afrika savanalarındaki çayırlar vb bulunur–, en yukarıda aslanlar, kartallar, katil balinalar.

Bir geyik yaprak yediğinde, yapraktaki besinin onda birinden azını alabilir. Geyikle beslenen aslanda durum daha iyidir. Yine de, avdaki besin değerinin yarısından fazlası boşa gider. Zincirde bulunan çok sayıdaki bağlantı, tepede olanlar için çok az şey bırakır. Bu nedenle evrim, mavi balinaları ya da aslanları avlayarak beslenen bir hayvanı ortaya çıkartamamıştır. Böylesi bir hayvan hızlı, çok büyük ve zorunlu olarak az sayıda

olurdu. Outer Hebrides'teki adaların çoğunda, adalar o boyuttaki bir kuşu besleyecek genişliğe sahip olmadığı için kartal bulunmaz. Kartalları yiyebilecek boyutlardaki bir kuşun avlanma alanının İskoçya'nın yüzölçümüne yakın olması gerekirdi.

Yaşam zinciri kısa olabilir, ama bağlantıları sıkıca sarmalanmıştır. Güney Avustralya bir zamanlar, jarrah adı verilen dikenli çalılıklarla kaplıydı. Bu çalılar hem kuraklıkla hem de yapraklarıyla beslenen dev kangurularla baş etmek zorundaydı. On yard karelik bir alan yüz çeşit bitki barındırabilir. Güneşten, topraktan ve yağmurdan yararlanmak için verilen şiddetli savaş, her çalıyı ya da çiçeği kendi dar oyuğuna çekilmeye zorlar. Bu bitkilerden bazısı uzun bazısı kısadır, kimilerinin kökü toprağın derinlerine kadar uzanabilirken kimilerininki geniş bir alana yayılır.

Şimdi bunların yerini, dünyadaki beş yüz trilyon buğday bitkisinin büyük alanlarda yetişen küçük bir bölümü almıştır. Bu bitki türünün büyüme dönemi yılın yarısına yayılır, ama incecik bir sapın üzerinde yükseldiği için güneş enerjisini iyi kullanamaz. Tarlaları kışları su basar, yazlar ise kuraktır ve bütün bitkilerin kökü aynı derinliğe uzandığı için bitkiler açlık çeker. Zararlı böcekler bütün hasada zarar verebilir. Kuşaklar boyunca verilen savaşın biçimlendirdiği jarrah daha esnekti. Bu gerçeği, terk edilen tarlalara bu bitkinin geriye dönmesinden de anlayabiliriz. Buğdaysa tersine, insan yardımı olmadan yerli bitki örtüsünün içine sızamaz bile.

Jarrah, buğday ve dev kangurular için çelişki açıktır. Bütün bitkiler ve hayvanlar, genlerini gelecek kuşaklara aktarabilmek amacıyla düşmanlarından kaçınmak, yaşayacak bir yer ve yeterli besin bulmak durumundadır. Ancak tüm bu mücadeleleri kazanmak, en büyük mücadeleye başlamak için bir hazırlık gibidir: seks için savaş.

Sıra bu ilginç eğlenceye geldiğinde, çoğu türün üyelerinin büyük bölümünün umutları boşa çıkar. Ne zaman düş kırıklığına uğrayacakları ise alışkanlıklarına bağlıdır. Bütün filler yavru yapma şansına sahip olmasa da yavruların çoğu hayatta

kalır. Fakat orkidelerde durum farklıdır, milyarlarca tohumdan ancak çok küçük bir bölümü yaşama şansı bulabilir. Her bir örnekte yavrular için ayrılan değerler, yavruların başarı şansına bağlıdır. Meşe palamudu erişkinlerle karşılaştırıldığında oldukça küçüktür, fakat bir kivi kendi beden kütlesinin dörtte biri kütlesinde yumurtlar.

Malthus, var olma savaşının iki temel yönü olarak hayatta kalmayı ve cinsel başarıyı görmüştü. Hıristiyanlığın standartlarına göre düşünen Malthus, katı bir sorgulamacıydı. Bazı bireylerin genç yaşta yaşam mücadelesini yitirmesi ve ölmesi ona göre, Tanrının üreme tasarımına müdahale edilmesinden çok daha doğruydu. 'Ailesinin geçimini sağlayamadığı ve toplumun iş gücüne gereksinim duymadığı' bir çocuk gerçeklerle yüzleşmeliydi. 'Doğanın büyük şöleninde onun için boş bir barınak yoktur. Doğa ona gitmesini ve emirlerini çabuk biçimde yerine getirmesini emredecektir'. 'Doğaya aykırı olarak nikahsız birlikte yaşamak, evlilik kurumunun ihlali ve çarpık ilişkinin sonuçlarının gizlenmesi için yapılan uygunsuz bir çabadan başka bir şey değildi' ve doğaya karşı verilen sınavda hile yapmak anlamına gelen bir ahlaksızlıktı. Malthus'a göre insanın doğası acımasız karşıtlıklar barındırıyordu ve bu karşıtlıklar, amansız bir yarışma eğilimine neden olduğu için denetim altına alınmalıydı (bir kaçış olarak 'ahlaki sınırlamayı' savunmuş, buna uygun biçimde yaşayarak otuz sekiz yaşına kadar bekar kalmış ve yalnızca üç çocuk yapmıştır). Onun fazla nüfusun kaderine ilişkin acımasız bakış açısı, aslında var olma savaşıyla ilgili olarak toplumda bulunan genel anlayışı yansıtmıştır.

Tennyson'un (19. yüzyıl İngiliz ozanı) kana susamış anlatımı, yaşamın kuralını değil, bir arkadaşın ölümü karşısındaki umutsuzluğu yansıtır. Oysa doğada yaşanan savaşın özü farklıdır. Savaş toprak için değil de ışık için yapılabilir ya da dehşete düşmüş bir av için değil, az miktarda bulunan bir metal için verilebilir. Ve bu mücadele tüm bir yaşam süresinin ancak çok küçük bir bölümüyle sınırlı kalabilir. Doğadaki savaş kesintisiz değildir; korkuya düşülmez, ölüm genellikle çabuk ge-

lir; enerjik ve sağlıklı olanlar hayatta kalır ve ürerler.

Bu kural yalnızca işin içine politika girdiği zaman değişir. İşte o zaman savaşın sonuna gelinir! Mark Twain bu durumun parodisini şöyle yapmıştı: "Tipperary'den İrlandalı bir Katolik'i hapse tıktım ve o uysallaşmış görünür görünmez yanına Aberdeen'den İskoçyalı bir Presbiteryen'i koydum. Daha sonra İstanbul'dan bir Türk'ü, Çin'den bir Budist'i ve Benares'ten bir Brahman'ı. Ve son olarak Wapping'den bir Kurtuluş Ordusu albayını. Birkaç gün sonra 'ortada sarıkların, feslerin ve İskoçların ekose kumaşlarının, kemiklerin ve etlerin oluşturduğu kanlı bir kargaşa vardı –kapattıklarımın hiçbiri hayatta kalmamıştı. Mantık yürütme yeteneği olan hayvanlar, teolojik bir ayrıntıda uzlaşamamış ve konuyu Yüksek Mahkeme'ye taşımışlardı."

Bu hayvan türü mantık yürütme yeteneğinde olsa da, sıklıkla doğadaki kaynakları ve kendi türünden olanların yaşamlarını yok etmiştir. Balıkçılar yabanıl dünyaya kahve yetiştiricilerinden daha yakındır ve tıpkı diğer avcılar gibi yalnızca kısa erimli çıkarlarını göz önünde bulundurarak eylemde bulunurlar. Onları denetim altında tutmakta politikacılar bile çoğu zaman başarısız olur. Güney Amerika kayın ormanlarında olduğu gibi şiddetli çarpışmalar barışçıl aralarla kesilir. Alaska halibutunun* yıllık kotası, iki gün süren Haliput Olimpiyatları'nda çılgın bir kapışma içinde tamamlanır. Yılın diğer günlerinde ise milyonlarca dolarlık sermaye boşta ve göründüğü kadarıyla huzur içinde yatar. Gerçekte ise bu sermayenin sahipleri, balıkların geleceğinin ne olacağını önemsemeden, sınırlamaların kaldırılmasını ister dururlar.

Böylesi savaşlar, toplumsal ilişkileri Amerika'nın şafağına geri götürmektedir. Hacı Pederler (The Pilgrim Fathers) morina avcılığına başlamak amacıyla Kuzey Virginia'da (şimdiki New England) büyükçe bir arazi edinmişlerdi. Umutlu olmaları için nedenleri vardı. Yüz elli yıl önce, John Cabot adında biri altı fit uzunluğunda bir balığı sepet kullanarak yakalamıştı.

* Halibut: Kalkana benzer büyük ve yassı bir balık –ç.n.

Hacılar, balık avlama konusunda dogmalarda oldukları kadar başarılı değillerdi ve hayatta kalabilmek için Amerikan Yerlileri'ni yağmalamaya başladılar. Bu bölge favori yiyecekleri bakımından o denli yoksuldu ki, hayal kırıklığı içinde 'konuklarına sunabilecekleri tek yemeğin ıstakoz olduğunu' söylüyorlardı.

Sonunda morina avcılığı gelişti ve New England nüfusunda patlama oldu. Salem'in büyücü kadınlarını yakma kararı veren mahkemenin mühründe morina kabartması, Massachusetts'de basılan paraların üzerinde morina resmi vardı ve Boston'da Old State House'un çatısında bu soylu hayvanın tahtadan yapılma figürü asılıydı. Morina avcılığı kuzeye doğru yayıldı ve kısa süre içinde Cape Cod, the Grand Banks ve the Gulf of St Lawrence, Birleşik Devletler ve Avrupa'nın çoğunun gereksinimini karşılar duruma gelmiş olacaktı.

Morina stokları sınırsız görünüyordu: ne de olsa, dişi bir morina yirmi yıl kadar yaşar ve her yıl dokuz milyon yumurta bırakır. Alexandre Dumas'ın *Grande Dictionnaire de Cuisine* adlı eserinde yazdığı gibi: "Yavruların yumurtadan çıkmasını engelleyecek bir şey olmasa ve bütün yavrular olgunluğa erişse, bu balığın denizleri doldurması ve Atlantik'i ayaklarınız ıslanmadan morinaların sırtlarına basarak yürüyerek geçebilmeniz için üç yıl yeterli olurdu."

Buharla çalışan trol avcılığı gemileri İngiltere'de 1881'de yapılmaya başlandı. Bu büyük buluşu, Clarence Birdseye'ın morinaların gemilerde bile dondurulabilmesini sağlayan buluşu izledi. Böylelikle, Kuzey Amerika denizlerinin kısa sürede yağmalanmasının yolu açılmış oluyordu. Buhar gücüyle fırlatılan zıpkın 1864 yılında bulundu ve yılda öldürülen balina sayısı o yıl otuzken 1961'de altmış altı bine çıktı.

1992 yılında Kanada hükümeti New Foundland açıklarındaki denizleri avlanmaya kapattığında balık stokları bir milyon tondan yirmi bin tona düşmüş durumdaydı. İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana balıkçı sayısı ikiye katlanmıştır, buna karşılık, bu dönemde balık çeşitlerinin çoğunun sayısı azalmıştır ve kıta şelfindeki üretim azalması hâlâ masanın üzerinde tartışıl-

mayı bekliyor. Balinalar da, 1986'daki moratoryuma kadar yok olmanın eşiğine kadar avlanmıştı. 1960'larda Sovyetler Birliği *Sovetskaya Rossiya* adlı uçak gemisi büyüklüğünde bir balina avı gemisi yapmıştı. Sovyetler Birliği, bu geminin yapım masraflarını çıkarabilmek için balina avı endüstrisini canlı tutmuştur (ve kendilerine verilen kota konusunda sahtekârlık yapmıştır). Bu gemi daha sonra Avustralya'da koyunların kesiminde mezbaha olarak kullanılmak üzere emekliye ayrıldı.

Massachusetts'de eski bir balina avı limanı olan New Bedford, bugün, Ellis adası örneğindeki gibi, bir turist cazibe bölgesi durumuna gelmiş durumda. Burası, var olma savaşında kazanılan bir zaferin değil, yaşanılan bir felaketin sonuçlarının izlerini taşıyor. Daha kuzeydeki Newfoundland'deki morina avcılığı üzerinde gelişmiş köyler ise, geçmişi daha çıplak biçimde anımsatıyor. Milyarlarca dolarlık yardıma karşın çoğu yok oldu, diğerleri ise yoksulluğa gömüldü. Bunlar Malthus'un teorisinin yaşayan abideleridir sanki. Malthus, nüfus artışını denetleyen çok sayıda olumlu etken olduğunu düşünüyordu, 'bütün sağlıksız meslekleri, güç koşullar altında çalışmayı ve mevsimlerin olumsuz etkilerine uğramayı, çocukların kötü bakımını, büyük kentleri, her çeşit aşırılığı, salgınları, savaşları, vebayı ve kıtlığı' bu bağlamda ele alıyordu. Kuzey Amerika balıkçıları, bu sıkıntıların çoğuyla yüz yüze gelmiştir ve tıpkı avları gibi kendileri de hüsran yaşadılar.

BÖLÜM IV

DOĞAL SEÇİLİM; YA DA EN UYGUNLARIN KALIMI

Doğal seçilim: neredeyse olanaksız olanın fabrikası •Doğal seçilimin gücünün insanın seçme yeteneğiyle karşılaştırılması •Manchester ve Karayipler'den doğal seçilim örnekleri •Sürecin hızı •Yaşlar ve her iki cins üzerindeki gücü •Evrimin ikinci tezi (paper): Seksüel seçilim •Cinsiyet (sex), yaş ve ölüm •Aldatılan erkek ve cinsiyetler arasındaki denge •Bireyler arası çaprazlanma (intercross) üzerine •Hastalık yapan ajanlar örneğindeki gibi, doğal seçilim açısından uygun koşullar •Doğal seçilimin neden olduğu tükenme •Kaynakların çeşitliliğiyle ilgili olarak karakterlerde ayrılma (divergence) •Ortak atadan gelen torunlar üzerinde doğal seçilimin etkisi •Doğanın çalışmasının insanın çalışmasına üstünlüğü

Bir zamanlar Liverpool'un batı kıyısında Wirral yarımadasında bir sabun fabrikasında bir yıl kadar çalışmıştım. Bu dönem benim için geliştirici oldu. Evrim teorisi ile tanışmam da şans eseri olarak bu döneme rastlar.

Bu fabrikada sabun tozu yapmak için, boruların ağzına bir çeşit sıvı üfleniyordu. Sıvı aktıkça basınç düşer ve bir parçacık bulutu oluşur. Parçacık bulutu bir tanka çöker ve renklendirilip parfüm eklendikten sonra paketlenerek satışa sunulur. Otuz yıl önce, ince damlacıklar halindeki su serpintisi bir uçtan diğerine incelen basit bir boru içinden geçirilirdi. Bu düzenek işini iyi yapardı fakat parçacıkların boyutları değiştiğinde ortaya sorunlar çıkardı; sıvı dökülür ya da –en kötüsü– boru tıkanırdı.

Bu sorunlar şimdi çözülmüş durumda. Başarı, borunun ağızlığındaki değişiklikten kaynaklanıyor. Artık, çok sayıda dar geçidi ve odacığı olan uzun tüpler kullanılıyor. Sıvı, bir delikten püskürmeden önce karmaşık bir yol izliyor. Her toz tipi kendine özgü hortum ağzına sahiptir ve bu mekanizma oldukça iyi işler.

Böylesi bir ilerlemeye neden olan neydi? Sabun fabrikaları, sıvının parçacıklar halinde çökelmesi sırasında ne olduğu üze-

rinde uzun çalışmalar yapan çok sayıda bilim insanı çalıştırmıştır. Sorun, en iyi mühendis için bile yapmaktan en çok hoşlandıkları yöntemle, soruyu matematikle araştırmak ve en iyi çözümü tasarlamakla çözmeye izin vermeyecek ölçüde güçtü. Bu yöntem başarısız kaldığı için başka bir yaklaşım denediler. Bu yöntem evrim olgusunun da kilit öğesidir, tasarımcı olmadan yapılan tasarım: yararlı değişimlerin korunması ve zararlı olanların reddedilmesi. Diğer anlatımla, doğal seçilim.

Mühendisler, yaşamın kendisini biçimlendirdiği bir ilkeyi kullandılar: aynı kökenden gelerek değişim. İyi işleyen bir boru ağzı örneği alıp her birinin rastgele değişen kopyalarını yapalım. Bunların tozun elde edilmesinde ne ölçüde iyi iş gördüklerini sınayalım. Sonra, hepsinin varlığını koruyamayacağı bir var olma savaşı geliştirelim. Değişiklik yapılmış gereçlerin çoğu ilk kullanılan biçimden daha iyi olmayacaktır (çoğunlukla daha kötü olacaktır). Bu biçimler ıskartaya çıkarılacaktır, ancak çok az da olsa birkaçı işini önceki biçimlerden daha iyi yapacaktır ve bu biçimler kopyalanacaktır –fakat yine mükemmel olmayan bir kopyalama. Kuşaklar geçtikçe, sanki mucizevi biçimde karmaşık ve beklenmedik bir biçime sahip olan yeni ve etkili bir boru tipi ortaya çıkacaktır.

Doğal seçilim, yapılması neredeyse olanaksız görünen biçimler ortaya çıkaran bir makinedir. Tipik bir protein çeşidini, balinalardaki miyoglobini ele alalım. Bu molekül hayvanın bedeninde bulunan yetmiş bin kadar protein çeşidinden birisidir ve aminoasit adı verilen yüz elli üç birim içerir. Bu birimlerin yirmi kadar formu bulunur. Miyoglobin boyutlarında bir yapı için aminoasitlerin olası birleşim sayısı bu nedenle yirminin yüz elli üçüncü katı kadardır. Bu durumda ulaşılan rakam 10 sayısının yanında iki yüz tane sıfırın olduğu bir rakamdır ki imgelemin ötesinde bir sayıdır ve balinalar bir yana, bugüne kadar yaşamış bütün hayvanlar ve bitkilerin sahip oldukları protein çeşidi sayısından fazladır. Bu durumda, miyoglobin gibi bir molekülün rastlantı sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülemez. Tersine, sıradan bir aygıt olarak doğal seçilim, yalnızca miyoglobini değil milyonlar-

ca proteini ve bütün bir organizmayı biçimlendirmiştir.

Seçilim yalın, etkili ve karşı konulmazdır. George Bernard Shaw bu durumdan hoşlanmazdı: "Onun anlamını kavramaya başladığınızda, kalbiniz bedeninizde bir kum yığını gibi çöker sanki. Bu durumda korkunç bir yazgıcılık vardır, güzelliğin ve aklın, gücün ve amacın, onurun ve tutkunun korkunç ve lanetli biçimde küçülmesi vardır." Shaw'un bakış açışından, güzellik ve aklı yok eden bu araç, bugün pek çok alanda kullanılmakta. Kimi sanatçılar, bilgisayar kullanarak orijinal bir eserin değişik versiyonlarını üretir. Ortaya çıkan ürünler, beğenilerini doyuruncaya kadar bu üretimleri seçmeyi sürdürürler. Mimarların yaptığı da aynı şeydir.

Tenyalar ya da ağaç kanguruları üzerinde işleyen bir yasanın, seçilimin, binalar ya da boru ağızlarının geliştirilmesinde de kullanılması, püristlerin sinirlerine dokunabilir. Ancak bunlar hiçbir tasarım ya da denklem olmaksızın işlerler. Tersine, aynı kökenden gelerek evrim geçirirler. Darwin, üretim bölümüne karşı pek de ilgili olmamıştır ama endüstri bugün biyoloji bilimlerinin neredeyse bir dalı durumuna gelmiştir. Doğal seçilim, hayranlığı hak etmektedir.

Doğal seçilimin işleyişinin örneklenmesi

1690 yılında Britanya'da üç milyon ton kömür çıkartılmıştı. 1950 yılına gelindiğinde ise bu miktar seksen katına çıkmıştı. Uçan mekiğin –yeni bir yün eğirme makinesi– iki yüz elli yıl önce keşfedilmesinden beri evrim iş başındaydı. Sanayinin gelişmesi ve toplumsal yaşayışın buna uyum göstermesi anlamında, endüstriyel devrim biyolojinin temel ilkesinin sınandığı büyük bir deney olmuştur diyebiliriz.

18. yüzyılda Manchester, Daniel Defoe tarafından İngiltere'deki en büyük köy olarak tanımlanmıştı; bir pazar kentinden öte bir yer olarak değil. Yüz yıl içinde nüfusu ikiye katlanmıştı ve kent bir pamuk kentine dönüşmüştü. Tocqueville bu durumu şöyle betimlemiştir: "Bu iğrenç lağımlardan saf altın akıyor. Burada uygarlık mucizelerini sergilemekte ve uygar insan

barbarlığa geri dönmektedir." Londra da, Manchester gibi kendi yolundan gelişmişti. Her iki kentin yurttaşları da ya bu yeni duruma uyum gösterecekti ya da ölecekti. Birçoğu öldü, ancak çok daha fazlası bu yeni duruma uyum gösterecek biçimde evrim* geçirerek hayatta kaldı.

Açık bir günde, günümüzden beş yüz yıl önce Dick Whittington'un kente geri dönmesine neden olan çan seslerini duyduğu Highgate Tepesi'ndeki anıtının olduğu yerde, kimi zaman harika bir manzara izlenir. Bu görünüm Londra'dan Downs'a kadar, güneye yirmi mil uzanır. O günlerde Dick Whittington da aynı manzarayı, derelerle kesilen çayırlarla kaplı bu tepelik bölgeyi seyretmişti. Bugün o noktadan görünen ise en iyi durumda, kükürt dolu pusun içinden seçilebilen Londra'nın kasvet veren kuleleridir. Kirli hava (smog) bir Londra sözcüğüdür, bir zamanlar binlerce insanı öldürmüş olan dumanlı sisi tanımlamak için bu anlatımdan türetilmiştir. Yalnızca otuz yıl önce dumanlı sis, kentin doğu sonunda güneş ışığının zengin batı bölgelerinde olduğundan üçte bir oranında az ölçüde toprağa ulaşmasına neden oluyordu.

Fabrikasyonun (manufacturing) neden olduğu toplumsal değişimler, 1848 yılındaki devrimlere yol açmıştır. Şubat ayında Paris'te halk ayaklandı ve imparatoru devirdi. Birkaç ay sonra devrim Avusturya, Almanya ve Macaristan'a da sıçramıştı. Bu devrimler, modern dünyanın kurulmasının önünü açan politik fırtınaların belirtisiydi.

Britanya'daysa en önemli devrim güveler arasında yaşanmıştır! O yıl Manchester'da, sarı-gri renkteki güveler arasında siyah bir form rapor edildi. Darwin'in öldüğü 1882 yılına gelindiğinde, siyah renkli olan, Britanya'nın sanayileşmiş bölgelerinde en yaygın form durumuna gelmişti. Koleksiyoncular bir şeyi fark etmekte geç kalmadılar: "Büyük fabrikaların bulunduğu ve bunların sayısız bacalarından her gün büyük miktarlarda isin atıldığı, atmosferin zararlı gazlarla kirletildiği son el-

* Uyum sağlama kastediliyor –ç.n.

li yılda, büyük kentlerin bulunduğu bölgelerde gri-sarı renkli güveler olağanüstü değişimlere uğradı. Beyaz renk tümüyle yok oldu ve kanatlar tamamen siyah renk aldı."

Bu örnekte, seçilime neden olan etken açıktı. Kirlenmiş ağaçlarda yaşayan kara renkli güveler kuşlar tarafından görülmüyordu, likenler ve kirlenmemiş ağaçlar üzerinde gizlenebilecek biçimde evrim geçirmiş olan orijinal renkteki güveler ise, kararmış ağaçlarda daha kolay ayırt edilebiliyordu. 1897'ye gelindiğinde siyah güveler Londra'da da ortaya çıktı. O zamana gelindiğinde Manchester'da her elli güveden yalnızca bir tanesi orijinal tipteydi. Britanya'nın kırsal bölgelerinde ise siyah form ya çok azdı ya da hiç yoktu. Dünyanın diğer coğrafyalarında da aynı öykü geçerlidir: Avrupa'nın sanayileşmiş bölgelerinde ve 1906'ya gelindiğinde Kuzey Amerika'nın sanayi bölgelerinde siyah form diğerinin egemenliğini kırmıştı. Japonya'da ise, gri-sarı renkli güvelerin yaşadıkları alanlar kırsal bölgeler olduğu için değişim göstermediler. Bütün dünyada doğal seçilim bu örnekte aynı yanıtı vermiştir.

Kirli havanın denetim altında alındığı bölgelerde ise siyah renkli güveler ortadan kaybolmaya başlamıştır. Sabun sanayisinin yarattığı kirliliğin temizlenmesinden sonra Wirral'da, 1950'lerde yüzde doksan beş oranında olan siyah güve, yüz yılın dönemecinde yüzde beşlere kadar gerilemişti. Yakında siyah form belki de tümüyle ortadan kalkacak ve güvelerin bu son evrimsel serüveni sona ermiş olacak.

Londra'da hâlâ siyah yaban ördekleri, güvercinler ve sincaplar (Kuzey Amerika'nın kendi sanayi devrimi sırasında siyah renkli kürk moda durumunda olduğu için bu renkteki sincaplar en az yaygın durumda olanlardı) vardır. Kent yaşantısı hayvanlarda cinselliği hayatta kalabilme yeteneği kadar etkilemektedir. Gri renkteki akrabalarının tersine siyah güvercinler –Trafalgar Alanı'nda ötüşenlerin çoğunluğunu bunlar oluşturur– bütün bir yıl boyunca ürerler. Siyah güvercinlerdeki pigmentler* daha faz-

* Pigment: Bitki ve hayvanlarda bulunan renk maddelerinin genel adı –ç.n.

la güneş ışığı emer ve hayvanların beynindeki takvimi etkiler, kışın gündüzlerin daha uzun olduğu yanılsaması yaratır ve daha çok testosteron salgılanmasına neden olur. Kentler, kuruldukları yerlerdeki tepelerin eski durumunun tersine, soğuk havalarda üremelerine yetecek kadar yiyecek sağlar. Sonuç olarak, kırsal bölgelerde ender görülen siyah tipler kentlerde egemenlik sağlar.

Kentte yaşayanlar, değişimin dünyasına ayak uydurmak ya da ölmek seçenekleriyle karşı karşıya kalırlar. Kırsal bölgeler, tıpkı yoksul kenar semtleri gibi acımasız yaşam koşullarına sahiptir. Kentler sahneye çıkmadan önce, bütün bitki ve hayvan türleri, üç buçuk milyardır süren, var olma savaşıyla aynı kökenden değişerek gelmişlerdir. İnsan yalnızca kendi iyiliği için seçerken, doğa ise yalnızca en uygun olanları seçme eğilimindedir (sokakların yağmacı koyunlarla ya da domateslerle dolu olmamasının nedeni tam da budur).

Sanayi devrimi, evrim teorisinin sınandığı bir süreçti. Sanayi devriminin sonuçları, sıklıkla beklenmedik, kimi zaman tatsız ve genellikle planlanmamış sonuçlardır. Doğal seçilimle o denli iç içeyiz ki, onun gücünün en iyi kanıtının çoğu zaman farkına varmayız: canlı formların yaşadıkları yere uyum göstermiş olması. Yaprak yiyen yeşil böcekleri ve ağaç kabuklarında beslenen alacalı grileri gördüğümüzde; yüksek dağlarda yaşayan orman tavuklarının kışları beyaz olduğunu, fundalıklarda yaşayan orman tavuklarının kızıl olduğunu gördüğümüzde, bu renklerin bu canlıları tehlikeden korumaya yaradığını aklımıza getirmeyiz.

Evrim teorisini eleştirenler, onun geleceği tahmin edemediği için bilimsel bir teori olamayacağını öne sürüyor. Evet, teori geçmişi açıklamakta oldukça iyidir. Peki, gelecekte olacakları nasıl öngöreceğiz? Fakat şimdi evrim teorisi bilimin ana akımıyla birleşmiş durumdadır. Ve teoriye ilişkin deneyler, sıradan gözlemlerin önerdiklerini destekleyecek biçimde tasarlanabilmektedir.

Karayipler'de, anoles adı verilen ve dikey olarak tutulan cam bir tabakaya tırmanabilecek ölçüde iyi birer tırmanıcı olan

değişik kertenkele çeşitleri vardır. Bu kertenkeleler, her adada, ormanlık tepelere, ağaç gövdelerine ya da dallara, çalılara, otlara ya da toprağa göre fiziksel olarak farklı yarım düzine tipe ayrılmıştır. Çıplak kayalık bölgelerde kertenkeleler ağaçlık bölgelerde yaşayanlardan daha kısa bacaklıdır. Çünkü kısa bacaklar kertenkeleye daha çevik hareket etme olanağı verir. Ağaçlarda yaşayan kertenkelelerde ise çok hızlı koşmak, düşmanlardan kaçmak ya da avlanmak için hiç de uygun değildir; çünkü hayvan ağaçtan düşebilir.

1977 yılında Bahama adalarından birisinde yaşayan bir grup kertenkele, yoğun bitki örtüsü ile kaplı ve yerel kertenkele çeşidi olmayan bir adacıkta serbest bırakıldı. Buradaki bitki örtüsü yalnızca ince dallı bitkilerden oluşuyordu. On yıl sonra göçmenlerin değiştiği görüldü. Bacakları, atalarının bacaklarından daha kısaydı ve Karayipler'in genelinde görülen ince dallı bitki örtüsüne uygun olarak evrim geçirmişlerdi. Bu yeni adacıkta, doğal seçilim iş başındaydı ve küçük de olsa, günlük ve saatlik her değişimi ince eleyip sık dokuyarak incelemiş, olumsuz değişimleri reddetmiş olumlu olanları biriktirmişti; sessizce ve bilinçsizce, her organik varlığın çevresindeki organik ve inorganik yaşam koşulları ile ilişkili olarak geliştirilmesi gerçeğine uygun olarak.

Kısa bacaklar (ya da siyah kanatlar) sahiplerinin hayatta kalmasına yardımcı olabilir. Bu durum elbette ki önemlidir, ancak doğal seçilim son çözümlemede yalnızca yavruların göreceli sayısına bağlıdır. Yavrular olmadıktan sonra, uzun, mutlu ve çevresine iyi uyum göstermiş bir var oluşun anlamı yoktur. Önemli olan ne kadar genin gelecek kuşaklara aktarılabildiğidir. Hiçbir canlı her şeyi başaramayacağı için, evrim, ekonomik etkinliklerde olduğu gibi, uzlaşmalarla doludur.

Herhangi bir yatırım –kas ya da para olarak– büyümeden fedakârlık edilerek, istikrarı çoğaltmak için kullanılabilir. En yüksek oranlı kazanç, en yüksek riski barındıran bahisten kazanılabilir, buna karşılık güvenliğe önem vermek daha az oranlı kazancı kabul etmek anlamına gelir. (Malthus yandaşlarının

ve yatırımcıların bildiği gibi) bileşik faiz yüksek olduğu için, genetik gelecek üzerine yapılan her spekülasyon, yüksek getiri olasılığı olsa da, değerlerin bir bölümünün baskılanması anlamına gelir. Ancak, pazar uzun bir yaşamla verimli olan arasında bir tercih yapılmasını zorlar, herhangi bir yetenekteki başarı diğerindeki başarısızlık uğruna kazanılır. Etleri için yetiştirilen tavuklarda yumurtlama az sayıda kalır, küçük yaşta yumurta vermek için seçilenler zamanından önce öldükleri için toplamda verdikleri yumurta sayısında anlamlı bir değişiklik olmaz. Giderlerle kazanç arasındaki denge, bütün faaliyetlerin yapabileceklerine (evrim dahil) biçim verir.

Bitkilerin ve hayvanların en büyük yatırımı olan üremeyi, ne zaman gerçekleştireceklerine karar verense ekolojik markettir. Çeşitlilik, ne zaman üreme olgunluğuna erişildiği, ne kadar risk alındığı ve kaç tane yavru yapıldığıyla doğrudan ilgilidir ve bu durum evrimin etkili bir itici gücüdür. Kuzey Atlantik morina balığı dört ya da beş yaşına gelinceye değin cinsel ilişkiyi erteler. Bugün büyükler büyük ölçüde yok olmuştur ve ağlardan kaçabilen çok az sayıda birey küçücüktür. İleri yaşlara ulaşma olanağı olmayan canlılarda evrim erken yaşlarda cinsel olgunluğu ve cinsel ilişkiye girme eğilimini destekler. Küçülmüş hayvanlarda, ölüm ve cinsellik arasında bir denge kurulur ve morinalar artık iki yaşında yumurtlamaya başlamıştır.

Morinalar ya da diğer canlı türler için, cinsellik ve ölüm doğal seçilimin terazisinde tartılır. Trinidad lebisteslerinin, farklı yerlerde yaşayan topluluklarının farklı yaşam öyküleri vardır. Irmakların denize döküldüğü alt bölümlerinde yaşayanlar, avcılar tarafından çok daha fazla avlanır ve bu nedenle genç ölürler. Ancak bu balıkların düşmanları çağlayanları aşamadığı için dağlardaki çaylarda yaşayanlar, saldırıya uğramaz ve daha uzun yaşarlar. Bu nedenle evrim, ırmağın alt ve üst taraflarında yaşayan lebistesler için değişik stratejiler geliştirmiştir. Irmakların yukarı bölümlerinde yaşayanlar barışın ve dinginliğin tadını çıkarırken, alt bölümlerinde yaşayan akrabaları tehlikelerle dolu kısa bir yaşam sürerler. Karşı konulmaz düşmanları

gelmeden önce yakalanan üreme fırsatı fazla değildir ve ırmağın alt bölümlerinde yaşayanlar yumurtalarını tek bir cinsel sepetin içine bırakırlar. Yavrular, yukarı bölgelerde yaşayanların yavrularından daha hızlı erginleşir ve olgunlaştıklarında, daha çok sayıda ama küçük, her biri daha az yaşamda kalma şansına sahip ama daha hızlı büyüyen yavrular yaparlar. Alt bölgelerden ırmağın başlangıç noktalarına gidenler ise kısa sürede buranın koşullarına uyacak biçimde evrim geçirir. On yıl sonraki kuşak, daha büyük boyutlara ulaşmış, cinselliği daha ileriki yaşlara ertelemiş ve daha az sayıda yavru yapmaya başlamıştır. Erkekler bu yeni ve dingin yuvalarına, dişilerden on kat hızlı evrim geçirerek daha hızlı uyum sağlarlar.

Doğal seçilim, lebisteslerin var oluşunu biçimlendirirken, onların cinsellik, yaş ve ölümleri arasındaki ilişkiyi de tanımlar. Bu ilişkiler evrensel ve kaçınılmazdır. Erkek bir meyve sineği ne kadar çok çiftleşirse o kadar çabuk ölür; bir Douglas köknarı ne denli çok sayıda kozalak yaparsa o ölçüde geç büyür. Yaşam bir kumardır ama yalnızca balıklar için değil. Her hayvan gelecekte karşılığını fazlasıyla alma ya da kaybetme olasılığı olan bir bahse girmeye ve girecekse riske edeceklerinin oranını belirlemeye ya da daha iyi bir olanak belirinceye dek bahsi ertelemeye karar vermek durumundadır. Ama bu karar bilinçli verilmez; bu süreç tümüyle kısa erimli çıkarların biçimlendirdiği bilinçsiz bir süreçtir. Sigorta şirketleri, yalnızca ölümü değil, cinselliği de göz önünde bulundurmaları gerektiğini fark etmiştir.

Sigortacıların ve evrimin başa çıkması gereken sorun aynıdır; zaman ilerledikçe riskler de artar. Bu bölümü yazarken elli küsur yaşında bir erkek olarak, bu satırları bitirinceye kadar çevremde dolaşan ölümün beni bulma olasılığı binde birdir ve bu olasılığın beni kaygılandırdığını söyleyemem. Gerçi, bu olasılık bir piyango çekilişinde kazanma olasılığından yüzlerce kat fazladır. Ancak bu iki durumdaki risk arasındaki fark ince biçimde farklıdır. Her oyuncu piyango kazanmaz ama hepimiz (ve bütün balıklar) er ya da geç öleceğiz. On sekiz yaşında bir gencin bir sonraki doğum gününü görünceye kadar ölme olası-

lığı iki binde birdir, buna karşılık yüz yaşının üzerindeki insanlar için bu olasılık yüzde ellidir. Piyango olasılıklarından farklı olarak, yıllık ölüm olasılığı zaman içinde değişmektedir –insanlar için her sekiz yılda bir ikiye katlanmaktadır.

Genç bir hayvan, yaşamı boyunca yapabileceği yavrular göz önünde bulundurulursa, yaşlı bir hayvandan daha değerlidir. Doğal seçilimin gücü, yeni bir sigorta poliçesinin değerinin belirlenmesindeki gibi, yaşla birlikte azalır; çünkü sözleşmeyi işletecek fazla zaman kalmamıştır (tam da bu nedenle, ırmakların alt bölümlerinde yaşayan lebistesler için kısa yaşam süresi yüklü bir yatırım pirimi anlamına gelir). Gençlik döneminde üreme şansındaki küçük bir artış, uzun süre ertelenmiş cinsel zaferden daha anlamlıdır. Bu durum, evrimin, gençlerin enerjisini tüketmeyi daha sonra yaşayacakları çöküş pahasına da olsa yeğlediği anlamına gelir. Evrim, cinselliğin bedelinin bir enkaz durumuna gelmek olmasıyla neden ilgilensin ki? Seçilim yalnızca genlerini gelecek kuşaklara taşıyabilenlerle ilgilenir, diğerlerini umursamaz. Yaş, cinselliğin doğal seçilim tarafından toplanan vergisidir. Bu durum, gri-sarı renkli güvelerde siyah kanatlar ortaya çıkması örneğindeki gibi, var olma için verilen savaşımın bir sonucudur.

Seksüel Seçme

Cinsellik, doğal seçilim için bir pazar yeridir ve genetik girişimleri birleştiren olarak, diğer işlerde olduğu gibi, iki ortak arasında uyuşmazlık olasılığını bağrında taşır. Bir eş bulmak, rakiplere karşı mücadele etmek, cinsel ilişki sırasında türlü sıkıntılara katlanmak ve hamilelik ya da kuluçkaya yatmak; bunların tümü masraflı ve tehlikelidir. Bunların her biri, ortakların katılım ilişkisi stratejilerinde ince değişiklikleri barındırır. Cinsel ilişki uğruna verilen savaşlar kimi zaman, türlerin ilgilerine karşıt olarak görünen kişisel özelliklerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu gibi durumlar, biyolojik savaşın, yiyecek ya da ışık için verilen mücadelenin çok ötesine geçtiğinin belirtisidir: bunların yanı sıra, genleri gelecek kuşaklara iletmek için verilen kaçınılmaz bir mücadele vardır.

Evrim iki aşamalı bir sınavdır. Başarılı olmak için ikisinden de geçmek gerekir. İlk aşamadaki sınav yeterince büyüyebilmek için uzun yıllar hayatta kalabilmektir, ikincisinde alınacak not ise ne kadar yavru yapılabildiğine bağlıdır. Malthus cinsel ilişkiye girmenin karşı konulmaz bir çekiciliği olduğunu ve şans verilirse bütün türlerin maksimum sayıda yavru yapma eğiliminde olduğunu düşünüyordu. Bu denklemde hangi yaşta ölündüğü de göz önünde bulunduruluyordu. Ancak Malthus'un –en azından insanlar söz konusu olduğunda– yanıldığı anlaşılacaktı. 18. yüzyıla kadar İngilizler geç yaşta evleniyordu; kadınlar yirmi beş yaşında erkekler daha da geç. Sanayi devriminin başlangıcıyla birlikte hızlı nüfus artışı yaşanmasının nedeni, ölüm oranındaki azalma değil ulusun cinsel içgüdülerinin özgür kalması olmuştur. Evlilik yaşı birkaç yıl düştü; böylelikle doğurganlık arttı –hayatta kalma değil– ve nüfus patlaması yaşandı.

Cinsel yetenekteki kalıtsal farklılıklar, ince (subtle) ve beklenmedik türdeki seçmelerin yakıtıdır. Ekolojik sınavın ilk aşamasında bireylerden elenenlerin kim olduğunu tanımlamak kolaydır, ölenler. Cinsel başarıdaki değişimi ölçmek ise, özellikle erkek adaylar için (erkekler sınav kâğıtlarına not verilmeden önce ortadan kaybolmuş olurlar), daha güçtür. Erkeklerin erkeklere, dişilerin dişilere ve karşıt cinslerin birbirine karşı bencilce verdikleri bir savaştır bu.

Güney İskoçya'daki Eskdale'de yaşayan, işaretlenmiş iki yüz tane dişi atmacanın başarı ve başarısızlıkları çeyrek yüzyıl boyunca izlenmiştir. Selborne'daki kırlangıçlar örneğindeki gibi, vadide yaşayan kuşların sayısı hemen hemen aynı kalmıştır. Bu istikrar, bireylerin DNA'larını gelecek kuşaklara aktarabilmek için verdikleri yarışmadaki büyük değişiklikleri ise gizler. Kuşların çoğunluğu, evrimsel açıdan ölüm anlamına gelen bir sonla karşılaşır. Her dört dişi kuştan üçü gençken ölür, eş bulmakta başarısız olur ya da yavru yapmayı başaramaz; fakat kimileri cinsel mücadelede zafer kazanır. Gençlerin beşte biri gelecek kuşağın yüzde doksanını üretir. Çok az sayıda birey on

yıl yaşar ve iki düzine kadar yavru yapar, buna karşılık çok daha fazlası hiç yavru yapamadan ölür.

Atmacalar için yaşam yiyecek ve cinsellik bakımından adaletsizdir. İnsanlar da eşitsizlikle dolu bir hayat sürdürmekte üstelemektedir. Sonuç, uzun yıllar süren ve çok sayıda cinsel ilişkiye olanak tanıyan bir yaşamı olanaklı kılan zenginliğin, kısa süre içinde yalnızca küçük bir grup içinde yoğunlaşmasıdır. İskoçya'nın özel toprak arazilerinin yarısı üç yüz elli kişiye aittir (kırsal bölgelerde yaşayan nüfusun yarısı toprak mülkiyetine sahip değildir) ve bu toprak sahiplerinin en büyüğü, çeyrek milyon akrelik* toprak alanına sahip olan Dük Buccleuch'tur.

Kuşlar ya da dükler arasında vasiyete ilişkin farklılıkların ne kadarı iyi genlere, ne kadarı iyi şansa bağlıdır bilmiyoruz. Ama sıra asalete geldiğinde, iyi (ya da aristokratik) ana babaların önemli olduğuna kuşkumuz yok. Nedeni ne olursa olsun, Eskdale'de ya da herhangi bir yerde, atmacaların –ve çoğu hayvan türünün– çoğu DNA'larını gelecek kuşaklara aktaramamaktadır.

Cinsel var oluş mücadelesinde girişkenlik hemen her zaman erkekler tarafından sergilenir. Aslında erkekler, cinsellikte daha az güç harcayandır, çünkü spermler yumurtalardan çok daha kolay üretilir ve erkekler yavruları doğurmak gibi bir yükümlülük altında değildir. Erkekler cinsel ilişkiye girmek için daha fazla şansa sahiptir, buna karşılık ilişkiye girebilecekleri eş sayısı sınırlıdır. Bu dengesizlik genel olarak, çekici olmayan dişilerin bile eş bulabilmesi, oysa yalnızca en çekici erkeklerin eş bulabilmesi anlamına gelir. Bu nedenle erkekler, diğer sınırlı kaynaklar uğruna verilen mücadelelerde olduğu gibi, dişilerle birlikte olabilmek için savaşmak durumunda kalırlar.

Erkeklerin mücadelesi kendini çeşitli biçimlerde gösterir. Kazananlar sıklıkla, belirledikleri alanların sınırlarını korumak zorundadırlar. Erkek bir kızıl kazın vurulması durumunda yerini başka bir tanesinin doldurması, var oluşun ne denli kalabalık olması gerektiğinin kanıtıdır. Bir kuşa, şırıngayla testos-

* Acre (Akre): 0,404 hektarlık arazi ölçüm birimi –ç.n.

teron hormonu verildiğinde kuş, kontrolü altındaki bölgeyi genişletecek güce sahip olur. Steroid alarak kaslarını geliştiren insanlarda olduğu gibi güçlenen kuşlar, şanssız komşularını yuvalarından kovar. Bunlar belki hayatta kalabilir, ancak genlerini gelecek kuşaklara aktarmak için verdikleri mücadele sona ermiş olur.

Doğada bulunan en çekici özellikler –çiçeklerdeki, kuşlardaki ya da mandrillerdeki*– rakip erkeklerin dişilerin yumurtalarını dölleyebilmek için verdiği mücadeleden kaynaklanır. Erkek alligatorların**, dişilere sahip olmak için kavga etmeleri, böğürmeleri ve çevrelerinde dönmeleri, Amerikan yerlilerinin savaş danslarındaki hareketlerini anımsatır. Erkek somon balıkları gün boyunca kavga ederler. Boynuzlu bir böcek türünün (stag-beetle) erkekleri, rakip erkeklerin kocaman alt çeneleri nedeniyle sıklıkla yaralanırlar. Bunların çoğu zırhla kaplıdır; çünkü bir sipere sahip olmak zafer kazanmak için kılıç ya da mızrağa sahip olmak kadar önemlidir.

Zürafaların boyunlarının uzun olması erkeklerin dişiler için verdiği mücadeleyle ilgili olmalıdır. Eğer yükseklerde bulunan yapraklara ulaşmak önemliyse, neden bacaklar değil de boyunlar uzamış olsun ve neden erkek zürafalar dişilerden daha uzun boyunlara sahip olsunlar ki? Gerçekte, erkekler birbirleriyle dişiler için savaşırken uzun boyunlarını büyük bir sopa gibi kullanırlar ve bu savaş sırasında bazıları ölür. Beyinleri yüreklerinden üç metre yüksekte olduğu için, zürafalar memeliler içinde en yüksek kan basıncına sahip olanlardır. Bunun sorumlusu cinsel ilişki uğruna verdikleri savaştır.

Bazı dişiler tek eşlilikte ısrarcıdır, ancak çok daha fazlası, çok sayıda erkekle çiftleşir. Başarılı (ve fazlasıyla huzursuz) erkekler ise, eşlerini izler ve rakiplerini onlardan uzak tutarak spermlerinin başarısını garantiye alır. Köpekler çok da ince olmayan bir çiftleşme stratejisine sahiptir; dişilerle ilk olarak çiftleşenlerin

* Mandrill: Batı Afrika'da yaşayan ve sürü halinde gezen bir cins iri ve yırtıcı maymun –ç.n.

** Alligator: Amerika ve Çin'de yaşayan bir timsah türü –ç.n.

spermleri yarışa önce başlamış olur. Buna karşılık fareler ve birçok böcek türünde ilk çiftleşen erkekler aynı dişiyle daha sonra çiftleşecek olanların genetik malzemesini bloke edecek yöntemler geliştirmişlerdir. Daha sonrakiler ise, çengelli penisleriyle dişilere ulaşmak için şanslarını deneyebilir ya da bir öncekilerin bıraktığı tıkayıcı maddeyi dışarı çıkarmaya çalışabilirler. Dişileri döllenebilmek için verilen kavga cinsel ilişkiden sonra da sürer; çünkü bir erkeğin bıraktığı spermler, daha önceki ya da sonraki âşıkların bağışladıklarıyla yarışa girmek durumundadır. Bir memeli, bir boşalmada ortalama olarak yüz milyon kadar sperm bırakır ve bu sayı şiddetli bir rekabet için yeterlidir. Birden fazla partnerin sperm bırakması durumunda, dişinin bedeninde yaşanan bu fark edilmeyen savaş daha da şiddetli bir hal alır. Hızlı bir DNA testi hangi partnerin baba olacağını ortaya çıkarabilir. Sıklıkla, doğacak olan yavruların tümünün ya da çoğunun babası en son çiftleşen erkek olur. Bu nedenle bir dişiyle ilk kez çiftleşen bir erkek, ilk boşalmada daha fazla sayıda sperm bırakmak zorundadır. Daha önce döllenmemiş bir dişiye bırakılan sperm sayısı, daha önce başka bir erkeğin spermlerini bıraktığı bir dişiye bırakılandan birkaç kat fazladır.

Üstünlüğün kimde olduğu bir yana, erkeklerin ve dişilerin cinsel ilgilerinin farklı olduğu açıktır. Erkekler tembel, bencil ve uçarıdır; dişiler ise daha canlı, yardımsever ve bağlı eşlerdir. Ancak böylesi dişileri bulmak güçtür ve göründüklerinden daha az güvenilir olabilirler. Buna bağlı olarak erkeklerin belirli stratejiler geliştirmeleri gerekmiştir. Belirli sinek türlerinde erkekler, dişileri çiftleşmeye ikna edebilmek için günlerce kur yapmak durumundadır ve başarılı olduğu anda genetik kokteylini dişiye bırakıverir. Bazı türlerdeyse erkekler, dişileri olağandan daha önce yumurtlamaya zorlarken, bazı türlerde dişilerin kendilerinden sonra başka erkeklere duyacakları cinsel ilgiyi azaltacak yöntemler geliştirmiştir. Birçok kez çiftleşen bir dişi tek bir kez çiftleşenlerden çok daha önce ölür.

Bitkiler de, cinsel savaşın içindedir. Çiçekler, erkek eşey organının genetik malzemesini taşıyan böcekleri cezbetmek üzere

evrim geçirmiştir. Çiçeklerde erkeklik ve dişilik organı birlikte bulunur, dişilik organının boyutlarındaki değişim başarı şansını fazla etkilemez, çünkü tek bir arı bile gerekli geni taşıyabilir. Polenleri ihraç etmek ise tam tersine büyük bir enerji gerektirir. Çiçek tozlarını taşıyan çok sayıda taşıyıcı, büyük miktarda eril genetik malzemenin hareket halinde olması anlamına gelir. Çiçeklerde eril cinsel isteğin sessiz çığlığı yankılanır.

Bu çığlık genellikle duyulmaz. Orkidelerde, her elli bitkiden yalnızca bir tanesi tek bir böceği çekebilir. Çiçek tozu taşıyan böcekler, çiftçiler için Birleşik Devletler'de her yıl otuz milyar dolar değerinde iş yapmaktadır. Orkide topluluklarında bir anda milyonlarca çiçek açtığı için cinsel yarışma o denli yoğundur ki, yetiştiriciler çevrede yeterince arı bulunduğunu garanti etmek için kovanlar dolusu gezgin arı kiralarlar. Böcek ilaçları son yirmi yıl içinde Birleşik Devletler'de bal arılarının nüfusunun yaklaşık yarısını yok etmiş durumda. Bu nedenle birçok bitki tozlaşmada başarısız oluyor. 1970'li yıllarda Kanada'da yaban mersini hasadı, çiçek tozu taşıyıcılarının yetersizliği nedeniyle ciddi azalma göstermiş ve büyük parasal kayıplar yaşanmıştı. Anlaşılacağı üzere, Amerikan bitkileri arasında cinsel yarışma daha önce hiç olmadığı ölçüde şiddetlenmiş durumdadır.

Dişiler cinsel yarışmada genellikle pek de saldırgan değildir. Ama aykırı örnekler de yok değildir. Benekli sırtlanın dişileri, penise oldukça benzeyen bir organa sahiptir: erkeklerin genital organı kadar büyük olan genişlemiş ve dikleşmiş bir klitoris. Cinsel ilişki sırasında dişiler organlarını, bir gömlek kolunun kıvrılmasına oldukça benzer biçimde geriye doğru kıvırır. Yavruların penise benzeyen dişilik organlarından çıkması ise oldukça acılı bir işlem olmalıdır, çünkü dişi sırtlanların yaklaşık yüzde altmışı ilk yavrularını doğururken ölür. Cinsel ilişki dönemine girildiğinde benekli sırtlanın dişileri, steroitlerden kaynaklanan, coşkuyu andırır çok huzursuz bir hal alır ve uzuvları bu nedenle büyür. Dişilerin bu garip organları, fazla miktarda erkeklik hormonu, testosteron salgılamalarından kaynaklanır. Orman tavuklarında olduğu gibi, bu yararlı kimyasal cin-

sel savaşta rol alır. Benekli sırtlanlarda dişiler buyurgandır. Toplumsal yaşamda zirvede bulunan dişiler konumlarını, onu korumak için savaşmak zorunda kalacak olan kızlarına bırakırlar. Bu statü önemlidir, çünkü zirvedeki dişiler diğerlerinden daha çok et yerler ve gençlerle diğerlerinin girdiğinden iki kat fazla sayıda cinsel ilişkiye girerler. Sırtlanlar ikiz doğurduğunda, yeni doğmuş kız kardeşler birkaç dakika içinde birbirine saldırmaya başlar. Bunlardan birisi ya ölür ya da asla kendi yavrusuna sahip olamayacak, sinmiş bir aşağılık olarak yaşar. Bu çekişme sırasında yaşanan stres, cesaret verici erkeklik hormonunun salgılanmasına yol açar. Böylelikle dişil penisin ortaya çıkmasının yolu açılmış olur.

Aristo, benekli sırtlanların erdişi (hermaphrodite)* olduğuna inanırdı. Yanılıyordu, fakat hayvanlar dünyasında erkeğimsi dişilerin dişimsi erkeklerle bir aradalığı yaygındır. Onlar, cinsler arasındaki savaşımda yaşanan bir çeşit deneyin parçası gibidir. Uzun bir tartışma, kimin şanssız olduğunu ve spermlerin yerine yumurtaların bedelini kimin ödeyeceğini belirler. Cinsel ilişki, kur için yapılan danslarla birlikte saatlerce sürebilir. Dikkatli bir pazarlık faturanın adaletli bir biçimde bölüşülmesini sağlar (ancak bazı salyangoz çeşitlerinde, tartışma ortakların birbirinin penislerini ısırmasına kadar varır). Deniz salyangozlarında çiftleşme sırasında önce bir penis girer ardından diğeri, buna karşılık erdişi balıklarda bir dizi yumurta paketi denk sayıda sperm yığınıyla değiş tokuş edilir.

Cinsel yarışma –penis ısırma da içinde– yiyecek ya da ışık için verilen yarış kadar şiddetlidir. O denli ki, bireylerin hayatta kalma olasılığını azaltsa bile cinsel çatışmanın ürettiği kimi özellikler cinsel başarıyı artırdığı için evrim tarafından seçilir. Böylesi bir yapının bedeli karşısında dehşete düşen Darwin şöyle yazmıştı: "Tavusların kuyruklarındaki tüylerin görünüşü, onlara her baktığımda beni hasta ediyor." Bu garip organ, bazılarının çok hoşuna gitse de, taşıyıcısının hayatta kalma bek-

* Hermaphrodite: Her iki eşeyin de cinsel organlarının birlikte taşınması –ç.n.

lentisini azaltır ve bu nedenle evrime karşı bir kanıt gibi görünür. Ancak bu gösterişli kuyruk evrim teorisine aykırı değildir. Tersine, bu örnek evrimin ikinci sınavının zorluğunu hatırlatır. Bu garip dekorasyonlar, seksüel seçme denilen belirli bir seçmenin zorlamasıyla çizilir. Bu olgu, var olma mücadelesine değil dişilere sahip olmak için erkekler arasında gerçekleşen savaşa dayanır; başarısızlığın sonucu ölüm değildir ancak ya çok az yavruya sahip olmaktır ya da hiç yavru yapamamaktır.

Cinsellikte kimin kazanacağı statü konusudur ve kavgalarla, gözdağı ve boyun eğişlerle belirlenir. Risk gerçektir: örneğin babun erkeklerinin yarısı, dişi gruplarını rakiplerinden alma mücadelesi verirken ciddi biçimde yaralanır. Sahip olunacak yeterince statü yoktur, örneğin zirvedeki köpek bu konumunu ancak diğerlerinin daha aşağıda olmasıyla sağlayabilir. Böylesi çatışmalar, mücadeleye değer bir durum olup olmadığını belirten işaretler kullanılarak azaltılabilir. Rütbe nişanını gösteriş yaparak ortaya koymak, ölümle yüz yüze kalabilecek bir savaşımdan çok daha ucuzdur. Bu semboller geyiklerin kocaman boynuzları, yüksek perdeden kurbağa sesi ya da insan gözü tarafından ayrımsanamayan karakterler olabilir. Bir çeşit Avrupa kuşunun (bluetit)* erkek ve dişileri bize aynı görünür. Fakat erkekler kafalarında, insan gözü tarafından ayırt edilemeyen ve ancak morötesi dalga boyunda (kuşlar bu spektrumu görebilir) seçilebilen dikkat çeken bir benek taşırlar. Erkek böcekler, insanlar tarafından fark edilemeyen karmaşık kokular ve duyulamayan sesler çıkarırlar. Çoğu, üzerinde yer yer sivri bölgeler ve yumruların olduğu gösterişli üreme organlarına sahiptir. Bu iç gıcıklayan organlar (titilator –Latince *titillare*'den gelir, gıdıklama [tickle]) bir zamanlar, partnerlerin kilidini açacak anahtar ve dişilerin erkeklerin kendi türlerinden olduğunu anlamasını sağlayan belirtiler olarak görülmüştü. Ancak bunlar yalnızca, dişileri birçok kez çiftleşen böceklerde bulunur. Sadık dişi-

* Bluetit: Baş, kanat ve kuyruğu mavi ve gövdesinin altı sarı renkte olan küçük bir Avrupa kuşu –ç.n.

leri olan hayvanların penisleri gösterişsizdir. Bu nedenle genetik organlardaki sivri bölgeler, kimlik ifadesi olmaktan çok, cinsel yetkinliğin sınanmasının belirtisi olmalıdır.

Seksüel seçme biyoloji hakkındaki toplumsal bakış açısının oluşmasında oldukça etkili olsa da, doğal seçilim, seksüel seçmenin çok ileri gitmesini engellemek için alarm durumundadır. Uganda'da 1930'larda hemen her erkek filin, üremedeki mükemmelliğin (en azından kısmen) evrimsel ifadesi olarak fildişleri vardı. Altmış yıl sonra kaçak avlanan fildişi avcıları hayvanların sayısını oldukça azalttı, özellikle daha büyük risk altında olan büyük dişlere sahip olanları. Bugün gelinen noktada, dişlerin avcıları cezbetmesinin olumsuz etkisinden ötürü erişkinlerin üçte birinin dişi yoktur.

Yaşandığı sırasında garip davranışlar ortaya çıksa da, cinsellik için verilen savaş özde, genetik malzemenin kaynaşabileceği birilerini bulmak için verilen bir savaştan başka bir şey değildir. Bütün biyografiler iki bölümden oluşur: Yumurtadan erişkinliğe kadar uzanan olaylar dizisini anlatan uzun ve sıkıcı bölüm ve bunu izleyen kısa bölüm, genetik malzemenin harmanlanacağı başka bir hücre bulmak için verilen kavga dönemi. Seçme, yumurtadan mezara kadar, her iki etapta da oldukça sıkı biçimde işler. Cinsellik ve hayatta kalma arasındaki karşıtlık, karşıt cinslerin yalnızca boynuzlar ya da kuyruklar gibi sıradan dış görünüş özellikleri bakımından değil, özlerinde de (esence) neden bu denli farklı olduklarını açıklar.

Yaygın olmak ve ortalıkta sürekli dolaşmak, başka birileriyle karşılaşmak için avantaj sağlar. Bu nedenle seksüel seçme küçük, etkin ve bol miktarda bulunan erkek eşey hücrelerini destekler. Buna karşılık, yetişkinliğe giden yolda önlerde yer alabilmek, büyük ve iyi donanımlı bir embriyo olmayı gerektirir. Doğal seçilim her zaman yiyecekle dolu ve yer değiştirerek enerji tüketme eğiliminde olmayan büyük dişi eşey hücrelerini destekler. Bu durum, sperm ve yumurtanın evrimini açıklar –ve cinslerin evrimini de.

Erkekler küçük, dişiler büyük eşey hücrelerine sahiptir. Bu

farklılık (erkeklerin ve dişilerin gerçekte ne olduğunun asıl açıklamasını verir) çok eski zamanlardan kalma bir çelişkiden kaynaklanır. Çok eskiden (bugün bazı ilkel organizmalarda da böyledir) erkek ve dişi eşey hücreleri aynı boyutlardaydı ve her ikisi de yiyecek stoku bakımından donanımlıydı. Daha sonra bireysel öncelikler biçimsel farklılığa neden oldu ve partnerlerden birisi dolandırıcılık yaparak, boyutu küçük ama sayıca fazla eşey hücrelerine sahip oldu. Erkek olan (o andan sonra onun cinsiyeti) aç olabilirdi ama ondan sayıca çok fazla vardı. Erkeğin başarısı, embriyo oluşturmaya giden yolda çok az yiyeceğe sahip olmasının neden olduğu riskle sınırlanmıştı. Doğal seçilim, büyük eşey hücrelerinin küçük ortaklarıyla kaynaşması sürecini destekledi ve böylelikle cinsiyetler ortaya çıkmış oldu. Erkekler başından beri hilekârdı.

Erkeklerin hepsi, başarılı olabilecek sayıdan daha fazla sperm üretir. Bu durum eşey hücreleri arasında şiddetli bir savaşıma yol açar. Erkekler sıklıkla, mecazi anlamda söylersek, kendilerini ayaklarından vururlar, çünkü yumurta döllendiğinde dölleyen sperm diğerlerine kapıyı kapatır. Bu durumda döllenme bölgesinde diğer spermlerin bulunmasının pek bir anlamı olmadığı düşünülebilir. Sonuç olarak, hayvanların çoğunda (bize tanıdık olan sığır, geyik, insan gibi küçük bir grup dışında) erkekler dişilerden küçüktür. Seksüel seçme küçük ama etkin erkek yavrularda ısrarcıyken, doğal seçilim büyük ve iyi beslenmiş kız yavrularda ısrarcıdır. Bazı erkekler çok küçüktür. Bazı midye türlerinin erdişi olduğu düşünülürdü. Ancak daha sonra erkeklerin çok küçük olduğu ve sürekli olarak dişilerin üzerinde bulundukları ve yalnızca sperm üretmekle –daha fazlası için değil– meşgul oldukları anlaşıldı. Denizlerin devasa boyutları düşünüldüğünde, erkek midyelerin dişilerle karşılaşma olasılığının ne denli düşük olduğu ve üreme açısından en iyi stratejinin, erkeklerin dişilere fırsatını bulduklarında tutkalla yapıştırılmış gibi bağlanmaları olduğu anlaşılabilir.

Savaş kızışıncaya değin, spermler yerine erkeklerin kendisi kavganın içindedir. Bu ortamda evrim enerjik ve güçlü hayvan-

ların ortaya çıkmasını destekler. Boyutun önemi balıklarda açıkça görülebilir. Birçok balık, yaşamına başladığı cinsiyeti büyüdükçe değiştirir. Kimileri önce erkekken sonra dişi olur. Söz konusu değişimin yasası çok basittir. Suya eşey hücrelerini bırakanlar arasında (erkekler arasındaki yarıştansa spermler arasındaki yarış) yarışa ilk sırada başlamak avantaj sağlar, çünkü her erkek, boyutları küçük bile olsa, şaşırtıcı miktarda sperm üretebilir. Buna karşılık, yaşlı (ve daha iri) bir dişi, daha çok sayıda ve fazla besine sahip yumurtalar üretebilir.

Cinsel denklem iki terimlidir. Erkekler dişiler için mücadele eder, buna karşılık dişiler herhangi bir nedenden ötürü çekici buldukları için erkekleri seçer. Erkeklerin dişiler için verdiği mücadele yeterince açıktır, fakat dişilerin estetik beğenileri erkekleri nereye kadar değiştirebilir? İnsanlar, kısa süre içinde ispençlere* kendi standartlarına göre zariflik ve güzellik kazandırabiliyorsa, dişi kuşların yine kendi güzellik standartlarına göre binlerce soy boyunca, en melodik ve güzel özellikleri seçerek biriktirmesiyle, erkek kuşların en göze çarpan özelliklerini belirlemiş olmasından neden kuşku duyulsun?

Dişi kurbağalar erkeklerde en derin vıraklamayı yeğlerler, çardak kuşları en süslü yuvaları, bitkiler en simetrik çiçekleri ve böylece sürer gider. Peki neden? Bu tür cinsel alışkanlıklarla ilgili çok sayıda düşünce vardır ve belki de bu davranışların ardında çok sayıda neden bulunmaktadır.

Seçmede, dişilere sunulan yiyecekler ya da hazırlanan yuva etkili olabilir. Birçok böcek türünde erkekler cinsel ilişkiden önce dişilerine lezzetli larvalar ikram eder. Armağan ne kadar büyükse, partnerin kabul edilme olasılığı o denli artar. Dişi meyve sinekleri yumurta yapabilmek için öncelikle erkeklerin ikram ettiği spermleri sindirir, ancak diğer böcekler daha fazlasını isterler. Bir çeşit pervane, düşmanlarından korunmak için bitkilerden topladığı zehirden yararlanır. Bu türün erkekleri, biriktirdiği zehiri spermleriyle birlikte katı doz olarak dişilere

* Küçük boyutlu bir süs tavuğu –ç.n.

aktarır ve zehir yumurtalara kadar ulaşır. Erkeklerin cinsel çekicilik için kullandıkları koku bu zehir kullanılarak yapılmıştır ve koku ne kadar çoksa, dişiler ve yumurtalar o kadar güvende olacak demektir ve eş seçimi buna göre yapılır.

Dişiler erkeklerin çabasına her zaman olumlu yanıt vermez, çünkü bu zamanın boşa harcanması ve seçeneklerinin azaltılması anlamına gelebilir. Dişiler cinsel ilişkiye girmek kadar yiyecek ve yaşayacak bir yer bulmak ve yumurta bırakmak zorundadır da. Bu nedenle bir partneri kabul etmeye gönüllü olmayabilirler. Bazı dişi böcekler kendilerine kur yapılmasını engellemek için keskin iğneli uzantılara sahip olacak biçimde değişim gösterir, dişi sincaplar ise gönülsüz olduklarında, erkek uzaklaşır uzaklaşmaz bağlayıcı tıkaçlarını (copulatory plug) çıkartıp yiyebilirler.

En fazla tercih edilen diyelim ki en parlak olansa, dişinin tercihi ve erkeğin özelliği birlikte evrim geçirecektir. Sistem yapısal olarak istikrarsızlık gösterse de, cinsel fitil bir kez yakıldığında evrimsel patlama az ya da çok garanti altına alınmış demektir. Eğer seksi bir erkek, zor beğenen dişiler tarafından seçilecek cinsel çekiciliği olan erkek yavrular yaparsa, bu süreç garip taçlar gibi karakterlerin başarı kazanmasına neden olabilir. Seksüel seçmenin sınırları, doğal seçilim tarafından belirlenir. Mor ötesi küçük taç bile maliyetlidir, çünkü atmacalar tarafından görülebilir.

Dişilerin erkeklerini genetik özellikleri temelinde seçtiklerine kuşku yoktur. Ensest tehlikesinden dolayı, bir dişi için akraba olmayan erkekler, erkek kardeşler ve kuzenlerden çok daha çekicidir. Akraba eşleşmelerinden kaçınmak için evrim, akrabaların tanınmasına olanak veren sistemler geliştirmiştir. Fareler akraba eşleşmelerinden kaçınmak için idrarları ile salgıladıkları kokulardan yararlanır, dişiler akraba erkekleri bu kokulardan tanır ve çiftleşmekten kaçınır. Bitkiler polenlerin üzerine işaretler bırakarak yumurtaların akrabaları tarafından döllenmesini engellemeyi garanti altına alırlar. Fakat tercihler neden gösterişli taçlar ya da parlak bir kalça yönünde oluyor? Dişilerin böyle-

sine süslü erkeklerle eşleşmekten ne gibi çıkarı vardır? Erkeklerin sözü edilen çeşitteki karakterleri ilk bakışta yararsız hatta ters görünür. Bu özellikler, erkeklerin kendilerini pazarlamasıyla ilgili olabilir. Abartılı bir sinyal, erkeğin güçlüklerle başa çıkabilme yeteneğinin genel bir ifadesi olabilir. Örneğin tavuslarda, aksesuarlarını yönetebilme yeteneğine sahip olan bir erkeğin tutkulu bir örnek ve iyi bir baba olacağı kuşkusuzdur.

Sabun üreticileri reklamın ne denli pahalı bir iş olduğunu iyi bilir. Bu konu, alanlarının bir parçasıdır ve reklama bol miktarda harcama yapan firmalar bu konunun bütün yönlerine dikkat etmelidir. Dolandırıcılık paranın değerini nasıl azaltırsa, markaların korunması için sürekli bir mücadele verilmemesi de üreticiler için benzer bir sonuçlar doğurabilir. Londra'daki Distiller's Company –Gordon's cininin ve Johnny Walker viskisinin üreticisi, ürünlerinin dünya genelinde yapılmış taklitlerini sergilediği bir 'kara müze'ye sahiptir. Şirket, ürünlerini taklit edenleri dava etmekte ve neredeyse her zaman bu davaları kazanmaktadır.

Fransa'da bir zamanlar Moustache Gang* adı verilen zalim ve çok korkulan bir banka soyguncuları çetesi vardı. Veznedarlar bu çeteyle karşılaştıklarında paraları teslim etmeleri gerektiğini kısa sürede öğrenmişlerdi. Birkaç ay içinde bu çeteyi taklit eden ama şiddet kullanmayan çeteler ortaya çıktı. Kısa süre içinde, çetenin göz korkutuculuğuyla özdeşleşen bıyığın etkisi kaybolmaya başladı. Aynı biçimde, cinsel baskınlığın sembolü olan göğüs bölgesinin siyah olmasını boyanarak taklit eden güçsüz erkek serçe, diğer erkekler tarafından bu haddini bilmezliği nedeniyle saldırıya uğrayarak cezalandırılır.

Bir erkek pahalı bir sembole güç yetirebiliyorsa, onu eş olarak seçmek yararlı olabilir, çünkü bu erkeğin yavrularının aynı yeteneğe sahip olma olasılığı yüksek olacaktır. Ağaç kurbağalarında dişiler uzun süreli ses çıkarma yeteneğinde olan erkekleri seçer –erkekler bu durumdan bir şey kazanmaz çünkü erkekler, iribaşlar yumurtadan çıkmadan yok olurlar, ancak

* Moustache Gang: Bıyıklılar çetesi –ç.n.

DNA'larını gelecek kuşaklara aktarmış olurlar. Uzun süreli ses çıkaranların döllediği yumurtalar yarışa daha önce başladığı için daha erken büyür. Böylelikle, uzun süre ses çıkarma yeteneği yavrulara avantaj sağlamış olur.

Doğal seçilim ve seksüel seçmenin işleyişleri arasında temel bir farklılık vardır. Doğal seçilim sıklıkla farklı yollardan aynı sonuca ulaşır. Bu nedenle eşek arıları ya da yılanlar tehlike uyarıcı olarak siyah ve sarı rengi kullanırken, hem orman tavukları hem de açık sarı-gri güveler alacalı kamuflaj kullanırlar. Cinsel karakterler ise daha kaprislidir. Her kendini beğenmiş erkek başka bir erkekte olmayan kendine özgü bir nişana sahiptir. Bazı çardak kuşları parlak ve gösterişlidir, donuk renkli olan diğerleri ise yaptıkları özenli yuvalarla dişileri etkilemeye çalışır. Kuşlar ya da çiçekler arasında cinsel mükemmellikle ilgili olarak (belki boyut dışında) genel bir kural yoktur. Evet, karakterlerin seçimi keyfi ve dişilerin atadan kalma tercihleri saçma olabilir. Fakat seksüel seçme makinesi, işini iyi yapar.

Erkekler, dişilerin zihinlerinin karakterine bağlı olarak bir sinyal vermeye ayartılabilir. Ancak, kuşların beyinleri oldukça ilkeldir. Dişi deniz saksağanı kendisine verilen ve sahte olduğu açıkça belli olan olağan boyutlardaki yumurtaların üzerinde kuluçkaya yatmak için her defasında yuvasını terk eder. Bu örnekte bırakılan nesneyle verilen 'yumurta' mesajı kuşta zaten kıt olan sağduyuya üstün gelmektedir. Dişi zebra ispinozları (zebra finch) ayaklarına kırmızı plastik şeritler takılmış erkeklerle çiftleşmeyi yeğlerler ve hatta beyaz şef şapkasıyla süslenmiş erkeklere de oldukça meraklıdırlar. Bu örnekler oldukça garip görünse de erkek zebra ispinozunun zaten sahip olduğu abartılı biçimlerden öte değildir: kırmızı gaga ve beyaz yüz çizgileri onun iyi soylar vereceğini işaret eder. Dişilerin cinsel eğilimleri, beyinlerinin derinliklerinden kaynaklanır ve cinsel eşlerini çıkmaz sokağa göndermeye hazırdırlar.

İş yaşamında olduğu gibi cinsellikte de sonuçta önemli olan reklam değil satışlardır. Zayıf oyuncular –cinsel dünyanın indirimli mağazaları– da daha çekici rakipleri gibi bu sürece katı-

labilir. Mavi solungaçlı güneş balığının, yalanlar üzerine kurulu bir toplumsal yaşamı vardır. Her bir balık, çeşitli cinsel gelişim yollarından birinde ilerlemeyi seçebilir. Bu türün erkekleri iki yaşına geldiklerinde önemli bir karar almak zorunda kalırlar –ergin olmaya doğru mu ilerleyecekler yoksa bir süre daha yavru olarak mı kalacaklar? Bazıları boyutça daha küçükken erişkin olmayı seçerken diğerleri altı yıl belki daha uzun bir süre için erginlik dönemini ertelerler. Bu ikinciler, zamanı geldiğinde erken gelişmiş kardeşlerinden birkaç kez daha büyük boyutlara erişmiş olacaklardır. Artık bunlar yuvalarını savunabilecek duruma gelmişlerdir.

Erginliği erteledikleri için büyük boyutlara ulaşmış olan söz konusu balıkların tümünün, kendi büyük yaşam bölgeleri vardır; fakat önemli bir de sorunları: yakınlarında pusuya yatmış olan kurnaz küçük kardeşleri. Bölgenin sahibi, bir dişiyi kendi alanına doğru ayarttığı zaman, rakipler hızla yaklaşarak kendi menilerini fışkırtır. Küçüklerin etkileyici bir görünüşü ve bu davranışlarının sonuç almasının bir garantisi yoktur, ama rakipleriyle mücadelede ucuz ve kimi zaman işe yarayabilen bir yöntem geliştirmişlerdir. Cinsel rekabetteki bu kötü adamlar, başkalarının alanına sinsice giremeyecek kadar çok büyüdüklerinde ise tarzlarını değiştirirler. Bu durumda bölgenin sınırları içinde aylakça dolaşarak dişileri taklit etmeye başlarlar. Aldıkları tek risk, aşktan başı dönmüş ev sahibinin kur yapma girişimidir. Bu sırada gerçek bir dişi belirirse, travestinin hilesi sonucunu gösterir. Dolandırıcı, dişinin yumurtalarını döllеyerek bölgeden hızla uzaklaşır.

Büyük bir erkek, çevrede sinsice gezinen ya da kılık değiştirenlerden çok daha etkili biçimde kur yapar, bunların dişileri döllemekteki kozu da budur. Buna karşılık cinsel olgunluklarının doruk noktasına ulaşmaları yıllar sürer ve cinsel olgunluğa eriştiklerinde ise, rakipleri hileli yöntemlerle onları sık sık atlatarak genlerini gelecek kuşaklara aktarmayı başarır. Sinsice çevrede dolaşabilmek ya da hileli yöntemlere başvurabilmek için hızlı biçimde cinsel olgunluğa erişmiş olmak gerekir. Bu iki

durum arasında bir denge oluşmuş olmalıdır. Bazı erkeklerin iri yarı bedenleri gibi, diğer kategoridekilerin küçük bedenleri ve cinsel yarışmada dolambaçlı yollara başvurabilme yetenekleri de seksüel seçmenin sonuçlarıdır.

Eğer yarışmanın büyük bölümü bölgeselse, aldatma yöntemlerine başvurmak yararlıdır; çünkü çevrede çok sayıda, boynuzlanmaya hazır büyük erkek vardır. Ama dolandırıcılar yaygın bir duruma gelirse ortalıkta yeterince ev sahibi kalmayacaktır. Oysa avantaj sağlayan, farklı olmak ve diğerlerinin yapmadığını yapmaktır. Sıklıkla uygulanmayan bir strateji başarı kazanabilir –fakat yaygınlaştığı ölçüde değerini yitirir. Zamanla sistem oturur ve bölgeleri kontrol edenler ve dolambaçlı yollara başvuranlar, genlerini yaklaşık olarak aynı etkinlik düzeyinde gelecek kuşaklara aktarır duruma gelir.

Bu denge durumu, hayvanlarda karşıt cinslerin neden yaklaşık aynı sayıda görüldüğünü açıklayıcıdır. Çünkü erkekler ve dişiler genlerini yavrulara aktarma sorununa daha iyi bir çözüm geliştirememişlerdir. Tek bir erkek düzinelerce dişiyi dölleyebiliyorsa, fazlalığa ne gerek var? Neden tek erkeğe yüz tane dişi düşmüyor? Yanıt oldukça basit: pervane balıklarında olduğu gibi, daha ender görülen kastlar her zaman daha avantajlıdır. Çok az sayıda erkeğin çok sayıda dişiyle çiftleşmesi durumunda, erkek yavrular değerlenir ve ana babalar erkek yavruları seçer; sonuç olarak zamanla dişi sayısı azalır. Sonuçta, gelecek kuşaklara her cinsten eşit ölçüde gen aktarılacak biçimde bir denge oluşur.

Seksüel seçme, ilk bakışta neden böyle evrimleştikleri anlaşılamayan kimi özelliklerin anlaşılmasına yardımcı olur. Bununla birlikte, bütün cinsel karakterleri seksüel seçmeyle açıklamaya çalışmak yanlıştır: çünkü evcil hayvanlarda da erkek cinsinde gelişmiş özgün cinsel karakterler görülebilmektedir (erkek taşıyıcı güvercinin [carrier-pigeon] sarkık gerdanı, kimi kümes hayvanlarının penislerindeki boynuz benzeri çıkıntılar gibidir). Ve biz bu özelliklerin erkeklerin dişilere çekici görünmelerini ya da rakipleriyle mücadelelerinde üstünlük sağladığını düşündürecek bir ipucuna sahip değiliz.

Doğada da benzer örnekler görebiliyoruz. Penis söz konusu olunca, boyut bakımından insan türü diğer primatlardan daha üstündür. Diğer primatlarınkiyle karşılaştırıldığında insanların penisleri oldukça büyüktür. Gorillerin, bu bakımdan şaşılası bir sırları vardır: 1,25 inçlik cinsel uzuvları. Doymak bilmez cinsel iştahlarıyla şempanzeler ise (bir erkek yıl boyunca düzinelerce dişiyle toplamda yüzlerce kez cinsel ilişkiye girer) gorillerden biraz daha iyi durumdadır.

İnsan türünün erkeklerinin neden böylesine büyük genital organları vardır? Kimileri, tavusun kuyruğu örneğinde olduğu gibi, insanların penisinin büyük olmasında seksüel seçmenin etkili olduğunu düşünüyor. Penis, metabolik açıdan tavusun gösterişli kuyruğu kadar masraflı olmayabilir, ama bu yoğun kasların beyinde ya da bedenin diğer kaslarında kullanıldığında ne denli yararlı olabileceğini bir düşünün. Bu eşsiz organımız, gerçekten de tümüyle dişilerin seçimi sonucu bu duruma gelmiş olabilir. Doğal bir deney bu düşüncenin sınanmasına ilişkin ipuçları veriyor. Yeni Gine'de Ketengban kabilesinin erkekleri, doğanın kendilerine sağladığı uzvu, su kabağından yapılan bir nesneyle –bir phallocarp– destekler. Bu ek uzuvları ya da güven sağlayıcı aksesuarları olmadan kendilerini çıplak hissettiklerini söylüyorlar. Bu durum belki de, karşıt güçler olmasa penisin nereye doğru bir evrim geçireceğini göstermektedir. Her şeyden öte, penis erkekliğin işaretidir.

Günümüzde penisin toplumsal ya da genetik yetkinliğin bir belirtisi olamayacağı açıktır, çünkü insan toplumlarının büyük bölümünde penis özenle saklanır. Erkeklerin bu organı cinsel pazarda gösterişle sergilenmez fakat ilk fırsatta kullanılmak üzere gizlenir. Don Giovanni bile bir phallocarp giymeyi reddetmişti. Edinburg Dükü'ne, uzun yıllar önce Yeni Gine'yi ziyareti sırasında bir tane armağan edilmiş, ancak o, organını, üzerine phallocarp takmış biçimde bile olsa sergilemeyi reddetmişti. Bildiğimiz kadarıyla, bu yararlı organı sergilemekten çekinmeyen ya da gizleyen toplumlarda penisin ortalama boyutunda farklılık yoktur. Ama atalarımızın cinsel organlarını giz-

lemek gibi bir dertlerinin olmadığından kuşkumuz yoktur ve belki de *Homo erectus* adını birden fazla nedenden ötürü hak etmiştir. Buna karşın, insan türünün erkeklerinin cinsel organlarının özelliklerinin atalarının yaşadığı seksüel seçmeden kaynaklandığını sınamak, bu sürecin bugün hâlâ işlediğini sınamaktan bile güçtür.

Penise ilişkin yapılan tartışmaların tehlikeli esnekliği, seçmenin gücünü araştırırken ortaya çıkabilecek riskler bakımından uyarıcıdır. Rev. William Paley'in 1802'de yayımlanan ve Yaratıcı'nın varlığının kanıtı olarak gösterilen insan bedeninin mükemmelliği üzerine örneklerin ele alındığı *Natural Theology*'de ileri sürülen savlar, evrimciler arasında her zaman alaya alınmıştır. Ancak, evrimin tutkulu yandaşları sıklıkla benzer bir yanlışa düşerek bitkilerin ve hayvanların bütün ilginç özelliklerini evrimin gücüyle açıklamaya çalışıyor. Bunların bir bölümü doğrudur; fakat her türlü özelliğin evrimden kaynaklandığını varsaymak bilimsel bir tutumdan çok teoloji olur. Evrimin yeteneklerini ve başarısını açıklamak için böylesi bir inanca gereksinmemiz yok.

Bireylerin melezlenmesi (intercross) üzerine ·

Seksüel seçme –bütün bedeline karşılık– her şeyden önce iki cinsin varlığına dayanır. Hayvanların çoğu yazgılarını bu ilginç stratejiyle gerçekleştirir. Üremeye ilişkin emeğin bu biçimde bölünüşü o kadar çok sorun barındırır ki, bu stratejinin gelişimi sürecinde neden elenmediğini anlamak güçtür.

2. yüzyılda dindar Yahudi erkekler günde üç kez, 'Beni kadın olarak yaratmadığı için Tanrıya şükrederim' biçiminde ilahi söylerlerdi. Oysa gerçek sorun neden onların (ya da herhangi birinin) erkek olarak 'yaratıldığı'dır. Kadınlar, böylesi yararsız yaratıklar için neden rahatsız olurlar ki? Erkekler neredeyse yararsız görünüyor. Erkeklerden kurtulur kurtulmaz dişiler, kendi DNA'larının kopyalarını taşıyacak dişi yavruların sayısını derhal iki katına çıkaracaktır ve her bir yavru bir yabancı tarafından sulandırılmamış olan yalnızca kendi DNA'larını taşıyacaktır.

Ancak, çoğu bitki ve hayvan saflığın korunmasını (ya da en azından aseksüel üremeyi) reddetmiştir. Birçoğu cinsellikten kaçmaya çalışır fakat genellikle bunda başarısız olurlar. Bazı canlılar uzun süren bir cinsel perhizden sonra yalnızca yılda bir kez kendilerine bu izni verirler. Buna karşılık erdişiler (hermaphrodite) sayısız nesiller boyunca eş olmadan üremekte ısrar ederler. Ancak öyle görünüyor ki canlıların çoğu için, ara sıra da olsa –belki de uzun aralıklarla– başka bireylerle eşleşme bir zorunluluktur. Cinsellikte sözü edilen zorunluluk durumu, biyolojinin en büyük bilmecelerinden birisidir. Tavusun kuyruğu örneğinde olduğu gibi, cinsellikle ilgili bu teori, onu desteklemesi gereken verilerin çok ilerisindedir.

Çoğu erdişi –örneğin sümüklüböcekler– tam da Woody Allen'ın 'gerçekten sevdiğiniz birisiyle seks' dediği duruma uyarlar: kendileriyle eşleşirler. Sonuç olarak, bunların yavruları aynı genin iki kopyasını miras alma eğilimindedir ve birbirlerine, diğer hayvanların olduğundan daha fazla benzerler. Eğer bu süreç yeterince uzun sürerse, aynı soyun üyeleri tek yumurta ikizi olacaktır. Hayatta kalanlar kalıtsal zayıflıklardan arınmış olsalar da genetik çeşitlilik yitirilmiş olacaktır.

Britanya'da yaşayan sümüklüböcekler için cinsel ilişki Preston'da durur. Buranın kuzeyinde, bahçelerde ve yabanıl hayatta yaşayan tanıdık büyük sümüklüböcekler seksüel alandan çekilir. İskoçya ve İskandinavya'da yaşayan sümüklüböcekler bu nedenle tek bir soyun milyarlarca özdeş bireyinden biridir. Daha güney bölgelerde, örneğin Galler'deki dağların yukarı bölümlerinde ve Dartmoor'da (ve garip biçimde Cambridge'in bazı bölümlerinde) aynı durum kendi üreme rotasını izler. Soğuk bölgelerde yaşayan birçok canlıda daha az cinsel ilişki eğilimi görülür. Bu durum cinsellikle ilgili bir olguya işaret ediyor: soğuk ve açlık gibi tahmin edilebilir düşmanlarla karşılaşıldığında, bir grup dayanıklı genin diğerleriyle karıştırılmadan yeni kuşaklara aktarılması eğilimi güçlenmektedir. Dünyanın nemli bölgelerinde ise –Cheshire ya da Amazon Havzası gibi– düşmanlar fiziksel olmaktan çok biyolojiktir: (parazitler dahil) di-

ğer hayvanlar. Söz konusu düşmanlar evrim geçirerek değişebilir ve canlıların karşı karşıya kaldığı tehdit farklılaşır. Bu durumda, cinsellik yoluyla ortaya çıkacak yeni genetik bileşimler, türün varlığını sürdürebilmesi için zorunlu duruma gelir.

Cinsellik, yalnızca evrimin acı veren yavaşlığından kaçınmanın yolu değildir, aynı zamanda, genetik günahlarını kendini feda ederek telafi eden ve böylelikle türü koruyan günah keçileri yaratmanın becerikli bir yoludur. Üreme sürecinde dağıtılan kartlarda, çok sayıda kötü gen bir araya gelebilir. Bunlar, taşıyıcılarının ölümü pahasına elden çıkarılır. Yaşamın genelinde olduğu gibi genlerin dünyasında da, seks ve suçluluk yakın arkadaştır ve her ikisi de inandırıcı bir açıklamaya sahip olmaktan uzaktır.

Doğal seçilim için elverişli koşullar

Doğal seçilim için uygun olan koşullar nelerdir? Büyük miktarda bulunan, kalıtsal olarak aktarılan ve farklı alanlara dağılmış çeşitlilik doğal seçilim açısından uygun koşullar yaratır. Çok sayıda bireyin varlığı belirli bir süre boyunca yararlı değişimlerin ortaya çıkabilmesi için elverişlidir, bireylerdeki az sayıdaki çeşitliliği telafi eder ve başarı için son derece önemli bir öğedir. Uzun bir tarih kesiti içinde engebeli geniş bir yaşam alanı çok sayıda yeni yaşam formunun ortaya çıkması için en önemli destekleyici koşuldur.

Başka bir anlatımla, bakterilerin tıbba karşı verdikleri savaşı kazanmaları kesin gibidir. Evrimsel savaşın verildiği başka hiçbir yerde, bir oyuncunun bütün kartları elinde tutmasına tanık olunmaz. Bakteriler, doğal seçilimin neye gereksinim duyduğunu ve olanak bulduğunda neler yapabileceğini gösterir.

Murray Koleksiyonu, 1914 ve 1950 yılları arasında toplanmış ve geçici olarak canlılıklarını yitirmiş zararlı bakteri çeşitlerinin toplandığı bir koleksiyondur. Sıcaklık ve yiyecekle yeniden canlandırıldıklarında, her birinin bugün kullanılan antibiyotiklere duyarlı olduğu görülmektedir. Bu durum bu ilaçların nasıl bir evrime yol açtığını gösteriyor. İkinci Dünya Sava-

şı'ndan önce hastane koğuşları, ölümcül enfeksiyonlara yakalanmış hastalarla doluydu. Penisilinin bulunmasından sonra bunlar birkaç enjeksiyonla tedavi edilebilir oldu. Ancak bu zafer dolu günlerin, evrim nedeniyle kısa bir zaman dilimi içinde sona erdiğine tanık olunması şaşırtıcı olmamalıdır.

Antibiyotik kullanımı zamanla yaygınlaşmıştır. Penisilin ilk önce 1940'lı yıllarda kullanıldı. Penisilinin tarihi doğal seçilim bakımından bir ders olarak ele alınabilir. Penisiline karşı direnç gösteren ilk suşlar*, ilacın kullanılmasından bir yıl sonra ortaya çıkmış ve kısa sürede yaygınlaşmıştır. Yirmi yıl önce, ilaç menenjite neden olan bakteriyi (Septicaemia) öldürme yeteneğindeydi. Oysa bugün, Birleşik Devletler ve Fransa da içinde olmak üzere birçok ülkede bu bakterinin dörtte üçü ilaca karşı direnç kazanmış durumda. İlaç ne denli çok kullanılırsa direnç kazanma durumu o ölçüde yaygınlaşmaktadır. Antibiyotik kullanımının denetim altında tutulduğu Norveç'te, Septicaemia mikrobunun beş yüz soyundan yalnızca bir tanesi birden fazla ilaca karşı direnç geliştirmişken, bu tür ilaçların reçetesiz satıldığı Yunanistan'da bu mikrobun soylarının yarısı direnç geliştirmiştir.

Akılsızca davranılması yüzünden, doğal seçilim tıp üzerinde zafer kazanmış görünmektedir. Birleşik Devletler'de her yıl yirmi milyon doz antibiyotik hiçbir işe yaramamalarına karşılık soğuk algınlığı ve boğaz ağrısına karşı kullanılıyor. Avrupa ülkelerinin çoğunda, bu ilaçlardan günde yaklaşık bir ton kullanılmaktadır ve bu kullanımın çoğu gereksizdir. Gelişmekte olan ülkelerde durum daha da kötüdür. Kenya'da çok güçlü antibiyotikler olan tetracycline ve ampicilin sokaklarda satılabiliyor.

Hayvan yemlerine antibiyotik katan çiftçiler nedeniyle, doğaya bu ilaçlardan önemli miktarlarda salınıyor. Bu kimyasallardaki 'büyüme destekleyicileri', sanki doğadaki bakterilerin evrimini hızlandırmak üzere düzenlenmiş gibi. Bu alanda da başı Afrika ülkeleri çekiyor. Bir çiftliği temizlemektense ona belirli kimyasallar atmak daha kolaydır ve Kenya'da yaşayan ta-

* Suş: Tek bir saf koloni veya aynı hücreden gelişen, çoğalan popülasyonlar –ç.n.

vukların bağırsakları tetracycline'e karşı direnç kazanmış bakterilerle doludur. Günümüzde meyve ağaçlarını böceklere karşı ilaçlamak yaygındır ve somon üreticileri çuvallar dolusu ilaç kullanmaktadır. En son moda anlamsız yenilik, sağlık açısından gerçekte var olmayan tehditlere karşı anti-bakteriyel madde kullanılan plastik yiyecek çantaları satmak oldu.

Mikroplar yaşam savaşımlarında neden bu kadar başarılı? Yalnızca insanların denetimsiz davranışlarından dolayı mı? Hayır. Öncelikle, onlardan her yerde bol miktarda bulunuyor. Bedenimizdeki hücrelerin yalnızca yüzde onu insan hücresidir. Geri kalanların çoğu bakteridir. Koşullar uygun olduğunda, Britanyalıların bağırsaklarında yaşayanların sayısı, her yirmi dakikada ikiye katlanmaktadır. Bir karşılaştırma yapacak olursak, Britanya'da nüfus artışının yüksek olduğu yıllarda insan sayısının ikiye katlanması altmış yıl almıştı. Nüfusları, on rakamının yanına dizilen otuz sıfırı bulan ve dünya genelinde oldukça yaygın olan bakteriler, en güç koşullarda bile var olabiliyor. Bu denli kabarık bir nüfus söz konusu olunca, mutasyon büyük ölçüde garanti altına alınmıştır ve milyarlarca bireyden bir tanesi genetik piyangoda kazanacak bileti alacaktır. Bu durum, bakterilerin neden sekse ender biçimde eğilim gösterdiğini açıklayıcıdır (yine de bakterilerin bazıları –belsoğukluğu ajanı içinde olmak üzere– diğer canlılar gibi seksüeldir). Bakterilerin çoğu için bireyler arası gen alışverişi gereksizdir.

Gerekli olduğu zaman, yeni mutasyonların birikimini garanti altına almak için hileli yollara başvururlar. DNA, kopyalarını üretmek üzere bölünmesi sırasında ortaya çıkan yanlış biçimleri yok eden bir mekanizmayla desteklenir. Ancak, bakteriler gerekli olduğunda akıllı bir yola başvururlar. Son çare olarak, kendi onarım mekanizmalarını işlevsizleştirir ve uzun erimde türü koruyabilecek yeni farklılıklar yaratacak mutasyonların sayısını arttırmış olurlar. Bazı ilaçlarla karşılaşmaları, böylesi acil bir yanıta yol açar ve kendilerini savunmalarına yardım eder.

Ancak, tek bir gen için değişim, on milyonda bir gibi küçük bir orandır. Yeni değişik biçimlerin çoğu ilk başlarda ender gö-

rülür ve doğal seçilim onları tümüyle rastlantıyla ayırt etmeden önce büyük bölümü ortadan kaybolur. 19. yüzyıl Manchester'ında siyah kanatlı güveler için yeni genlerle damgalanmış yüzlerce bireyin ortaya çıktığına kuşku yoktur. Bunların çoğu kirlilikle ilgili olmayan nedenlerden yaşamda kalma mücadelesinde başarısız olmuştur –açlık ya da şiddetli yağmurlardan dolayı. Yeni bir genin başarılı olma şansı göründüğünden daha azdır. Sarı-gri renkli güveler ise, bu yeni melaniklerin* rastlantısal ölümleriyle başa çıkabilecek kadar yaygındılar (yeni bir genin başarıya ulaşması yirmi yıl almasına karşın). Tek bir sivilcede bulunan milyarlarca bakteri için, mutasyonların bir bölümünün rastlantısal olarak yitirilmesi çok önemli değildir.

Evrim denkleminde coğrafyanın da rolü vardır. Eğer bütün bireyler aynı yerde yaşar ve aynı mücadeleyi verirse seçilim ya hep ya hiç biçiminde işler. Böylesi yerlerde, yeni bir mutasyon ya başarılı olur ya da başarısız olur ve tüm nüfus yok olur. Oysa nüfus bölünmüş gruplardan oluşuyorsa, en azından birkaç birey zararlı bir mutasyona karşı kendilerini koruyacak bir sığınak bulabilecektir –yararlı bir değişime kadar bekleyebilecekleri bir sığınak.

1980'li yıllarda New York'ta, yoksullar arasında yoğunlaşan bir tüberküloz patlaması yaşandı. Siyah nüfustaki enfeksiyon oranı, ulusal oranın elli kat üstündeydi. Doğru bir tıbbi tedavinin uzun süre uygulanmasıyla hastalık tedavi edilebilirdi. Buna karşılık, New York'ta hastalık frenlenemez noktaya gelmişti. Hastaların çoğu tedaviyi yarıda bırakmıştı: tek bir doz aldıktan sonra kendilerini daha iyi hissetmiş, ama ilacın yan etkilerini de yaşamıştı. Zaten çoğunun yaşantısı sorunlarla doluydu ve bu koşullarda tedaviyi sonuna kadar sürdürmemişlerdi. Harlem'de yalnızca az sayıda hasta tedaviyi bırakmadan önce yeterince ilaç almıştı.

Sonuç olarak, yoksul bölgelerde ilaca direnç kazanan hastalık ajanı yaygınlaştı. Ancak bu ajan kısa sürede, daha önce has-

* Dokularında fazla miktarda renk maddesi biriken –ç.n.

talığın yenildiğinin düşünüldüğü kentin zengin bölgelerine de yayıldı. Tedavinin yarıda bırakılması nedeniyle direnç kazanmış mikropların rezervi, hastalığı yok etmek için gösterilen bütün çabaları boşa çıkardı. Birleşik Devletler'deki kentler, toplumsal sınırlarla bölünmüş kıtalar gibidir ve bu durum birbirinden ayrılmış adalardaki insan topluluklarında baş gösteren bir sorunun genele yayılmasını engellemektedir. Toplumun tümünü bu biçimde tehdit ettiği bir yerde verem zafer kazanabilirdi.

Ender biçimde kendilerini cinselliğe teslim etseler de, bakterilerin bazı çeşitleri gerektiğinde çok ustaca bu yola başvurmaktan geri kalmaz. Böylesi bakterilerin neden olduğu cinsel yolla bulaşan hastalıklar daha çabuk yayılır. Plasmid olarak adlandırılan bulaşıcı mikroplar, haberci DNA'ların parçalarını taşıyıcının genetik malzemesine yerleştirir (HIV'in insan DNA'sına yaptığına çok benzer biçimde) ve taşıyıcının genetik malzemesinin her bölünüşünde kendi genetik malzemesi de bölünmüş olur. Bunlardan bazıları konukçudan konukçuya geçerek direnç kazanmış genleri beraberlerinde taşırlar. Zamanla tek bir plasmid, böylesi birçok geni biriktirebilir.

Murray Koleksiyonu çok sayıda plasmid içerir fakat bunların hiçbiri direnç kazanmış genlere sahip değildir. Oysa bunların torunları çeşitli antibiyotiklere karşı direnç kazanmış genlerle doludur. Çok yönlü (multiple) direnç kazanmış bakterilerin çoğu öncelikle hastanelerde ortaya çıkmış ve buralardan yayılmıştır. Madagaskar'da tek bir veba basili suşu, ampicilin, chloramphenicol, streptomycin, spectinomycin, kanamycin, tetracycline ve sulphonamidelere karşı direnç kazanmıştır. Bu yedi direnç tek bir kısa, yer değiştirebilen (mobile) DNA tarafından taşınmaktadır. Her yıl yolculuk yapan altmış milyon hava yolcusuyla bu elementler bölgeler arasında taşınırlar. İlaçlara karşı direnç kazanmış bir zatürree ajanı ilk önce İspanya'da görülmüş, beş yıl içinde Birleşik Devletler'de, Kore ve Güney Afrika'da ortaya çıkmıştır. Daha kötüsü, plasmidlerin türler arasında geçiş yapabilmesidir. Bağırsaklardaki bazı zararsız konakçılarda bulunanlar, hastalık yapan (patojen) mikropların

genetik malzemesine katılmış (belsoğukluğuna neden olan ajan gibi) ve bir anda bunların çeşitli ilaçlara karşı direnç kazanmasına neden olmuştur.

Bakteriler, doğal seçilimin kendi savunmasını nasıl kurduğunu gösterirler. Evrim elde olanı toplayıp kullanmakta mahirdir. Evrim, yeni mutasyonları daha ortaya çıktıkları anda kullanmaya başlar ve çevresinde o anda ne varsa onlarla iş yapmaya hazırdır. Direnç kazanmış bir bakteri bir antibiyotiği yapısal olarak bozabilir, içine girişini engelleyebilir, dışarı atabilir, kendisine zarar vermeyecek bir yerde depolayabilir ya da onun hedef molekülünün biçimini değiştirebilir. Kimi zaman tam bir biyokimyasal donanım evrim geçirir ancak çok daha sık olan şey, olağan genlerin işe koşulmasıdır. Tetracycline adlı maddeyle başa çıkmanın yirmi farklı yolu vardır, penisilinle mücadele etmenin de bir o kadar yolu vardır. İlaçları en etkili biçimde yok edenler, dirençli suşlar tarafından bol miktarda üretilen sıradan enzimlerdir. Ancak bu durumun bir bedeli de vardır; mikropların ekonomileri düşmanlarına karşı verdikleri savaşın gereksinimleri nedeniyle öylesine sakatlanmıştır ki, bakteriyel ilaç bağımlısı durumuna gelirler ve onları yok etmek için verilen zehir olmadan hayatta kalamazlar.

En son ilaç sınıfı yirmi yıl önce geliştirildi ve daha ötesi ufukta görünmüyor. Tıbbın güzel günlerinin yakında sona ermesi şaşırtıcı olmamalıdır ve antibiyotiklerin şu kısa utkulu yıllarında açığa çıkardıkları temel gerçek, evrimin en iyi işini çıkarması için neye gereksinim duyduğudur.

Soyun tükenişi (extinction)

Evrimin yaratıcı gücünün karanlık bir yönü vardır; bugünkü yaşam daha önceki biçimlerin neredeyse tümünün yok olması pahasına gelişmiştir. Hayatın geçmişine ilişkin anlaşılan gerçekler, köktencilerin (fundamentalist) alarma geçmesine neden oluyor. Çünkü bu gerçekler ilahi planın yetkinliğinden kuşku duyulmasına neden olmaktadır. Thomas Jefferson bu konuda oldukça kaygılıydı ve kâşifler Lewis ve Clark'a yeni kıtalar-

daki araştırmalarında mastodonların* bulunmasıyla ilgili olarak gözlerini açık tutmalarını söylemişti. Yaptığı çalışmalar, Darwin'in bakış açısının biçimlenmesinde etkili olan jeolog Charles Lyell de yaşam biçimlerinin yok olması düşüncesine karşı çıkıyordu. Bunun yerine o, 'paleontların** koruların gölgeliklerinden çıkarak hızla kanat çırpacakları bir zamanı' kafasında canlandırıyordu. Ancak, türlerin yok olması evrim makinesinin önemli parçalarından biridir ve işleyişi kaçınılmazdır.

Günümüzde, uygarlığın kontrolsüz uygulamalarından dolayı, insanlık dünyanın geleceği ile ilgili kaygı duymaktadır. Ancak, beklenen felaketle ilgili yirmi yıllık ağlayıp sızlamadan sonra tablonun çizildiği kadar kötü olmadığı yönünde genel bir bakış açısı oluştu. Çevreyle ilgili bir zamanlar kaygılananlar şimdi krizi aşmanın en kolay yolunun, elde kalan son pandaları mavi balinaların kalan son bireylerinin bağırsaklarından yapılacak iple boğazlamak olduğu yönündeki Voltairean yaklaşımı paylaşabiliyor. Bugün yaşanan felaket daha önceki birçoğundan pek de farklı değil (aslında çok eski zamanlardaki canlı yaşamın üzerine çöken felaketlerin pek çoğundan çok daha hafif). Bitkilerin ve hayvan türlerinin pek azı çok uzun zaman dilimleri boyunca varlığını sürdürebilir. Antik türlerin çok azının doğal seçilim tarafından değiştirilmiş torunları bugünün dünyasının bir parçası olmuştur. Hayatta kalanların bir bölümü on milyonlarca yıl değişmeden varlığını sürdürürken, türlerin büyük bölümü ortaya çıkışlarından kısa süre sonra yok olmuştur.

Bitkiler ve hayvanlar neden yok olma gibi bir sonla karşılaşıyor? Doğal seçilimin yavaş ilerleyen süreciyle biçimleniyorlarsa, aynı nedenden dolayı niçin ortadan kaybolmasınlar ki? Bir bölge, içinde yaşayanlar tarafından büyük sayılarla doldurulmuşsa, doğal seçilim tarafından seçilen ve desteklenen türler sayıca artarken, daha az desteklenen formlar sayıca azalacak ve ender bulunur olacaktır. İyi uyum gösteren biçimler yaygınla-

* Mastodon: Bir zamanlar dünya genelinde yaygın olan, azı dişleri bakımından mamutlardan farklılık gösteren fil benzeri soyu tükenmiş memeli –ç.n.

** Paleont (pterodactyl): Soyu tükenmiş uçan bir sürüngen –ç.n.

şırken, diğerleri bir köşeye atılacaktır. Bunlar hayatta kalmak için verilen büyük kavgaya sürüklenecekler, başarısızlıkları sürerse yitip gideceklerdir, tıpkı British Motor Corporotion'ın ekonomik koşullara daha iyi uyum göstermiş takipçileri tarafından felakete sürüklenmesi gibi.

Bu sürecin kanıtlarını fosil kayıtlarında bulabiliriz. Yeni formların ortaya çıkmasıyla ilgili fosil kayıtlarda bazı belirsizlikler olmakla birlikte, bugün büyük resim, tutarlı bir bütünlük oluşturur duruma gelmiştir. Son beş yüz milyon yıl boyunca, bütün ekolojik felaketler ve sapmalar içinde, yeni çeşitlerin ortaya çıkma oranı neredeyse aynı kalmıştır. Bu zaman dilimi içinde var olmuş on binlerce deniz hayvanı türü üzerine yapılan bir araştırma, her yıl yaklaşık dört yüz elli tanesinin ortaya çıktığını gösteriyor. Dünya neredeyse ağzına kadar canlı yaşamla doludur. Yeni türler var olabilmek için kendilerinden öncekilerin bir bölümünü kenara itmek zorundadır, er ya da geç kendi sırası gelip yok edilene değin.

Hayatta kalmayı başaran çok az tür, eski çağların kalıntısı olarak varlığını sürdürür. Akciğerli balıklar (lungfish) ilk kez dört yüz milyon yıl önce ortaya çıktı. Bunlar, karşılaştıkları koşullara uyum göstermesini başaran aktif ve çeşitlik gösteren gruplardı. Ailenin küçük bir dalı, omurgalıların denizden karaya geçişinde önemli bir rol oynadı. Daha sonra, birdenbire akciğerli balıkların evrimi yavaşladı, buna karşılık çevrelerindeki diğer omurgalıların sayısında bir patlama yaşandı. Şimdi geride yalnızca yarım düzine çeşit kaldılar. Bunlar Afrika, Güney Amerika ve Avustralya'nın bazı gölleri ve ırmaklarında, yılın çoğunda çamur içinde gömülü biçimde kasvetli bir yaşam sürüyorlar. Onlar, yitip gitmiş olan bir evrenin kalıntısı, yaşayan fosillerdir.

Az sayıda bireyle temsil edilen herhangi bir form, mevsimsel olarak yaşanan sayıca dalgalanmalar ve düşmanlarının sayısının azalıp artmasına bağlı olarak, mutlak yok oluştan korunmak için şanslı olmalıdır. Doğal seçilim tarafından biçimlendirilerek çevresel koşullara en iyi uyum sağlayan yeni türler yaygınlık kazanırken diğerlerinin çoğu, yaşam olanakları darala-

rak yok olur. Ancak, var olabilme mücadelesinde şansın da rolü olduğu söylenebilir. Kuzey Amerika'nın batısının en önemli dağ sırasında (Rockies) yaşayan büyük boynuzlu koyunlar yaklaşık yüz yıldır inceleniyor: gözlem sonuçlarına göre sayısı ellinin altında olan gruplar ortadan yitip giderken, yüzden fazla olanlar hayatta kalmayı başarmıştır. Doğaya karşı kumar oynadığınız zaman elinizin güçlü olması gerekir.

Neslin tümüyle yok olduğundan emin olmak ise oldukça güçtür. Kara hayvanlarının kökeninde bir zamanlar önemli bir yeri olduğu düşünülen bir balığın, coelacanth, en genç fosili seksen milyon yaşındadır. Bu canlının tümüyle yok olduğu sanılıyordu. Bu dikkate değer canlının bir örneği 1938 yılında Güney Afrika sahillerinde yakalandı. Bir zaman için, birkaç yüz bireylik nüfusuyla yok olmanın kıyılarında gezindiği düşünüldüyse de, Endonezya balık pazarlarında rastlanan çok sayıda örneği ve binlerce mil ötede Sulawesi kıyılarında bulunanlar, bu canlının Hint Okyanusu'nda yaygın olarak bulunduğu yönünde bir düşünce yarattı.

Farklı bölgelerde de benzer belirsizlikler görülebilir. Kınkanatlılar (beetle) familyasından yaklaşık yarım milyon böcek bilinmektedir ancak bunların çoğu, gazlanan tropikal ağaçlarda bulunduğu için, birçoğu yalnızca tek bir bölgede kaydedilebilmiştir. Bir türün ikinci kez aynı yerde belirlenememesi yok olduğu anlamına gelmez, çünkü başka bir ağaçta yaşıyor olabilir. Yok olduğu düşünülen türlerin yeniden ortaya çıkması sıklıkla görülen bir durumdur. Kaliforniya'da yok olduğu düşünülen, Akdeniz iklimi bitki örtüsüne ait birçok çeşit yeniden keşfedilmiştir. Ama bugün, evrimin ortaya çıkarmış olduğu canlıların birçoğunun hızla ortadan kalktığı bir dönem yaşıyoruz. Yok olan türler, koşullar oluştuğunda seçilimin bu uğursuz işi ne denli hızlı yapabileceğini gösteriyor. Günümüzde yaşam, dünya genelinde sanki katil bir salgın hastalık tarafından yok ediliyor gibidir. Bu salgın hastalık insan ve onun beleşçileridir.

Herhangi bir anda Atlantik Okyanusu'nu aşan insan sayısı yüz bin kadardır. Bazı kaçak yabancı bitki ve hayvanlar ve

bunlardan çok daha fazla tohum, böcek ve diğerleri insanlarla birlikte yabancı çevrelere taşınmaktadır. Bazı canlılarsa, toprakla ya da paketlenmiş kasalarla taşınır. Bu yolcuların birçoğu, ulaştıkları bölgeleri yurt edinir ve buraların yerli türlerinin bazılarını ortadan kaldırır. Bunların insan, sıçan ve kirpi gibi en saldırganları, birçok şeyi yeme yeteneğine sahip olanlardır. Bunlar, başka şeyler yiyerek hayatta kalabilecekken, diyelim ki az bulunur bir kuş türünün yumurtalarıyla beslenmeyi yeğlerse, bu türün yok olmasına neden olabilirler. Sub-Antarktik bölgede bulunan Marion adasında kediler, kendileri bir virüs tarafından yok edilmeden önce her yıl dört yüz bin deniz kuşu öldürmüştür. Cook Boğazı'nda bulunan Stephen adalarına 1894'te getirilen deniz feneri bekçilerinin kedileri ise, bu adalardaki çalıkuşu türünün sonunu getirdi.

Galapagos takımadaları Avrupalılar tarafından 1535 yılında ilk kez görüldüğünde, üzerinde insan yerleşimi yoktu. Adalardaki lav katmanlarının arasında yayılmış biçimde, sürüngenlere ve kuşlara ait yarım milyon kemik fosili bulunmuştur. Bu durum, adalardaki omurgalı çeşitliliğine işaret etmektedir. İspanyolların adalara ulaşmasından önceki sekiz bin yıl içinde, her bir ada, yerel omurgalı çeşitlerinden en fazla üç tanesini kaybetmişti. Ama insanlar adalara ulaşıp da büyük katliam başladıktan dört yüz yıl sonra, yok olma oranı yüz katına fırlamıştı. En büyük zararı kediler, köpekler, keçiler, domuzlar ve karıncalar yaptı. Yabanarıları adalara yine insanlar nedeniyle 1990'larda ulaştı ve hızla yayılmakta. 1998 yılına gelindiğinde adalarda beş yüz yabancı bitki türü bulunmaktaydı. Bunların en belalısı guavadır*. Böğürtlenler ve çarkıfelek çiçeği (passion flower) yayılmaktadır. Bunlar büyüdükçe, Darwin'in ispinozlarının botanik eşdeğeri olan bitkiler gölgelenmektedir. Adalar Denizi'ne özgü kaktüsler eşsizdir ama birçoğu asmalar tarafından boğulmuştur. Bunlarla beslenen kara kaplumbağaları ve

* Guava: Amerika kıtasının sıcak bölgelerinde yetişen ve armut benzeri meyvesi olan bir ağaç –ç.n.

iguanalar, bu nedenle büyük zarar gördüler. Floreana keteni tek bir adada evrim geçirmiştir ve şimdi sekiz yabanıl, üç tane de kültür türü vardır. Adalardaki insan nüfusunun artış hızı göz önünde bulundurulursa, durumun pek de parlak olmadığı anlaşılacaktır.

Dünya genelindeki durum, Galapagos takımadalarındakinden daha iyi değildir. Bütün kuş türlerinin yarısının üç yüz yıl içinde yok olabileceği düşünülüyor. Bu oran fosil kayıtlarından elde edilen kayıp oranından binlerce kat fazladır. Bugün yaşayan insanların sayısının tüm tarih boyunca yaşamış olanların yirmide biri olduğu ve insan uygarlığının pek çok canlı türünün yaşam alanını daraltma pahasına ilerlediği düşünülürse bu duruma şaşırmamak gerekir.

Ama bu sürece evrimsel pencereden baktığımızda, hem yok olanların yazgısı hem de hayatta kalmayı başaranların zaferinin, doğal seçilimin gücüne tanıklık ettiğini görürüz. Yaşambilimciler ekolojik kriz olarak niteledikleri durum için kaygılanmaktadır –morinaların, balinaların ya da dodoların yok olması. Oysa bunların bir bölümünün yok olmanın eşiğine gelmesinin nedeni, çevresel koşullara uyum göstermede yeterince başarılı olamamalarıdır. İnsan toplumlarının belirtilen gelişme düzeyi ve tarzının, yok olan canlı çeşitlerinin sayısını katladığı bir gerçek olmakla birlikte, türlerin ortadan kaybolması, bundan önce de milyonlarca kez, hem de kimi zaman çok daha sert biçimlerde yaşanmıştır.

Karakterlerin ayrılması

Hayvanların tümü akrabalarıyla mücadele etmek durumunda olduğu için, evrim diğerlerinden farklı olanları destekler. Ayrılmanın düzeyi arttıkça; fiziksel özellikler ve alışkanlıklar bakımından çeşitlilik arttıkça, büyük farklılıklar gösteren bir bölgeye uyum gösterme yeteneği artacaktır.

Kanada'da bulunan göller dikenli balıklarla (stickleback) doludur. Bütün bir ülkenin birkaç bin yıl öncesine kadar buzullarla kaplı olduğu düşünülürse, bu balıkların Kanada'ya ulaş-

mış olmasının üzerinden çok uzun yıllar geçmiş olmaması gerekir. Dikenli balıkların çoğu denizlerde ya da haliçlerde yaşar ve sıklıkla tatlı sulara akın ederler. Kimi zaman aynı gölde iki ayrı form olarak bulunurlar. Bunlardan birisi bodurdur ve sığ yerlerde larvaları yiyerek yaşar. Buna karşılık diğerinin gövdesi uzun ağzı küçüktür, derin sularda yüzeyde yüzen balıkları avlayarak beslenir. Bu iki form, ekolojik örtünün iki ayrı parçasında yaşar. Her ikisi de kendi habitatında daha başarılıdır ve aynı kökenden ayrılarak kendi alanlarına uyum göstermelerinin üzerinden uzun yıllar geçmemiştir. Biçimsel olarak da farklılaşmış olan bu balıklar, diğerleriyle melez yavrular oluşturmaya isteksizdir. Bu iki form, henüz iki ayrı tür olmasa da, kendi bağımsız kimliklerini kazanma yolunda epeyce ilerlemiştir. Bu bölgedeki bazı küçük göller, bu balığın tek bir ara formunu barındırmaktadır. Ancak bu form, özelleşmiş olanlarla aynı ortama bırakıldığında rekabet etmekte başarısız olmaktadır. Dikenli balıklar uygun koşulları bulur bulmaz, her biri kendine özgü davranışı ve beden yapısı olan ve yaşadıkları gölün kendilerine sundukları olanakları en iyi biçimde kullanan iki ayrı çeşide ayrılmaktadır.

Kanada somonlarının da iki ayrı tipi vardır. Biri, yumrugöz (sockeye)*, yumurtalarını bırakmadan önce denizlere göç eder, diğeri küçük kokanee ise bütün yaşamı boyunca göllerde yaşar. Henüz somonların yaşamadığı göllere göç eden yumrugözler, yeni yaşam alanlarında kalıcı duruma gelen yeni ve daha küçük bir tipe doğru evrim geçirir. Bu örnek de, ayrılma yönündeki baskıya iyi bir kanıttır.

Doğal seçilim, ayrılmanın ilkesi olarak adlandırabileceğimiz bir özelliğe sahiptir. Buna göre, önceleri güçlükle fark edilebilen kimi değişimler doğal seçilim tarafından biriktirilir ve soyların hem birbirinden hem de ortak atadan karakterler bakımından ayrılmasına neden olur. Bu süreç, salyangozlarda, su

* Sockeye: Pasifik kıyıları ve buralara dökülen akarsularda yaşayan şişman ve kırmızı renkli somon –ç.n.

pirelerinde (waterflea)* ve bitkilerde, kimi zaman, farklılaşma popülasyonun geneline kısa süre içinde yaygınlaşıp ardışık aseksüel soylar olarak bölünmeye neden olduğunda, kısa bir zaman dilimi içinde görülebilir. Bir zamanların kararsız bir grubu, her biri seksüel atasının çeşitliliğinin bir bölümünü taşıyan bir dizi ayrı klona ayrılmış olur.

Bir tür Yeni Zelanda tatlı su salyangozu, hem seksüel hem de aseksüel formlarda bulunur. Göllerde yaşayan seksüel formlara düzinelerce kopya kız yavru eşlik eder. Seksüel formlar ise, bütün çeşitlilikleriyle birçok bölgede bulunur. Buna karşılık klonlar**, belirli derinliklerde ve belirli bitkilerin üzerinde yaşarlar. Bu ikinciler, ekonomik olarak ayrılmış bölgelerde donup kalmıştır ve yanı başında bulunan komşu küçük yaşam alanlarına bile sızma yeteneğinden yoksundur. Bu örnek, en keskin rekabetin çoğunlukla birbiriyle yakın akraba olan formlar arasında yaşandığına ilişkin güçlü bir kanıttır. Salyangozlar, evrimsel pastanın ne denli hassas biçimde kesilebileceğinin güçlü bir örneğini verir.

Avrupa, bu salyangozlarla ilk kez 1880'lerde, şimdilerde kasvetli Thamesmead varoşunun bulunduğu bölgede, gemilerin safralarını Thames ırmağına boşaltmaları sonucunda tanıştı. Daha sonra bu hayvanlar Avrupa'nın birçok gölünü ve ırmağını kapladı. Avrupa'da ilk görüldükleri dönemlerde, yerel alanlarında görülen yüzlercesinin tersine yalnızca üç form vardı ve bunların tümü aseksüeldi. Bunlar, gölcüklerden haliçlere geniş bir habitatı paylaşarak işgal eder. Ancak, akrabalarının sayısı bu kadar fazla olmasa rahatça yayılabilir ve giderek küçülen bir yaşam alanında kalabalık bir nüfus halinde sıkışmak durumunda kalmazlardı. Herhangi bir işte olduğu gibi yaşam da ürünlerini çeşitlendirmek zorundadır, aksi halde başarısızlığa uğrayacaktır. Sonuç olarak evrimin ürünleri, kapitalizmde farklı gruplar arasındaki pazar için verilen mücadelede olduğu

* Waterflea: Göllerde, havuzlarda yaşayan ve Kabuklular sınıfına dahil olan küçük canlılar –ç.n.

** Klonlar: Eşeysiz çoğalan bireyler –ç.n.

gibi, aynı yer için amansız bir yarışmaya girer. Eğer yavrular ana babalarını yakalayıp geçerse, ana babaların yaşayacak yeni bir yer bulmak ya da ölmek dışında seçenekleri yoktur.

Bu acımasız gerçek, endüstri devrimini ateşlemiş ve kapitalist ekonomilerin bugünkü durumuna gelişinde temel bir rol oynamıştır. Canlılarda olduğu gibi, ticaret de sürekli bir enerji girdisine gereksinim duyar. Modern Londra ya da Manchester'da enerji, güveleri zehirleyen kömür yakan istasyonlardan değil, uranyumdan, doğal gazdan ya da petrolden sağlanır. Ama evrimle dalga geçilmez. Çelik elektrik direkleri elektriği ülke geneline dağıtır. Her biri, yağmur yağdığında yere damlama yapan, çinko levhalarla kaplanmıştır. Bakır ve kurşun gibi çinko da bitkiler için zehirlidir, fakat bazı bitkiler bu metallerden zarar görmelerini engelleyen genlere sahiptir. Doğal seçilim karşımıza yeniden ve yeniden aynı yanıtla çıkmaktadır: elektrik direklerinin altındaki çimenlerde çinkoya karşı tolerans geliştiği görülmektedir. Kimi popülasyonlar bu genlere sahip değildir ve bu nedenle hayatta kalamazlar, buna karşılık birçok bölgede bu alanlardaki çimenler, söz konusu gene sahip olduğu için sorunla kolaylıkla başa çıkabilmektedir.

Evrimin çinkoyla karşı karşıya gelmesi yeni bir durum değildir. İnsanlar uzun süredir zehirlerini çevreye saçıyor. Dört bin yıl önce kurşun üretimi, endüstri devrimine değin eşi benzeri olmayan doruk noktasına ulaşmıştı. Ama bugün çevreye atılan kurşun miktarı, tarihin hiçbir dönemiyle karşılaştırılamayacak kadar çoktur. 1979 yılında incelenen buz ve bataklık kömürü kayıtları, petrol tüketimine bağlı olarak havadaki kurşun oranının ulaştığı düzeyin geçmişteki düzeye göre bin beş yüz kat fazla olduğunu gösterdi. Buna bağlı olarak karayollarının, kurşun toleransı gelişmiş bitkilerle çevrelendiği görülmektedir. Kertenkele yarımadası gibi birçok bölgede topraklar metallerle yıkanmış gibidir. Düzinelerce bitki çeşidi bu durumla başa çıkabilecek biçimde evrim geçirmiştir ve bunların bazıları, sıradan türlerin bu ölümcül koşullara gösterebileceğinden altmış kat fazla dayanıklılık gösterebilmektedir. Anlaşılabileceği gibi,

elektrik direkleri, doğal seçilim için metal kirliliğinin ulaştığı boyutlar göz önüne alınırsa, yalnızca küçük bir kışkırtıcıdır.

Elektrik direkleri gibi, kentler de sonsuza dek varlığını sürdüremez. İlk kentler on bin yıl önce kurulmuştur ve o günden bu yana birçoğu kurulmuş ve yıkılmıştır. Kimi zaman kentlerin ortadan yitişinin tek kanıtı evrim olgusunda yatar. 14. yüzyıl Afrika'sında, bugün Zaire (Kongo Demokratik Cumhuriyeti) ve Zambiya'nın bulunduğu bölgede, halen dünyanın en büyük yatakları olan maden ocaklarından çıkarılan bakıra dayalı bir bakır kültürü ortaya çıkmıştı. Günümüzdeki madenlerin çevresinde çok fazla oranda metal kirlenmesi bulunmaktadır ve ancak çıkarılan metale karşı tolerans geliştirebilmiş bitkiler hayatta kalabilmektedir. Bunlardan birisi, bakır çiçeği, en kirli topraklarda bile yetişebilmektedir.

Bu bitki topluluklarının yaşam alanları insan yerleşimlerinden uzakta bulunmaktadır. Bunlar, kaybolmuş kentlerin mezar taşları, unutulmuş endüstri devriminin kalıntılarıdır. Madenciler tarafından para olarak kullanılan yüzlerce bakır haç, menekşe rengi çiçeklerin altında gömülüdür. Bakır çiçeklerinin sözü edilen genleri, madeni paraları yapanlardan son yadigâr gibidir; diğer her şey yitip gitmiştir. Bunlar, insan arzuları ve çabasının sonuçlarının nasıl hızla ortadan kalkabildiğinin ve doğanın bütün jeolojik dönemler boyunca biriktirdikleriyle karşılaştırıldığında insan ürünlerinin ne denli zavallı olduğunun işaretleridir.

Doğal seçilim gerçekte, bir makineden öte bir şey değildir. Onun ürettikleri, ne ile çalışmak zorunda olduğuna ve işe nerede başladığına bağlıdır. Evrim gereksinim duyduğu işi yapar, daha fazlasını değil. Kimi zaman, cinsiyetlerin sayısındaki denge örneğinde olduğu gibi işini iyi yapar, fakat sıklıkla baştan savma yapılmış görünen işlerle yetinir. Evrimin ürünlerinin çoğu, uzun süre var olamadan ortadan kaybolur. Kim bir ağaç kangurusu tasarlayabilirdi ki? Hayvan hantal görünse de, çevresel koşullara birçok başka karmaşık yaşam formundan daha iyi uyum sağlamıştır ve insanların yarattığı en karmaşık yapıdan bile çok daha usta işi bir üründür.

Endüstri, doğanın üstünlüğünü fark etmeye başlayalı çok oluyor. Günümüzde, her yıl bir milyar dolar değerindeki bakır, ocaklarda değil, bakterilerin bakır damarlarını parçalayarak ayrıştırabilmesi yeteneği kullanılarak elde ediliyor. Bakterilerin kullandığı enerjiyi kimyasal yollarla elde ediyor olması belki de tasfiye fırınlarını bir süre sonra gereksiz kılacak. Metallere karşı tolerans geliştirmiş bitkiler kendi kütlelerinin yüz katı çinko ya da nikel biriktirebilme yeteneğindedir ve Afrika'da yeterince gübre kullanılırsa, bu bitkiler buğdaydan elde edilenin iki katı değerde ürün sağlayabilir. Altın madenleri çevresinde yetişen bitkilerden, biriktirdikleri hazineyi söküp almak bile olasıdır.

Insanlar bakır işlemek ya da sabun üretmek için kullandıkları fabrikalarda, biyolojiyi biçimlendiren ilkeleri kullanmaya başlayalı çok olmuştur ama doğanın yaptığı işe denk bir başarı ender biçimde ortaya çıkmaktadır. Otto Lilienthal'ın büyük çalışması *Havacılığın Temeli Olarak Kuşların Uçuşu*'na ve bunu izleyen, kuşları taklit eden araçların geliştirilmesi için yapılan, uzun süren ve ölümcül kazalarla dolu çalışmalara karşın, bugünün hava araçları tüylere sahip değildir.

Doğa, işine farklı yerlerde başlar ve insanların elde etmesi oldukça güç olan malzemeler kullanır. Bakır eritemez ya da haç yapamaz ama kullandığı malzemelerle mucizeler yaratır. Makinelere ve Darwin'in düşüncelerine yeterince zaman –belki birkaç milyon yıl– verilirse, belki aynı mucizeleri insan da yaratabilir.

Bölümün özeti

Yaşlanmanın uzun yolunda ve yaşam koşullarının değişimi altında, organik varlıkların şu ya da bu parçasında şu ya da bu ölçüde değişim gerçekleştiği gerçeğinin yadsınamaz olduğu düşüncesindeyim. Türlerin artışındaki yüksek geometrik oran nedeniyle belli bir yaş, mevsim ya da yılda hayatta kalmak için şiddetli bir mücadelenin kaçınılmaz olduğu da kanımca tartışılmazdır. Organik varlıkların birbirleriyle ve yaşam koşullarıyla sınırsız karmaşıklıkta bir ilişki içinde olduğu ve bu durumun yapı, doğal özellik ve alışkanlıkların sınırsız çeşitliliğine yol aç-

tığı göz önünde bulundurulduğunda, onlar için en avantajlı olacak biçimde değişimlerin hiç yaşanmamış olması şaşırtıcı olurdu. Aynı biçimde, insan türü de yararlı pek çok değişim geçirmiştir. Değişimler herhangi bir organik varlık için yararlı oluyorsa, bu değişimlerle karakterize olanların yaşama mücadelesinde hayatta kalma şansının daha fazla olacağı ve soyaçekim ilkesine bağlı olarak bu bireylerin kendilerine benzeyen yavrular yapma eğiliminde olacağı açıktır. Korunmanın (preservation) bu ilkesini, kısaltarak, Doğal Seçilim olarak adlandırdım. Doğal seçilim, uygun yaşlarda kalıtımsal olarak aktarılan özellikler ilkesi temelinde, ergenleri değiştirebildiği ölçüde, yumurtayı, tohumu ve yavruyu da kolaylıkla değiştirebilir. Birçok hayvan türü için seksüel seçme, en enerjik ve en iyi uyum göstermiş erkeklerin en fazla sayıda yavruya sahip olmasını garanti altına alarak sıradan seçmeye yardımcı olur. Seksüel seçme ayrıca, yalnızca erkeklere diğer erkeklerle rekabetlerinde yararlı olacak karakterler kazandırır.

Doğal seçilim doğada böyle işliyor olsun ya da olmasın, çeşitli yaşam formlarının koşullara ve durumlara değişerek uyum göstermesi, ilerleyen bölümlerde açıklanacak olan genel eğilimler ve kanıtların dengesi ışığında desteklenmelidir. Fakat şu ana değin onun türlerin yok oluşunu nasıl zorunlu kıldığını ve jeolojinin açıkça gösterdiği gibi canlı yaşamın tarihinin türlerin yok oluşunu ne kadar sık ve geniş boyutlarda içerdiğini gördük. Doğal seçilim, karakterlerin ayrılmasına da yol açar. Küçük bir bölgeyi ya da yerelleşmiş (naturalised) ürünleri incelediğimizde kanıtlarını görebileceğimiz gibi, aynı bölgede canlı varlıklar yapı, doğal özellik ve alışkanlıklar bakımından ne denli ayrılmışsa, o bölgenin canlı varlıkları destekleme düzeyi o denli artar. Bu nedenle, herhangi bir türün torunlarının değişimi ve türlerin sayıca çoğalmak için verdikleri sonu gelmez savaşım sürecinde, torunlar ne denli çok farklılaşırsa yaşamda kalma mücadelesinde başarılı olma şansları o denli çok artar. Bu yüzden, aynı türün varyetelerini ayırt eden küçük farklılıklar, aynı cinsin (genus) hatta farklı cinslerin türleri arasındaki daha büyük farlılık-

lar düzeyine ulaşıncaya değin artma eğilimdedir.

Buraya kadar, en yaygın, en geniş alanlara yayılmış ve en fazla dağılmış türlerin daha geniş cinslere (genera) üye olduğunu ve en fazla farklılaşmayı barındırdığını gördük. Bu türlerin diğerlerine karşı üstünlük kazanacak biçimde değişim gösteren bireylerinin, bu değişimleri yavrularına aktarma eğiliminde olduğunu ve bu sürecin sonucunda bunların torunlarının yaşam alanlarında baskın konuma geldiğini belirttik. Doğal seçilimin karakterlerin ayrışmasına yol açtığını ve daha az uyum sağlayan ya da ara yaşam formlarının yok olma eğiliminde olduğunu söyledik. Bu ilkeler ışığında, bütün organik varlıkların birbirleriyle akrabalığının (affinity) açıklanabileceğini düşünüyorum. Her yerde karşımıza çıkan hayvan ve bitkilerin, uzun ya da kısa zaman dilimleri içinde ve bölgelere göre gruplar içinde alt gruplar oluşturarak ayrılmış olmak biçiminde bir akrabalık ilişkisi içinde olduğunu görmek, şaşkınlık uyandıran bir mucize gibidir. Türler içindeki ayrılmış karakterler birbirleriyle çok daha yakın ilgiliyken, aynı cinsin (genus) türleri arasındaki akrabalık daha az ve eşitsizdir. Cinsler, aileler, takımlar, sınıflar oluşturacak biçimde daha genel kategorilere doğru yukarıya çıkıldıkça akrabalık düzeyi azalır. Herhangi bir sınıfın çeşitli alt grupları tek bir dizi oluşturacak biçimde sıralanamaz, bunlar iç içe geçen sonsuz sayıda halkalar olarak ve bir nokta çevresinde kümelenmiş gibi görünür. Türlerin ayrı ayrı yaratıldığı savının, organik varlıkların böylesine sınıflanmasını açıklayabilir olmadığını düşünüyorum. Benim değerlendirmeme göre, bu durum doğal seçilimin karmaşık işleyişi çerçevesinde, karakterlerin ayrışması ve kimi canlı formların yok olmasının kaçınılmaz oluşu ile, farklılaşmanın kalıtımla birikmesi ile açıklanabilir.

Aynı sınıfın canlı formlarının akrabalığı kimi zaman büyük bir ağaç ile gösterilir. Bence bu benzetme gerçeği oldukça iyi temsil etmektedir. Gelişmekte olan yeşil ince dallar oluşum durumundaki türleri temsil ederken, önceki yıllarda oluşmuş eski dalların bir bölümü, yok olmuş türlerin uzun ardıllığını göstermektedir. Her büyüme döneminde gelişen ince dallar, farklı

yanlara doğru uzamaya çalışırken diğerlerini çevreleyip altlarında bırakarak büyümelerini sınırlamaya ve yok etmeye çalışırlar. Bu durum, türlerin diğer türler üzerinde egemenlik kurarak hayatta kalmaya çalışmalarına çok benzer. Kendileri de ağaç henüz yaşamının başındayken incecik birer dal olan geniş dallar, giderek incelen dallara ayrılır. Eski ve yeni dalların kollara ayrılması biçimindeki bu ilişki, yok olmuş ve yaşayan türlerin gruplar içinde alt gruplar oluşturması biçiminde sınıflanmasını oldukça iyi temsil eder. Ağaç henüz bir çalıyı andırırken çok sayıda incecik dal ortaya çıkar. Fakat ağaç büyüdükçe bunlardan yalnızca iki üç tanesi büyük dal olarak hayatta kalabilir. Uzun süren jeolojik dönemler boyunca ortaya çıkmış türlerin çok azı varlığını sürdürebilmiş ve değişim göstermiş torunlarıyla bugüne uzanabilmiştir. Ağacın büyüme sürecinde ortaya çıkan dalların birçoğu çürümüş ve düşmüştür. Farklı boyutları olan bu ortadan kaybolmuş dallar, bugün artık yaşayan temsilcileri kalmamış ve bizim ancak fosillerle tanıyabildiğimiz yok olmuş takım, aile ve cinsleri temsil edebilir. Şurada ya da burada ağaçlarda düzensiz biçimde yayılan incecik dalların, şansları yardım etmişse ağacın tepe noktasına kadar ulaşmayı başardığını görebiliriz. Ara sıra da olsa, Ornithorhynchus* ya da Lepidosiren** gibi, hayatın birbiriyle yakın bağı olmayan büyük dalları üzerinde bulunan hayvanların, ölümcül rekabetten korunaklı yerlerde yaşadıkları için sakınabilmiş olduklarını görürüz. Yeni dalların bir bölümünün, daha zayıf olanları her yandan kuşatarak yok olmalarına neden olması gibi, büyük Hayat Ağacı'nın dalları, nesiller boyunca ölümler ve kırılmalarla dünyanın üzerini örtmüş ve yeryüzünü güzel dallanmasıyla kaplamıştır.

* Ornithorhynchus: Gagalı memeli –ç.n.

** Lepidosiren: Güney Amerika'da yaşayan akciğerli balıklardan yani hem ciğerleri ve hem de solungaçları bulunan balıklardandır, yaşamının büyük bir kısmını su dışında geçirir –ç.n.

BÖLÜM V

DEĞİŞİMİN YASALARI

Kalıtım, gizleri ve hataları •Kullanma ve kullanmamanın sonuçları; bellek olarak kalıtım •Ayrıcalıkların kalıtımı •Sıcağa ve zehirlere alışma •Aracılık (atalara çekim) ve ortalama olanın başarısızlığı •Akışkan olarak değil parçacık olarak genler •Mendel ve kalıtımın fiziksel temeli •Mutasyon ve evrimin hızı •Büyümenin karşılıklı ilişkisi; genler ve gelişme •Gerçek dünyanın karmaşıklığına karşılık Mendel yasalarının yalınlığı •Evrim kuramının temeli olarak genetik bilimi •Özet

George Spencer'ın, cinsellikle ilgili Püriten (katı kuralcı) bağnazlığın çok şiddetli olduğu Connecticut'ta yaşamak gibi bir şanssızlığı vardı. Çocukluğunda geçirdiği bir kaza nedeniyle tek gözünü yitirmişti. Kentte tek gözlü bir domuz doğduğunda, bütün gözler Spencer'a çevrildi ve bu domuzun annesiyle cinsel ilişkiye girmekle suçlandı. Çok korkmuştu (çünkü bu suçun cezası ölümdü) ve suçlamaları kabul etmeye zorlandı; fakat daha sonra reddetti. Yasaya göre iki tanığın beyanına gereksinim vardı. Fakat yargıçlar onu asmak için o denli istekliydi ki, Spencer'ın itirafları birinci, domuzun varlığı ise ikinci tanık olarak kabul edildi.

Seks ve bilgisizlik, insanlık tarihi boyunca yatak arkadaşı olmuştur. Kalıtımın kuralları bir zamanlar neredeyse hiç bilinmiyordu ve şimdi en geri kafalı insanın bile saçma bulacağı düşüncelere bir zamanlar herkes inanıyordu. Buna karşılık, on bin yıldır bitki ve hayvan yetiştiricilerinin sağladığı başarı, sekse ilişkin uygulamayı onun hakkındaki geleneksel düşünce tarzından fazlasıyla ayırmıştır.

Kalıtımla ilgili garip inanışlar saymakla bitmez. Konuyla ilgili bilgisizliği Darwin'i kaygılandırıyordu, bu durum onu ilerleyen yıllarda evrimle ilgili düşüncelerini derinleştirmeye yöneltmiştir. Bugün genetik bilimi, diğer bilimlerin yapamadığı ölçüde kolektif imgelemi yakalayan bir bilim durumuna geldi. Fakat toplumun genel bakış açısı oldukça basit görünmektedir,

oysa konu hiç de böyle değildir.

Genetiğin yasaları, doğal seçilim düşüncesi ölçüsünde zariftir. Mendel'in kurduğu bu bilim, hâlâ onun koyduğu yalın kurallar üzerinde durmaktaysa da, kurulduğundan bu yana epeyce karmaşıklaşmıştır. Darwin'i şaşkınlığa düşüren kimi olguların açıklaması, bugün elli yıl öncesinde olduğundan çok daha iyi yapılabilmektedir. Onun karşılaştığı birçok güçlük bugün, karmaşık durumlara yalın desenler üretmeye çalışan hilesiz girişimler olarak görünmektedir. Bu bölümde orijinal bölüme diğer bölümlerde olduğumuzdan daha az bağlı olacağız. Çünkü Darwin bu bölümü yazarken epeyce yanlış yapmıştı. Buna karşılık, *Türlerin Kökeni*'nin bugün hâlâ güç bela anlaşılan sorunları işaret etmekten geri durmadığını söylemeden geçmeyelim.

Kullanmanın ve kullanmamanın sonuçları

Kazanılmış karakterlerin kalıtımı düşüncesi, evrim kuramına gereksinimi ortadan kaldırabilir. Dokularında renk maddesi fazlalaşan (melanik) güvelerin, bir zamanlar 'yaşamlarının önemli dönemlerinde dişilerin maruz kaldığı baskı' nedeniyle, yani, doğacak yavruların korunması için, anneler tarafından alınan içgüdüsel bir önlem nedeniyle ortaya çıktığı söyleniyordu. İtalyan botanikçi Odoarda Beccari daha ileriye gitmişti. Doğanın işlenebilir olduğu bir dönem tasarlayarak, 'plazmatif dönem' kavramıyla bir varsayımda bulundu: "Plazmatif dönem sırasında köpekler, insanlarla ilişkide olsaydı, bizi dinlemeleri ve gözlemeleri sayesinde ses organlarında değişmeye doğru hareketler oluşacak, anlaşılmaz seslerle kendilerini anlatmaya çalışmak yerine konuşabilmek ve dilimizi öğrenmek yeteneğine kavuşmuş olabileceklerine inanıyorum." Bu anlayışa göre insanların uçma isteği, bütün hayvanların uçmayı çok fazla istediği ve kimilerinin bu doğrultuda yola çıktığı dönemden kalmış olmalıdır. Bu anlayış şu noktaya kadar varabiliyordu: Soylu Madeleine D'Auvermont, kocası uzaklardayken yalnızca onu düşünerek hamile kaldığını söylüyordu.

Mendel'den önce, Fransız aristokrasisinin farkında olduğu

gibi, kalıtımla ilgili her şey us gücüyle açıklanıyordu. Her şey mükemmel biçimde anlaşılır görünüyordu. Deve kuşu, uçarak kaçamayacağı düşmanlarından kendisini tekmelerle korur. Deve kuşlarının atalarının bir zamanlar tıpkı toykuşları* gibi alışkanlıklara sahip olduklarını, ama doğal seçilim ardışık nesiller boyunca hayvanın boyutunu ve kilosunu arttırdığı için, bacaklarını daha çok, kanatlarını daha az kullanır duruma geldiklerini ve zamanla uçma yeteneklerini yitirdiklerini düşünebiliriz. Bu düşünceyi kafada canlandırmak kolaydır, ama düşünce yanlıştır.

Doğada kullanma, kullanmama ve kalıtımla ilgili birçok örnek vardır. Demircilerin kolları banka kâtiplerininkinden daha kalındır, fakat göçmen kuşlar bunların ikisini de gölgede bırakır. Bazı kuşlar yolculuklarından önce boyut olarak iki katına çıkarlar (baharda testislerinin boyutu yüz katına kadar büyüyebilir). Bu karakterlerin kendisi gelecek kuşaklara aktarılmaz. Gençler, bu organların, yapıların kendisinin mirasçısı değil büyüme yeteneklerinin mirasçısıdır. Şişman anne babaların şişman çocuklarının olmasının temel nedeni, genlerindeki şişmanlığa neden olan özellikleri çocuklarına aktarmaları değil, çocuklarını kendi yeme alışkanlıklarına alıştırmalarıdır. Şişman insanların beslediği kediler de genellikle şişman olur, fakat kimse bu durumda suçu DNA'da bulmayacaktır.

Bir anlık düşünme, kazanılmış karakterlerin kalıtımının yaygın bir durum olması gerektiğini gösterir. Ana babalar ve yavrular yalnızca genleri değil, genellikle aynı çevreyi de paylaşırlar. Özdeş bitkiler bir ormanda ayrı saksılarda birbirinden birkaç santimetre uzakta büyürse, habitattaki farklılıklar boyut ve biçim bakımından büyük farklılıklara neden olur. Atasının yakınlarına düşen bir tohumun kaderi, hem kalıtıma hem de nerede büyüdüğüne bağlı olacaktır. Çevresel koşulların neden olduğu etkiler yalnızca birkaç kuşak sürse de, biyologlar bugün genlere özel bir belirleyicilik vermekte ihtiyatlı davranıyorlar. Kalıtım ve çevre (nature-nurture) arasındaki çelişki, anlamını

* Toykuşu: İri ya da orta boylu, tüyleri kızıl ve esmer benekli bir av kuşu –ç.n.

büyük ölçüde yitirmiş durumda. Evrimin ilgilendiği boyut, biçim ve davranış gibi nitelikler her ikisinden de etkilenir. Türlerin kökeniyle ilgili olarak büyük soruları kimin önce sorduğu artık önemini yitirdi. Bunun nedeni kısmen, yanıtın büyük bölümünün, hem genlerin hem de çevresel etkenlerin kalıtıma etkisine ilişkin daha küçük sorularda yatmasındandır.

Hayvanların yaşamları boyunca kazandıkları karakterleri yavrularına aktarması düşüncesi bir zamanlar aforoz edilmişti. Her genetik bilimi dersi, Yahudilerde sünnet derisinin öyküsü ile başlar ve söz konusu düşünce kafalardan kazınırdı. Bu yaklaşım bugün sıradanlaşmıştır ve artık büyük genetik bilimi yapısının temeli değil yalnızca bir ayrıntısı durumuna gelmiştir.

Yavruların ana babalarından aldıkları, genleriyle sınırlı değildir. Kuşların ötüşleri ve aslanların takım çalışması kuşaktan kuşağa eğitimle aktarılır. Makak toplulukları hiyerarşi üzerine kurulmuştur. Bütün dişi maymunlar topluluk içindeki yerini bilir (yine de, şimdi ve tekrar, her biri yükselme umuduyla sinsi girişimlerden uzak durmaz). Yavruların statüleri, üstün asta emrettiği bir hiyerarşiyi andırırcasına, daha aşağıdakileri küçümsemeyerek üstünlük kurması yoluyla anne tarafından öğretilir. Soylu bir soydan gelen dişi bir yavru güçsüz bile olsa, daha alt katmandan herhangi bir bireyden daha yukarıda yer alır. Hangi toplumsal katmanda bulunulduğu genlerle değil bilinç yoluyla aktarılır. Geleneklerce belirlenen hiyerarşi yıllarca sürebilir ve hem akılsal hem de fiziksel sonuçlar doğurabilir. Daha alt toplumsal katmanda bulunan hayvanlarda kalp hastalığı görülme sıklığı diğerlerinden daha fazladır. Bütün bunlar Mendel'in büyük doğrularına istisna oluşturuyor gibi görünse de, kalıtımla aktarılan karakterlerin çokluğu karşısında küçük bir alan oluştururlar.

Gıdalar da gelecek kuşaklara aktarılır –yumurta ya da tohumlarla. Bu nedenle annenin beslenme şekli yavruları etkiler. Kimi zaman hastalıklar yavruları doğumdan önce vurur. Kültür gibi kimyasallar da nesilden nesile aktarılır (doktorlar, bazı bebeklerin eroin bağımlısı olarak doğduğunu belirlemiştir).

Yeni doğmuş dişi bir fareye troid hormonundan güçlü bir doz verilmesi, bu dişinin yavrularına, bu kritik önemdeki maddenin dengeli biçimde üretilmesi yeteneği aktarmasını baskılar ve bu etki, dişinin hasarlı bedeninde büyüyen yavrulara aktarılır.

Büyük ya da küçük farelerden, yapay seçilim yoluyla, bir önceki soydan daha büyük bir soy üretmek olanakladır. Ancak farelerin boyutları beslenmelerine de bağlıdır. İyi beslenen bir hayvanın boyutu açlık çeken ikiz kardeşinden daha büyük olacaktır. Fakat bunun da ötesinde, yavru hayvanlar için en önemli olan şey, annelerinin ne denli iyi beslenmiş olduğu olabilir. Annenin çevresel koşulları yavruların kaderini belirler. Aynı yumurta ikizi, yani genetik olarak büyük ölçüde özdeş olan farelerde, büyük ve iyi beslenmiş dişilerin, küçük ve açlık çeken aynı yumurta ikizlerinden daha fazla yavrusu olur. Ancak, büyük boyutlu annelerin yavruları küçük olma eğilimindedir, çünkü annenin döl yatağı kalabalıktır ve çok sayıda yavru, var olan sınırlı miktardaki süt için mücadele etmek durumundadır. Ama bunların yavruları için durum farklı olacaktır. Küçük kalan dişilerin gebelikleri sırasında döl yataklarında az sayıda yavru bulunacak, bunlar iyi besleneceği için büyük boyutlu olacaklardır. Genler ne denli iyi olsa da, çevre onları bozguna uğratabilme yeteneğindedir. Kalıtım ve çevre arasındaki çelişki yavruların kaderini belirlemektedir. Bu karmaşık durum, kalıtımın yasalarını uygulayarak iyi soylar yetiştirmeyi uman yetiştiricilerin kafasını sıklıkla karıştırmaktadır.

Bitkiler birbirlerine oldukça benzer. Keten bitkisine gübre verirseniz daha hızlı büyüyecek ve daha büyük yaprakları olan daha fazla sayıda dalı olacaktır. Kolayca anlaşılacağı üzere, böyle bitkilerin yavruları ataları daha şanssız olanlarla yan yana büyüdüğünde, diğerlerinden daha sık dallı ve büyük yapraklı olacaklardır. Bu etki birkaç kuşak boyunca etkisini sürdürme eğilimindedir. Bu durumun nedeni açıktır. Bir bitki iyi beslendiğinde, büyümeye ilişkin belirli genler daha fazla çoğalır ve bunların kopyalarının bazısı yumurtaya geçerek, atalarının mutlu yaşamından yararlanacak olan gelecek kuşaklara aktarılır.

Genler, onları kimin aktardığının belleğine sahiptir. Genlerin erkek ya da dişi tarafından aktarılmış olması farklılık yaratabilir. Bütün erkekler, dişileri çocuklarına olabildiğince çok ilgi göstermeye ikna etmeye çalışır. Dişilerin önceliği ise, üstlendiği sorumluluğu, gelecekte belki de başka bir erkekten başka yavrular da yapmak umuduyla en alt düzeyde tutmaktır. Farelerde belirli bir gen, işler yolunda gitmediğinde yavrunun yardımına koşmak için annenin yeteneklerine müdahale eder. Bu genin söz konusu etkisi, gen babadan geçmişse daha fazladır. Belki de baba bu geni yavruya en ileri düzeyde ilginin gösterilmesini garanti altına almak için işaretlemiştir. Her dişi taşıyıcı, bu işareti uzaklaştırıp yavrular için fazla sorumluluk yükünden kurtulmaya çalışır. Bütün bunlar, genlerin kutsal olduğu ve dış dünyadan gelen sinsi etkilere karşı güvende bulunduğu düşüncesini boşa çıkarır.

İklime alışma (acclimatization)

Bir meyve sineğini aşırı sıcağa uğratırsanız ölebilir. Fakat düzelmesine izin verecek kadar sıcaklığı azaltıp, bir süre sonra ikinci kez aşırı sıcağa uğratırsanız, sineğin bu ikinci şokla daha iyi baş ettiğini görürsünüz. Bitkiler de sıcaklık değişimlerine karşı direnç geliştirme yeteneğindedir –ilk denemeden sonra koşulları olağana döndürürseniz. Bitkiler bu yeni koşullara karşı, sıcaklığın yarattığı baskıyla mücadele eden özel proteinler ile direnç geliştirirler. Bu proteinler tehlike baş gösterdiği zaman etkinlik kazanır ve koşullar bütün acımasızlığı ile belirdiğinde hazır duruma gelmiş olurlar.

Bütün savunma mekanizmaları her an için alarm durumunda beklemek zorunda değildir. Doğal seçilim, silahlarının çoğunu yedekte bekletir: askerler, onlara gereksinim duyulduğu zaman harekete geçecektir. Noel'de bronzlaşmış bir deri gereksizdir, fakat bahar geldiğinde bedeni gelen sıcak günlere hazırlamak için az miktarda güneş ışığı yeterli olacaktır. Aynı biçimde, gökyüzünün kapalı olduğu kış mevsiminde sert bir içki içtikten sonra güneş banyosu yapılırsa, bir grup enzim bu durum-

la başa çıkmak için hemen harekete geçer. Bu durum, aynı ölçüde sarhoş olabilmek için giderek daha fazla alkol almaya gerek olacağı anlamına gelir. Tütünde de aynı şeyler yaşanır. Bu bitkiyi yiyebilen küçük bir böcek olan boynuzlu kurtçuk, (hornworm) tütün yaprağının acı tadıyla ilk tanıştığında dehşetle irkilir. Tütün yaprağı, ancak anti-nikotin enzimler etkin duruma geldikten sonra bu böceğin doğal diyeti durumuna gelebilir. Tütün ise misilleme olarak, ilk yaprağı zarar gördükten hemen sonra, daha sonra yaprağını yemeye cesaret edecekleri uzak tutmak üzere, yapraklarını bir grup zehirle donatmaya başlar.

Baskı oluşmadıkça, bu yeteneklerin hiçbirisi kullanıma sokulmaz ve gerektiğinde yanıt olarak çağırılmak üzere doğal seçilim tarafından bilenmiş olarak tutulur. Koyu renk derinin kalıtımıyla ilgili olan ama güneş ışığının rolünün farkında olmayan birisi, neden kimi insanların esmer olduğunu diğerlerinin olmadığını çözümlemekte güçlük çekerdi. Oysa iklime alışma, insanların beden yapıları üzerinde de sonuçlar doğurmuştur. Daha pupayken ansızın şiddetli bir sıcaklık artışına uğratılan sinekler, erişkin olduklarında pek çok deformasyon taşırlar. Bu hatalar yan etkilerdir. Sıcaklığın yarattığı baskıya uğrayan hücrelerin yardımına koşan ve hücreyi yeni bir krize hazırlayan proteinlerin ikinci bir işi daha vardır, bedeni oluşabilecek genetik zararların sonuçlarına karşı yalıtmak. Bunlar büyüme sırasında bir yapı iskelesi gibi işlev görür, fakat bunlar mükemmel bir sineğin ortaya çıkmasını garanti altına alacak küçük boyutta kusurlar taşırlar. Tehlike zamanında iklime uyum gösterebilme gereksinimi, bunların desteğinin ortadan kalkmasına neden olur ve beden doğuştan taşıdığı zayıflığı sergilemeye başlar.

Farklı türler benzeşen (analogous) çeşitlilikler sergiler ve bir türdeki çeşitlilik sıklıkla akraba bir başka türün kimi karakterlerini alır ya da ataların kimi karakterlerine geri dönüş özelliği gösterir.* Yavruların çoğu ana babalarının ortalamasıdır.

* Analogous: Kökenleri farklı ama işlevleri aynı olan organlar. Örn. Kuşların ve böceklerin kanatları –ç.n.)

Şişman bir domuz zayıf olan bir başkasıyla çiftleştiğinde, yavrular bu ikisinin ortalaması bir boyutta olma eğilimindedir. Bu savı destekleyen yeterince gözlem olsa da karşı olan örnekler yok değildir. Kaybolmuş karakterlerin kimi zaman yüzlerce kuşak sonra yeniden ortaya çıkması bir zamanlar çok şaşırtıcı bir durumdu. Fakat bir soy (breed) başka bir soyla yalnızca bir kez melezlendiğinde, yavruların karakterleri ara sıra da olsa, yabancı bir soya doğru geri dönmeye eğilim gösterir. Buradaki tatsız gerçek, kaybolmuş karakterlerin yeni bir kuşakta yeniden ortaya çıkması, kalıtımla ilgili bilimsel çalışmaların temelini oluşturmuştur.

Biyoloji için genetik biliminin yeri, atom teorisinin fizikteki yeri gibidir. Genetiğin temel ilkesi açıktır: kalıtımın temelini akışkanlar (fluids) değil parçacıklar (particles) oluşturur. Anne babadan gelen özler harmanlanırken, bilgiler bir dizi birimle aktarılır. Ardışık kuşakların bedenleri bu bilgileri taşırlar ve uzun zaman önce kaybolmuş karakterler uzak torunlarda yeniden ortaya çıkabilir. Genler, kendilerini taşıyan türlerden daha yaşlı olabilir.

Mendel hem şanslıydı hem de üstün yetenekli. Mendel, kalıtımı anlayabilmesi için basit organizmaların basit karakterlerini çalışması gerektiğini kavramıştı. Onun dâhiliği, kalıtımın ürünlerini kalıtım mekanizmasından ayırarak incelemesinde görülür. Çalışmak için, garip fakat yararlı bir cinsel sistemi olan bezelyeleri seçmişti. Birçok tarla bitkisi gibi bezelyeler de aynı dölden gelen (inbred) bireyler serisi (ya da 'saf soylar') olarak bulunur. Fakat bunlar kuşaklar boyunca bağımsız üretilirse, her bir soy içindeki bireyler özdeş olsa da farklı soyların bireyleri arasında farklar oluşur. Soylar; çiçek rengi, bitkinin uzunluğu, bezelyenin biçimi ve bezelyenin rengi gibi birçok karakter bakımından ayrılmış olabilir. Bezelyeler hem erkek hem de dişidir ve bu sınıftaki bitkilerin çoğunun tersine kendilerini dölleyebilirler.

Mendel'in yaptığı deneyler bugün basit görünebilir fakat on bin yıllık tarım tarihinde daha önce hiç kimse bunu deneme-

mişti. Mendel saf bir soyun erkek eşey hücrelerinden, polenlerden alarak, başka bir saf soyun yumurtalarını döllemiştir. Aynı dölden gelen her bir aileyi ayırt etmek için türlü türlü özellik çiftlerini incelemiştir. Örneğin, farklı soylarda bezelye rengi sarı ya da yeşil oluyordu.

Bütün bezelyelerin renginin sarı olduğu saf soylarla bütün bezelyelerin renginin yeşil olduğu saf soyların melezlenmesinden elde edilen bitkilerin bezelyeleri sarı renkli oluyordu. Bu dikkate değer bir durumdu. Böylelikle kalıtımsal özelliklerin harmanlanması düşüncesi yanlışlanıyordu çünkü bütün tohumlar atalardan birisine benziyordu, ikisinin ortalamasına değil. Yavruları kendi aralarında eşleştirmek de yararlı sonuçlar verdi. Bir sonraki kuşakta yalnızca sarı renkli değil yeşil renkli bezelyeler de görülmüştü. Bezelyelerin yeşil renkte olmasına neden olan şey neyse, bir önceki kuşağın sarı tohumlarında gizli kalıp korunmuştu. Anlaşıldığı kadarıyla, kalıtımın ajanları, bugün biliyoruz ki genler, taşıyıcıdan yani bitkiden bağımsız bir varlığa sahipti.

Mendel'in rastlantısal seçmeyle yapılan deneylerinden elde edilen oranlar her zaman aynı oluyordu. Sözü edilen ikinci kuşakta elde edilen bitkilerde tohumu sarı renkte olan her üç bitkiye karşı tohumu yeşil renkte olan bir bitki elde ediliyordu. Mendel'in buradan çıkardığı sonuç, kalıtsal karakterlerin iki formla ya da 'alel'le* taşındığıydı. Beden hücreleri her bir karakter için bir çift alel barındırırken, polen ve yumurta gibi eşey hücreleri tek bir alel barındırırlar. Bunlar farklı birleşimler oluşturabilir: iki sarı, bir sarı bir yeşil ya da iki yeşil. Baskın olan alel, çekinik ortağının varlığını gizleyebilir. Bezelyesi sarı olan bitkilerde allerin ikisi de sarı ya da birisi sarı diğeri yeşil olabilir. Çekinik allerin kendilerini gösterebilmeleri için her iki alelin de çekinik karakterde olması gereklidir. Dolayısıyla, bezelyesi yeşil olan bitkilerin her iki aleli de yeşil renk karakteri taşımalıdır.

* Alel: Bir karakteri temsil eden kromozomların karşılıklı bölgelerinde (lokuslarda) bulunan iki genden her biri –ç.n.

Mendel'in elde ettiği ilk bezelye kuşağındaki sarı renkli bezelyeler, bezelyelerinin renkleri farklı olan atalardan geliyordu. Her biri tek bir sarı renk aleline eşlik eden yeşil renk aleline sahipti. Bu bitkiler melezlendiğinde sonuç basit bir aritmetik oran yapılarak da bulunabileceği gibi; her iki alelin de sarı renk aleli olması olasılığı yüzde yirmi beş, her iki alelin de yeşil renk aleli olması olasılığı yüzde yirmi beş, birisinin yeşil diğerinin sarı renk aleli olması olasılığı ise yüzde elliydi. Bu durumda her dört bitkiden üçünün bezelyelerinin rengi sarı bir tanesinin ise yeşil olacaktır. Mendel, kalıtımın temel ilkesinin açıklandığını düşünmüştü.

Mendel'in mantığı çiçek renginden bitki boyuna kadar birçok karaktere uygulandı. Daha da iyisi, her bir karakterin şablonunun diğerlerinden bağımsız olmasıydı. İki soyun çiçek renklerinin de farklı olması biraz önceki örnekte ele alınan bezelyelerin üçe bir oranını değiştirmiyordu. Genetik, oldukça yalın görünüyordu. Her bir karakter, tek bir özelliği kodlayan ve kuşaklar boyunca kendi yolunu izleyen birbirinden bağımsız parçacıklar üzerine kurulmuştu. Bu düşünce, uzun süre önce ortadan kalkmış olan karakterlerin yeniden belirmesini de açıklıyordu. Bu durum çekinik kalarak gizlenmiş alellerle ilgiliydi. Ender bulunan çekinik aleller hem erkek hem de dişi eşey hücresinde bulunuyor ve eşleşme sırasında bir çift oluşturuyorlarsa kaybolduğu sanılan karakter yeniden ortaya çıkıyordu.

Mendel, çalışmasının evrim teorisi için önemini görmüştü (sayfa kenarında yazılı olan notlarında çalışmasını *Köken* olarak tanımlamıştır). Araştırmaları kendi zamanında birçok biyolog tarafından bilinse de ne yazık ki küçümsenmiş ve yalnızca bezelyelerle ilgilenenler tarafından dikkate alınmıştır. Mendel kalıtımla ilgili çalışmalarını daha sonra sarı renkli bir çiçekle (hawkweed) sürdürmüş fakat bu bitki, cinsellik olmadan üreme yeteneği olan bir bitkidir ve bu o dönemde bilinmediği için Mendel'in kafası karışmıştır. Bu çalışmalarından, bezelyelere ilişkin çalışmalardan elde ettiği gibi başarılı sonuçlar alamayınca umutsuzluğa kapılarak çalışmalarına son verdi ve bir yönetici olarak çalışmaya başladı.

Bir keresinde Darwin de bu özelliği anlamaya yaklaşmıştı. Darwin, iki farklı soydan güvercinleri çaprazladığında, yavruların tek tip olduğunu fakat bu melez olanları kuşaklar boyunca eşleştirdiğinde elde edilen yavruların iki tanesinin benzemesi olasılığının çok az olduğunu fark etmişti. Bugün burada Mendelizmin işlediğini biliyoruz; soylar çeşitli genler bakımından farklılık gösterir ve bu genler daha sonra birçok biçimde bir araya gelebilir. Darwin bu durumu kavrayamamıştı.

Mendel'in çalışmalarının önemi en sonunda 1900 yılında anlaşılacak ve kısa süre içinde birçok hayvan ve bitki türü için farklı karakterlerin incelenmesine yönelik çaprazlamalar yapılacaktı. Birçok deneyde sonuçların Mendel'in yasalarıyla uyumlu olduğu görüldü. Kalıtımın işleyişinin oldukça yalın olduğu ortaya çıkmıştı. Elbette, biyolojide sıklıkla görüldüğü gibi ne denli çok şey öğrenilirse anlaşılması gereken o denli çok şey belirir. Bugün de genetik biliminin temelini Mendel'in yasaları oluşturur ancak o sağlam temel üzerinde, giderek karmaşıklaşan ve kimi yönleri bilmece gibi bir durum alan bir yapı ortaya çıkmıştır.

Mendel'in ünlü oranlarının değişkenlik gösterdiği örnekler de vardır. İki tane Manks kedisi* çaprazlandığında bir sonraki kuşakta üçe bir oranı elde edilmez. Kuyruksuz iki kediye karşılık bir tane kuyruklu yavru olur. Bu durumun nedeni, iki tane kuyruksuzluk aleline sahip olmanın yavruların ölümüne neden olmasıdır (bezelyelerde iki doz sarı renk aleline sahip olanlar ölmüyordu). Bu yüzden söz konusu kalıtsal şanssızlığa uğrayan yüzde yirmi beş oranındaki yavru ölür. Çeşitli gen topluluklarının bir aradalığı da, ayrıksı desenler ortaya çıkartabilir. Kimi genlerin bir aradalığı, diğer bazılarının etkinliğini ortadan kaldırır. Beyaz kediler, albino insanlar** ya da beyaz balinalarda olduğu gibi biyokimyasal bir gariplik taşırlar. Albinoluğa neden olan genler, engellenmediklerinde desenli bir kürk ve kara gözler oluşturması gereken genleri maskeler. Diğer durumlarda

* Manks kedisi: Kuyruksuz kedi –ç.n.

** Bir insanın, kalıtsal olarak, deri, saç ve gözlerinde renk maddesinin (pigmentin) olmaması durumuna albinizm, böyle kişilere de albino denir –ç.n.

ise genler rekabet etmek yerine birlikte işlev görürler. İran kedileri kürklerinin zarifliğini, kürke rengini veren pigmentin üretiminden sorumlu genin işlevinin engellenmesi sonucu, pigment yoğunluğunun azalmasına neden olan kalıtsal bir varyanta borçludur. Boyut, biçim, davranışlar gibi nitelikler, az ya da çok etkiye sahip olan çok sayıda genin birlikte çalışmasıyla belirlenir.

Mendel'in çalışmaları yeniden keşfedildikten kısa bir süre sonra, onun yasalarına önemli istisnalar oluşturan durumlar ortaya çıktı. Bazı karakterlerin bağımsız olmadığı anlaşıldı. Tersine, bazı karakterler gelecek kuşaklara bileşimler halinde aktarılmaktadır. Birlikte yolculuk eden bu arkadaşların ilişkisi kimi zaman koptuğunda bile, aralarında eksik bir birliktelik olarak ilgi sürer. Bütün genler, yavrulara birlikte aktarılan değişik gruplardan birinde bulunur. Yalnızca farklı grupların üyeleri eş oluştururken Mendel'in yasalarına uyarlar.

Bu keşif, kalıtımın fiziksel aygıtının anahtarını ortaya çıkardı. Meyve sineklerinde yapılan çaprazlamalar sonucunda, böylesi dört tane 'bağlantılı grup' ortaya çıktı. Bunlar, hücre çekirdeklerinde yer alan yoğun kütleler olan dört tane kromozoma karşılık gelmektedir. Bunlar Mendel'in sihirli parçacıklarının elle tutulur işaretleridir. İki gen aynı kromozomda bulunuyorsa gelecek kuşaklara birlikte aktarılır. Aynı kromozom üzerinde yer almıyorlarsa, özerk birimler olarak taşınırlar. Ancak, spermler ve yumurtaların yapımı sırasında kromozomların kendisi de parçalanıp yeniden birleştiği için bu ilişki mutlak değildir. Bir gen çifti bağımsız olmaktan ne kadar sapıyorsa, bunların birbirlerine o ölçüde yakın yerlerde olmaları gerektiğini anlamak uzun sürmedi. İlk genetik harita, böylesi çiftlerin kuşaktan kuşağa geçerken birbirlerinden ayrılmama eğilimlerinin karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.

Kromozomlar, yüzlerce molekülden oluşan karmaşık yapılardır. Büyük bölümü kromozomların içinde yer alan DNA'nın kalıtımın taşıyıcısı olması, önceleri pek gerçekçi görünmemekteydi. DNA, dört basit birimden (ya da 'baz'dan) oluşuyordu

ve 'beceriksiz bir molekül' olarak görülerek, kalıtımın taşıyıcısı olma adayları arasından çıkarılmıştı. Değişik biçimleri olan bakteri kolonileri arasında DNA transferine ilişkin yapılan yürekli deneyler, bu molekülün kalıtımda oynadığı çok önemli rolü gösterdi. Bu buluşla yazılmaya başlayan ünlü çifte sarmalın ve protein yapılarının kodlarının öyküsü, 20. yüzyılda kalıtımın mekanizmasının çözülmesinde kilometre taşları olmuştur.

Bugün artık, DNA'ların mesajını okuyabilmek için mükemmel teknolojiler kullanılıyor. Proteinlerin yapısı DNA'ları oluşturan bazların sırasından anlaşılabiliyor ve böylelikle her birinin ne iş gördüğüne ilişkin ipuçları elde ediliyor. Bazların düzeni, birçok canlı için belirlenmiş durumda. Daha şimdiden birçok virüsün ve mayanın yanı sıra birçok bakterinin genetik mesajı ortaya çıkarılmıştır. Küçük bir kurtçuğun –esas olarak insanın ya da meşe ağacının genetik şifresine çok benzeyen– genomunun doksan yedi milyon birimi okunmuştur. Üç milyar baz uzunluğundaki insan genetik haritasının kendisinin okunması da milenyumdan kısa bir süre sonra tamamlanmış olacaktır (çifte sarmalın bulunmasından elli yıldan daha az bir süre sonra).

Bakteriden çok daha karmaşık olan canlıların DNA haritasının, Mendel'in çaprazlama grafiklerine benzediği söylenemez. Tersine, genler artık ve gereksiz birimlerle doludur. Bazılarının düzeni, hiçbir proteini kodlamadığı anlaşılan birim dizileri tarafından bozulmaktadır. Evrimin karışıklığı ve savurganlığına alışkın olan birisi için, genlerin sorunlu bir uyum gösteren tarihe sahip olması şaşırtıcı değildir. Genom, oluşturduğu canlılar kadar karmaşık, eğreti ve mükemmellikten uzaktır.

Genetik, farklılıkların bilimidir. Farklılık, evrimin hammaddesidir ve doğal seçilim tarafından kullanılır. O bittiği anda, Darwin'in tanımladığı mekanizma durur. Çeşitlilik, DNA'ların kopyalanması sırasında ortaya çıkan kimyasal hatalar –mutasyonlar– tarafından yenilenir. Genetikçiler bir zamanlar mutasyonlardan öylesine etkilenmişler ki, yeni canlı formlarının oluşmasının küçük değişimlerin birikmesiyle değil, büyük sıçrama-

larla gerçekleşmiş olduğunu önermişlerdi. Evrim, genlerin istikrarsızlığına bağlıydı ve genetikçiler belki de Darwin'in düşüncesini yok etmişlerdi.

Fakat böyle olmadı: mutasyonların biyolojik ilerlemenin makinesi değil yakıtı olduğu anlaşıldı. Bu süreç, genetik biliminin gelişiminin ilk dönemlerinde hayal edilemeyen mekanizmaları barındırmaktadır.

Bazı mutasyonlar basittir. Genin özelliklerini değiştiren ya da tümüyle işlevini durduran, genetik alfabedeki küçük bir değişiklikten öte değildirler. Tek bir değişiklik belirli bir proteinin oluşmasını durdurabilir ve böylelikle bunu kalıt alanları öldürebilir ya da fazlasıyla değiştirebilir. Diğer mutasyonlar, kimi DNA parçalarının ya da tüm bir kromozomun umulmadık kopyalanmasından (duplication) ya da silinmesinden (deletion) kaynaklanır.

Mutasyonlar bir zamanlar yalnızca bakterilerde ya da meyve sineklerinde çalışılabiliyordu. Bugün ise insanlar da dahil, herhangi bir türde mutasyonları çalışmak olanaklıdır. 1917'de öldürülen Rus Kraliyet Ailesi'nin kemiklerindeki mitokondriyal DNA'nın bu ailenin Edinburg Dükü dahil, yaşayan aristokratlarınınkiyle karşılaştırılması sonucu, aile tanımlanabilmiştir. Çarın mitokondriyal DNA'sı, akrabası olduğu düşünülen kişilerinkilere çok da uymuyordu çünkü iki farklı tip söz konusuydu. Bunlardan bir tanesi kendi yaşam döneminde ortaya çıkmış olmalı.

Birleşik Devletler ordusu, askerlerinin genetik özelliklerinin kaydını tutar ve kimi zaman askerlerin akrabalarıyla genetik özelliklerinin karşılaştırılması olanağı doğar. Yapılan incelemeler sonucunda, değişimin çok hızlı olduğu ve her kırk ata-çocuk karşılaştırılmasında bir mitokondriyal DNA mutasyonu ortaya çıktığı görülmektedir.

Genetik hasarların büyük bölümü yaşa ve cinselliğe bağlı olarak meydana gelir. Erkekler sahip oldukları tek bir gene göre tanımlanır. Bu genin, embriyonun erken aşamalarında bölünmenin olabildiğince hızlı gerçekleşmesini sağlamak gibi bir

görevi vardır. Erken uyarı erkekliğe giden yolu açar. Bu gen, sözü edilenden başka çok az görevi bulunan Y kromozomunda bulunur. Çok küçük olduğu için, ortağı olan X kromozomundaki genleri maskelemeyi başaramaz. Dişilerde, her biri diğerine oldukça benzer biçimde davranan iki tane X kromozomu bulunur. Erkeklerde bulunan tek bir X kromozomu üzerindeki her gen –dişilerde ister baskın ister çekinik olsun– etkisini gösterir (renk körü olan erkek sayısının renk körü olan kadın sayısından daha çok olmasının nedeni budur: çekinik olan gen, kritik [crucial] kromozomun üzerindedir).

Sonuç olarak erkeklerde ortaya çıkan yeni mutasyonların, sahip oldukları iki tane X kromozomundan birini babalarından alan kız yavrulara taşınma olasılığı, babalarından Y kromozomunu alan erkek yavrulara taşınma olasılığından daha fazladır. Cinsellik ve yaşla ilgili ilk ipucu burada yatar. Avrupa kraliyet aileleri arasında babaları yaşlı olan kadınların genç olanlara göre daha erken öldüğü belirlenmiştir. Bu kız çocuklarda yaşam süresi farkı, elli yaş ve otuz yaşındaki babalar karşılaştırıldığında iki yıldır. Erkek çocuklar için babanın yaşının fark oluşturmadığı görülmüştür.

Erkeklerin sadece kadınların genleri için bir geçiş kanalı olmadığı anlaşılıyor. Mutasyonların büyük bölümünden sorumlu olan onlardır. Erkekler spermleri uzun yıllar boyunca hiç durmaksızın yaparlar, oysa kadınlar yumurtaları genç yaşlarda görece az sayıda yapar ve yalnızca gerektiğinde bırakır. Sonuç olarak, bir kuşak boyunca spermler arasında, yumurtalarla karşılaştırıldığında çok daha fazla sayıda hücre bölünmesi gerçekleşir. İnsanlarda dişiler, onları yapan yumurtadan iki düzine hücre neslince ayrılmış yumurtalar kullanır. Buna karşılık, bir erkek, var oluşundan sorumlu olan spermden yüzlerce nesil boyunca ayrılan spermler üretir. Her bir hücre bölünmesi genetik hata olasılığını arttırmaktadır.

Yaşlı babalar (tarihlerinde pek çok bölünme bulunan yaşlı spermleriyle), dişilerin ürettiğinden yirmi kat fazla genetik hata oranına sahiptir. Erkekler, evrimin hammaddesinin büyük

bölümünün kaynağıdır. Yakın memeli türlerinin erkeklerinin ve dişilerinin karşılaştırılması, yalnızca erkeklerde bulunan Y kromozomunun, X kromozomundan çok daha hızlı değiştiğini gösteriyor. Erkeklerin değil dişilerin Y kromozomunun eşdeğerine sahip olan kuşlarda, Y kromozomu memelilerdeki durumun tersine normal hızda evrim geçirir. Dişi kuşlar, genetik değişiklik birikiminin, cinsiyetin nasıl belirlendiğinden değil de, erkekliğin kendisinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır.

Mutasyonlar, bir dizi katı komut dizisi içinde gerçekleşen basit hatalar değil, kendi kurallarına göre işleyen esnek ve istikrarsız bir sistemdir. Canlıların çoğunda, DNA'yı onaran karmaşık enzim sistemleri bulunur. Bunların sürekli yardımı olmaksızın, böylesine uzun ve kararsız bir molekülün bozulması kaçınılmaz olurdu. Bunlar, DNA mutasyon oranını azaltmak üzere evrim geçirmişlerdir: ama doğal seçilim mutasyonları tümüyle yok edecek olsaydı, evrim bütünüyle dururdu.

DNA molekülündeki belirgin kaosa karşın, bir kuşak boyunca tek bir gende değişiklik gerçekleşme olasılığı, milyonda bir gibi oldukça küçük bir orandır. Sayı küçük görünmekle birlikte toplamda oldukça fazladır. Londra'da yaklaşık iki milyon kedi ve her kedide yaklaşık yetmiş bin gen vardır. Bu durumda Londra'daki kediler için karşımıza, bir yıl içinde yüz bin genetik değişiklik gibi bir toplam çıkmaktadır. Dünya genelinde herhangi bir mutasyon tipi kaçınılmaz gibidir. Bir mutasyon yararlıysa, doğal seçilim tarafından derhal seçilecek ve yayılmaya başlayacaktır.

Genetik kazalar, evrim oranını sınırlayabilir mi? Belki de. Domuzların kanat oluşumunun yolunu açacak mutasyonlar geçirmemiş olması evrimin sınırlanması anlamına gelebilir mi? Genetik yanlışların oranını artırmak kimi zaman bir soruna karşı mücadele yeteneğini geliştirebilir. Bitki yetiştiricileri bu durumu bilirler ve yeni yararlı formlar yaratma umuduyla ellerindeki tohumları ışınlara uğratırlar. Aynı biçimde, genlerinde mutasyon oranı artmış meyve sinekleri, doğal seçilime daha iyi yanıt verirler. Ancak, evrim kimi zaman doğal seçilim çalışın-

caya kadar beklemek durumunda kalır. Eğer mutasyonların gerçekleşmesi durursa evrim iktidarsız kalır. Çeçe sinekleri böcek öldürücü ilaçların çoğuna karşı duyarlıdır çünkü bu ilaçlarla başa çıkabilecek genlere sahip değildirler. Kimi hastalık ajanları da tıbbi ilerlemelerle başa çıkabilecek biçimde evrimleşme yeteneği gösterememişlerdir, ama bu durum bir gün bunu başaramayacakları anlamına gelmez. Frengi uzun yıllar boyunca penisilinle kolayca tedavi edilebiliyordu fakat Afrika'da ilaca direnç kazanmış bir soy belirlendi. Bu soyun yayılacağına kuşku duyulmamalıdır.

Böcek öldürücü ilaçlara karşı direnç kazanmışlık, bugün her yerde görülen bir durumdur ve DDT kullanımından birkaç yıl sonra ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu kısa süre, baş belası böceklerde ortaya çıkan uygun mutasyonları doğal seçilimin seçip biriktirmesi için yeterli olmuştur. Direnç kazanmış bir tip ortaya çıkar çıkmaz yayılmaya başlamıştır. Bu durum, evrimin mutasyonların yokluğu durumunda sınırlandığını bir kez daha göstermektedir.

Bir sinek çeşidi belirli bir kimyasala karşı ani bir direnç geliştirecek biçimde evrim geçirmişti. İlaca meydan okuyan sineğin milyarlarcası Pakistan'dan Kaliforniya'ya aynı genetik değişikliği taşımaktaydı. Her bir kopya aynı hatayı taşıyan tek bir ortak atadan geliyor olmalıydı. Evrim, yararlı mutasyon kendini gösterir göstermez yakalamasını bilmişti.

Ancak, mutasyonun ortaya çıkması tek başına yeterli değildir. Bir tarlaya bir düzine böcek zehri döküldüğünde, bunların yalnızca bir ya da iki tanesine direnç gösterme yeteneği geliştiren bir gen –ya da on bir tanesine– pek bir işe yaramaz. Aynı aile dizisinde bir sırada on iki uygun değişikliğin birden ortaya çıkması böcekler için bile çok fazladır fakat durum, bütün değişim yasalarının en temel öğesi tarafından kurtarılır: seks. Genetik biliminin büyük bölümü, cinselliğin sonuçlarının çalışılmasından başka bir şey değildir. Cinsellik, ne anneye ne de babaya tam olarak benzeyen yavruların ortaya çıkmasına neden olur. Çünkü yavrular, ana babalarından gelen genlerin yeni bi-

rer genetik bileşimine sahiptir. Bu durum, herhangi bir aile dizisinde ortaya çıkan değişimin ayrı bir dizide yer alan bir başkasıyla bir araya gelmesine izin verir. Böyle olmasaydı, aynı soyda ikinci bir yararlı değişimin ortaya çıkması için çok uzun süre beklemek gerekirdi. Aile dizileri arasındaki gen değişimleri ile oluşan yeni bileşimler, kimi böceklerde yirmi çeşit zehre karşı direnç kazanılmasına olanak tanımıştır. Her yeni mutasyon, dünyanın farklı bir parçasında ortaya çıkmış fakat bir süre sonra bir araya gelmiştir. Bu böcekler, en ileri kimya endüstrisinin yapabileceğinden daha ileri bir başarı sağlamıştır.

Büyümede karşılıklı ilişki

Kalıtım, bağlantısız (disconnected) çok sayıdaki karakter arasındaki bağlantılarla doludur. Darwin bu durumu not etmiş ancak birbiriyle tutarsız görünen durumlar dizisi karşısında şaşkınlığa düşmüştü. Kedilerde mavi göz ve sağırlık ya da kaplumbağa kabuğunun rengiyle dişil cinsiyet arasında ne gibi bir ilişki olabilirdi ki? Ya da tüysüz Anadolu köpeğinin kürküyle dişleri arasında bir bağ olması olası mıydı? Dermal örtülerinde en fazla anormallik görülen iki memeli takımını –balinalar ve armadillolar, pullu karıncayiyenler– ele alırsak, aynı zamanda bunların dişlerinde de ileri düzeyde anormallik görmek tesadüf olmayacaktır.

Türlerin Kökeni'nde belirtildiği ve Goethe'nin söylediği gibi, 'doğa bir öğeye daha çok yatırım yapmak için diğer öğede tutumlu davranmak durumundadır'. Hiç kimse her şeyi yapamaz. Sonuç olarak, hayvan ya da bitkilerin herhangi bir özelliği istenilen yönde geliştirilirse sıklıkla bir başka özelliğinde sorunlar ortaya çıkar. Fareleri, seçerek sıçanlar boyutuna getirme çabası 1930'larda başlamış ve otuz yıl sürmüştür. Sonuçta sıradan bir farenin iki katı boyutuna yakın bir fare üretildiğinde çalışmalar terk edildi, çünkü en iyi seçilmiş olan hayvan kısır hale gelmişti. Çok daha sonra, büyüme hormonları yapay olarak üretildikten sonra sıçan boyutlarında fare üretmek gerçekleşebilir oldu. Ancak, fare yetiştiricilerinin başarısızlığı, büyü-

meden sorumlu genlerle cinsellik arasındaki beklenmedik ilişkinin varlığını ve bu özelliklere ilişkin ne denli az şey bildiğimizi göstermişti.

Bu örnekler, herhangi bir karakterdeki değişikliğin, birçok farklı karakterde hemen değişime yol açabileceğini göstermişti. 1940'lı yıllarda Rusya'da ön ayakları olmayan bir keçi doğmuştu. Keçi, arka ayakları üzerinde doğrulmayı öğrendi. Büyüdükçe arka ayakları kalınlaştı, belkemiği eğildi, boynu kalınlaştı ve göğüs boşluğu ovalleşti. Bu talihsiz keçinin kaderinde genler bir rol oynadı mı bilinmiyor ama DNA'daki pek çok küçük değişiklik aynı ölçüde büyük ve beklenmedik değişimlere neden olabilir.

Hatalar sıklıkla erken aşamalarda gerçekleşir. Mavi gözlü kediler sağırdır çünkü ilk bakışta ilgisiz görünen karakterler aynı embriyonik patikayı paylaşırlar. Sorun, derinin ve postun koyu renk olmasından sorumlu olan ve melanin adı verilen koyu renk pigmentin üretiminden sorumlu genlerle ilgilidir. Melanin, bedenin beyin, gözler ve kulaklar gibi birçok farklı bölümünde de bulunur. Siyah kedilerde bu pigmentten bol miktarda bulunurken, açık renk olanlarda az bulunur. Bu pigmentin az bulunduğu kediler aynı zamanda mavi gözlü olurlar. Melanin beyinde, belirli sinir yollarının doğru yerlere uzanmasından sorumlu hücrelere yol gösterir. Sonuç olarak melanin yetersizliği, kedilerde beyaz kürke, mavi gözlere ve sağırlığa neden olur.

Dişsiz ve dazlak olan bir Anadolu köpeği soyu, genetik öykünün başka bir bölümünü anlatır. Dişlerin ve kürkün bulunmayışının bir aradalığı birçok hayvanda görülür (sembolik nedenlerden dolayı bir zamanlar striptizciler arasında popüler olan tepeli Çin köpeği gibi). Darwin, *Türlerin Kökeni*'ni yazdıktan on beş yıl sonra, Scinde'de yaşayan Hindu bir ailenin dört kuşağı boyunca on tane erkeğin iki çenesinde toplam olarak dört tane zayıf ve küçük kesici dişi ve sekiz tane arka azı dişi olduğunu yazmıştı. Bu erkeklerin bedeninde çok az kıl bulunmaktaydı ve genç yaşlarında tamamen dazlak oluyorlardı, ayrıca sıcak havalarda derilerinin aşırı oranda kurumasından

ötürü ciddi bir sıkıntı yaşıyorlardı. Bu ailenin kadınları söz konusu sorunu yaşamasalar da, erkek çocuklarına aynı eğilimi aktarıyorlardı. Erkeklerin ise bu sorunu erkek çocuklarına aktardığına tanık olunmamıştı.

Bu sorunun hem dişlerde hem de kürkte ortaya çıkmasının nedeni, bunların aynı dokudan yapılmasıdır, bu doku zarar görürse her ikisi de etkilenir. Bunlarla birlikte ter bezleri de sorunlu olmaktadır, sıcak hava koşullarının söz konusu insanları rahatsız etmesinin nedeni budur. Belirli bir gen, gelişmeleri sürecinde deri hücreleri arasında sinyal alışverişini sağlayan proteinin üretilmesinden sorumludur. Tüm bu örneklerdeki sorun tam da bu noktada çıkmaktadır. Tekir fareler de, tüysüz köpeklerde belirlenen aynı genetik hatayı taşırlar. Darwin, niteliklerin bu garip karışımının yarattığı kalıtım desenini kavramıştı. Bu nitelikler kadınlar tarafından aktarılıyor fakat sıklıkla erkeklerde görülüyordu. Bunun, söz konusu genin X kromozomu üzerinde olmasından kaynaklandığını bugün biliyoruz. Scinde'deki kılsız erkeklerle ilgili yapılan belirleme, Darwin'in kalıtım mekanizmasını kavramaya ne denli yaklaştığını gösteriyor.

Onun, kaplumbağa kabuğu, kedilerin sağırlığı ve dişi cinsiyet arasında kurduğu bağlantı bugün açıklanabilmektedir. Genler, kürkün rengini belirler ve siyah ya da kavuniçi olmasını kodlar. Bu gen X kromozomu üzerinde bulunmaktadır. Bir erkek, taşıdığı tek X kromozomu üzerinde ya kavuniçi ya da siyah alele sahiptir ve renk bakımından sıradan hayvanlardır. Dişilerse bu genin hem siyah hem de kavuniçi tiplerini taşır. Ancak, beklenileceği gibi saf kavuniçi ya da siyah renkte olmazlar. Bunların cilt hücrelerinin kimisinde siyah alel etkinken diğerlerinde diğer alel etkindir. Bu olgu kaplumbağalarda da geçerlidir ve kaplumbağaların kabuğundaki desenin farklı renkte olmasına neden olur. Bir kez daha beliren neden, gelişim sürecinde dişideki hücrelerinin herhangi bir dokudaki hücrelerinde X kromozomlarından rastlantısal olarak yalnızca bir tanesinin etkinlik kazanmasıdır.

Günümüzde toplum, DNA'nın yarattığı mucizeler konusun-

da, neredeyse Connecticut'taki tek gözlü domuz örneğindeki kadar kolayca kanmaktadır. Eski düşüncelerin pek çoğu tümüyle yanlıştır. Bununla birlikte açıkça tuhaf olan birçok eski düşünce –kullanma ve kullanmama, iklime uyum, aynı hayvanda farklı bölümlerin ilişkisi, uzun zamandır ortadan kalkmış karakterlerin yeniden görülmesi– modern biyolojinin ışığında kendilerine yeni bir temel bulmuştur. Karmaşıklıkları ve istisnalarıyla genetik bilimi, evrim teorisinin üzerinde yükseldiği görkemli yapının bütününün önemli bir yapı taşı olmayı sürdürmektedir.

Özet

Değişim yasaları konusunda derin bir bilgisizliğimiz var. Her yüz durumun birinde bile, neden şu ya da bu parçanın, ataların aynı parçalarından şu ya da bu ölçüde farklılık gösterdiğini anlayabildiğimiz söylenemez. Ancak, bir karşılaştırma aracı oluşturduğumuzda, aynı türün varyeteleri arasındaki daha az düzeydeki farklılıklarla, aynı cinsin türleri arasındaki daha büyük farklılıkların ortaya çıkmasında aynı yasaların rol oynadığını anlamaktayız. Öyle görünüyor ki, iklim ve yiyecek gibi dış yaşam koşulları küçük boyutta değişikliklere neden olmuştur. Yapısal farklılıkların ortaya çıkmasında alışkanlık, organların desteklenmesinde kullanma ve zayıflamasında ve yok olmasında kullanmama, sonuçları bakımından çok daha etkili olmuştur. Kökendeş (homologous) parçalar aynı tarzda değişme ve birbiriyle kaynaşma eğilimindedir. Daha sert olan dış parçalardaki değişiklikler, kimi zaman daha yumuşak olan iç parçaları da etkileyebilir. Bir parça çok geliştiğinde komşu parçaların besininden alma eğilimindedir; ve bireye zarar vermeden korunabilen yapının her parçası korunacaktır. Erken yaşlardaki yapısal değişiklikler, daha sonra gelişen parçaları genel olarak etkiler; ve doğasını tümüyle anlamaktan uzak olduğumuz büyümeye ilişkin pek çok başka bağlantılar da bulunmaktadır. Çoklu (multiple) parçalar sayısal ve yapısal olarak değişkenlik gösterir; bu durum belki de böylesi parçalardaki değişikliklerin be-

lirli bir işlevi gerçekleştirmek üzere özelleşmeden kaynaklı gerçekleşmemiş olmasından dolayı doğal seçilim tarafından denetlenmemiş olması nedeniyledir. Doğanın skalasında daha aşağıda yer alan organik varlıkların, daha yukarılarda yer alan ve daha fazla özelleşmiş olanlardan, daha fazla değişkenlik gösterme eğiliminde olması belki de bu nedenledir. Aynı cinsin farklı türlerinin ortak bir atadan ayrılmalarından beri değişmekte olan türsel karakterler, cinsel (generic) karakterlerden ya da çok uzun zamanlardan bu yana kalıtımsal olarak aktarılan ama aynı dönem içinde değişmemiş olan karakterlerden daha değişkendir. Bunları söylerken, yalnızca kısa süredir değişen ve farklılaşan ve bu nedenle hâlâ değişebilir olan özel parçalara ya da organlara başvurduk; fakat İkinci Bölüm'de aynı ilkenin bireyin tümü için de geçerli olduğunu görmüştük; çünkü aynı cinsin pek çok türünün bulunduğu bir bölgede –bu durum, söz konusu bölgede değişim ve farklılaşmanın ya da yeni türsel biçimlerin oluşması sürecinin uzun bir zamandır gerçekleşmekte olduğu anlamına gelir– ortalama olarak daha çok varyete ya da oluşmakta olan tür bulmaktayız. İkincil seksüel karakterler oldukça değişkendir ve böylesi karakterler aynı grubun türleri arasında büyük farklılıklar gösterir. Organizmanın aynı parçalarındaki değişkenlik, aynı türün eşeylerine ikincil seksüel farklılıklar vermekte ve aynı cinsin türlerine türsel farklılıklar vermekte genellikle avantaj sağlayıcı olmuştur. Akraba türlerdeki aynı parça ya da organla karşılaştırıldığında, alışılmadık ölçüde ya da tarzda gelişmiş bir organ ya da parça, cinsin ortaya çıkmasından bu yana olağanüstü boyutlarda değişikliğe uğramış olmalıdır; çünkü değişim çok uzun bir zamandan bu yana ve yavaş işleyen bir süreçtir ve doğal seçilim böylesi durumlarda daha ileri bir değişkenlik eğiliminin üstesinden gelecek ve daha az değişim gösteren bir duruma geri dönmeyi sağlayacak zamana sahip olmamıştır. Fakat, olağanüstü gelişmiş herhangi bir organa sahip olan bir tür değişim göstermiş pek çok dölün atası ise –benim bakış açıma göre böylesi bir süreç oldukça uzun bir zaman dilimini kapsayan ve oldukça yavaş işleyen bir

süreç olmalıdır– bu durumda, ne denli olağanüstü bir tarzda gelişim göstermiş olursa olsun, doğal seçilim o organa kolaylıkla kararlı bir karakter kazandırabilmektedir. Ortak atadan hemen hemen aynı yapıyı miras alan ve benzer etkilere uğrayan türler benzeş değişimler gösterme eğilimindedir ve bu aynı türler ara sıra atalarının kimi karakterlerine geri dönebilirler. Yeni ve önemli değişiklikler, ataya dönüşten ve benzeş değişimlerden kaynaklanmasa da, böylesi değişiklikler doğanın güzel ve uyumlu çeşitliliğine katkı yapmaktadır.

Atalarla döller arasında küçük farklılıklar hangi nedenden kaynaklanırsa kaynaklansın –fakat her birinin bir nedeni vardır–, doğal seçilimin böylesi değişiklikleri sürekli olarak biriktirmesiyle, söz konusu farklılıklar bir birey için yararlılık sağladığında, daha önemli yapısal değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olur; bu farklılaşanlar var olmak için birbirleriyle mücadele edecek ve yaşam koşullarına en iyi uyum gösterenler hayatta kalacaktır.

BÖLÜM VI

TEORİNİN GÜÇLÜKLERİ

Değişiklik geçirerek türeme teorisinin güçlükleri •Geçişsel varyetelerin yokluğu ya da seyrekliği •Hibritlerin kaderi •Yaşama alışkanlıklarında geçiş ve uçuşun kökeni •Beslenme alışkanlıklarında değişim ve var oluşun yeni biçimleri •Son derece yetkin organlar •Mağaralardan Everest'e, önemi pek belirgin olmayan organlar •Moleküler evrim üzerine nötr (neutral) teori •Genomun şaşırtıcı yapısı •Taraflı, savurgan ve önüne gelenle düşüp kalkan DNA •Yaşamın birliği (confederacy)

Çalışmamın bu aşamasına gelmeden çok önce, okuyucu için çok sayıda güçlük ortaya çıkmış olmalı. Bu güçlüklerin birçoğu, konuyla ilgili tartışma başladığından bu yana evrim düşüncesinin karşıtlarınca fark edilmiş ve kullanılmıştır. Türler arasında olması gerektiği düşünülen ara formların bulunamayışı, akrabalarından ayrı formları olan gruplar, garip ve benzersiz alışkanlıkları olan bitki ve hayvanlar; tüm bunlar yavaş ve aşamalı (tedrici) değişim teorisinin açıklamakta güçlük çektiği durumlar olarak görünmektedir. Daha kötüsü, bedenin ekonomisinde bir işlevi olmayan kimi yapıların ve mükemmel bir kusursuzluğa sahip görünen karmaşık organların evrimleşmiş olmasıdır. Doğal seçilim sürecinde içgüdülerin kazanılması ve değişim göstermesi olası mıdır? İleri matematik teorilerinden önce davranarak mükemmel petek gözenekleri yapan arıların içgüdülerini nasıl açıklamalıyız? Kimi türler çaprazlandıklarında kısır yavrular ortaya çıkarken, varyetelerin çaprazlanmasıyla elde edilen yavruların hasarsız olması nasıl açıklanmalı? Davranış ve kısırlık konusu, üzerine ayrı bir bölüm yazılmasını gerektirecek ölçüde önemli bir konudur. Fakat yaratılışçılar tarafından tartışmanın ayağa düşürülmesi pahasına kullanılan bu güçlüklerin her biri gerçekte evrimin kanıtlarıdır.

Geçişsel varyetelerin yokluğu ya da seyrekliği üzerine

Var oluşun, daha başlangıcından bu yana birçok çeşide bölündüğü anlaşılmaktadır. Doğa neden, onları gördüğümüz kadarıyla iyi belirlenmiş türler yerine tümüyle karmaşa içinde değil? İlkel dönemlerin çorbası basit bir sıvı olmalıydı fakat bugün et ve sebzenin karışık biçimde bulunduğu bir çorbayı andırmaktadır. Yaşam neden bu denli topak topaktır?

Evrim karşıtları, hiç kimsenin yeni oluşan bir türü görmediğini söyler. Bu doğru değildir, ancak bir formla bir sonraki arasında geçiş oluşturan çok az canlının ortaya çıkarıldığını yadsımak güçtür. Bu durum neden böyle? Bu durum, doğal seçilimin işleyiş tarzı ve eskinin yerini yeninin almasının zorunluluğuyla ilgili olmalıdır.

Evrim, çoğu zaman için, aynı bölgede kalabilmek uğruna yapılan bir yarışmadır. Herhangi bir hayvan için en tehlikeli düşman, kendisiyle aynı şeylere gereksinim duyan ve bunları elde etmek için belki de daha iyi evrim geçirmiş olan akrabaları ve torunlarıdır. Ana babalar yavruları ile aynı bölgede yaşamak durumunda kalırlarsa kaderleri belirlenmiş demektir. Çoğu, yavrularıyla mücadele etmek durumunda kalır ve kaybederek ortadan kalkar. Sonuç olarak herhangi bir zaman diliminde evrimsel ağacın dallarının yalnızca uç noktaları görünür durumdadır. Eski dalların yerini daha iyi olan gençler almıştır. Eskiden yaşamış olanlar sonrakiler tarafından ortadan silindiği için ortalıkta eskilerin kaderiyle ilgili ipuçları genellikle bulunmaz. Balinayla su aygırı ya da karasinekle meyve sineği arasındaki formlar nerededir? Yeryüzünde günümüze değin çok sayıda geçişsel (ara) form ortaya çıktıysa, dünya kabuğuna gömülü olarak bunları neden sıklıkla bulamıyoruz?

Geçişsel biçimleri belirlemekte yaşanılan sorun kısmen bunların neler olduğunu anlamakta yaşanılan sıkıntıdan kaynaklanıyor. Torunları kuşların var oluşunun kaynağı olan dinozorlar, kötü kaderli kardeşlerinkinden biraz daha büyük kollara sahipti; aynı durum, günümüzün bazı kuşlarının bazı organla-

rı için de geçerli olabilir ve bu kuşlar gelecekteki yeni ve etkileyici bir forma doğru bir adım oluşturuyor olabilirler. Yine de, ne fosil kayıtları ne de modern dünya, yaşam tarzını değiştiren canlılarla doludur. Eğer bir biçimden diğerine geçiş sıklıkla yaşanmış ve yaşanmakta olan bir durumsa, neden bunun izlerini sürmekte bu denli zorlanıyoruz?

Biyologlar, gözün ya da kulağın kullanılmayan bölümleri üzerinden evrim düşüncesinin yanlışlandığı sonucunu çıkaran eleştirilere alışkındır. Fakat bu tartışma, bir zamanların levha kamerasının, bir karbon mikrofonun ya da 1950'lerin bugünün bir dijital saatinden daha yetenekli olmayan Maniac bilgisayarının her birinin, teknolojik gelişimdeki yerini açıklamaya yaramaz. Söz konusu araçların bugünkü versiyonlarının geçmiştekilerden daha yetenekli olduğunu söylemek, onların Daguerre, Edison ya da Alan Turing'in yaşadığı dönemde ne ifade ettiğine ilişkin bir şey söylemiş olmak anlamına gelmez. Yaşam içindeki ara formlar sorunu incelikle ele alınması gereken bir sorundur: göz, ses telleri ya da beyin ortada hiçbir şey yokken bugünkü yetkinlikleriyle tasarlanmamıştır fakat şu anda yaptıkları işlevi kazanana kadar bulundukları yerden başlayarak adım adım ilerlemişlerdir.

Torunların, yaşam koşullarına atalarından daha iyi uyum göstermiş olduğu bir süreçte bir canlı formundan diğerine geçişi, ara biçimlere ulaşmadan anlamak güçtür. Evrim sıklıkla, dağcıların da pek çok kez karşılaştığı bir ikilemle karşı karşıya gelir. Çok az dorukta, en yükseğe giden zorlu yürüyüş düz bir yol izler. Tersine, bir tırmanıcı en yüksek noktaya ulaşmadan önce vadiler geçmek ve iniş çıkışlarla dolu bir yol izlemek durumunda kalır. Tadı güzel pek çok kelebek, akraba olmayan zehirli türlerin parlak uyarıcı desenlerini neredeyse tümüyle taklit ederek, avcılarına karşı koruma kazanırlar. Acaba bu kamuflajı donanan ilk ataları, bu yanıltıcı görünümü kazanmaya doğru ilk adımı nasıl atmışlardır? Lezzetli bir böceği daha kolay görünür kılan bir gen, zamanla yeni bir koruma formu yaratsa da, avantajlı olamaz. Böceklerin bu ölüm vadisini nasıl

geçtiği, büyük bir sıçramayla, tek bir genin onları yolun büyük bölümünde arkadan hızlı biçimde itmesiyle mi, yoksa küçük değişimlerin tamamıyla rastlantısal olarak bir araya gelmesiyle mi, açık değildir. Açık olan şeyse, ara formların hem kamuflaj kazanmış atalardan hem de kendilerinin sahtekâr torunlarından daha beceriksiz oldukları için yok olduklarıdır.

Farklı yerlerde yaşanan doğal bir deney, ara formların neden yok olduklarına ilişkin ipuçları veriyor. Hibrit formlardan, çok da uzun olmayan bir süre önce uzaklaşan türlerde, iyi uyum göstermiş iki form arasında kalmış hayvanlar ortaya çıkmaktadır. Bunlar, eskimeye başlamış formların yaşadığı tehlikeye işaret etmektedir. Böylesi canlılar, ya yok olmaya mahkûm olurlar ya da ölümle yaşam arasında ince bir çizgide yürümeye çalışırlar. Elimizde üç koyun varyetesi olduğunu düşünelim. Bunlardan bir tanesi yüksek dağlık bölgelere, diğeri dar tepelik alana, üçüncüsü ise alt bölümlerdeki geniş düzlüklere uyum göstermiş olsun. Dağlardaki ya da ovalardaki sürülerin sahipleri hayvanları daha kısa sürede geliştirecektir ve bunlar bir süre sonra tepelik bölgedeki daha az geliştirilmiş hayvanların yerini alacaktır. Ara formlar, koyun ya da başka bir şey, ortadan kalkmaya mahkûmdur.

Dağlarda ve ovalarda yaşayan kargaları ele alalım. Kargaların çoğu siyahtır, leş yiyicidir ve İngiltere, İrlanda ve Avrupa'nın birçok bölgesinde yağmur yağdığında çığlık atarlar. İskoçya'nın, İskandinavya'nın ve Doğu Avrupa'nın kargalarının –tepeli karga olarak adlandırılırlar– tiksindirici kuzenlerinin tersine yan tarafları açık gri renktedir. Böğürleri dışında tepeli kargalar neredeyse tümüyle karanlık akrabalarına benzerler (buna karşın yaşamak için yeğledikleri yerler farklıdır).

Bu iki kuş karşılaştıkları kuşaklarda hibritlenir ve ara formda yavrular yaparlar. Hibritler, kendilerinin düzelmiş (improved) torunlarının yaşam kuşaklarının arasında sıkışmış dar bir kuşakta sınırlanmıştır. İskoçya'da tepeli kargalar yüksek bölgelerde yaşarken leş yiyenler alçak bölgelerde yaşar. Ara form ise, tıpkı dağların eteklerindeki tepelerde yaşayan koyunlar gibi, bu

iki bölgenin arasında dar bir kuşağa hapsolmuştur. Bunların, yaygın olan formların ayaklarını kaydırıp yerlerine geçme şansları hiç yoktur.

Victoria dönemi Cambridgeshire'ı tepeli kargalarla doluydu (Darwinizmi teolojik bir çizgiye çekmeye çalışan ilk kişi olan Charles Kingsley'in not ettiği gibi). *Su Bebekleri*'nde *(Water Babies)* kargalar, aralarından bir dişiyi yumurta çalmadığı için öldürecektir: "Bu tepeli kargalar, gerçek cumhuriyetçilerdir... Öyle ki, bir özgürlük konuşması, düşüncesi ya da eyleminin onlarla buluşmasına izin verildiğinde yeni okulun Amerikan yurttaşları olmakta gecikmeyeceklerdir." 1950'lere gelindiğinde bu 'radikal' kuşlar kuzeyde Glasgow'dan Aberdeen'e kadar olan bir çizgiye kadar gerilemişlerdi. Kırk yıl geçtikten sonra tepeliler daha da kuzeye, Inverness'e kadar itilmiş durumdadır. Leş yiyen karga yaşama alanını genişlettikçe tepeli karga gerilemektedir, çünkü bu iki kuş birbirine o denli benzemektedir ki aynı bölgede yaşayamamaktadır. Hibrit kuşağı ise, dar bir kuşak olarak kalmayı sürdürerek, bu iki kuşun hareketine paralel hareket etmektedir. Bunların geleceği yoktur çünkü leş yiyen ve tepeli kargalar gereksinimleri bakımından zaten birbirine çok benzemektedir ve başka bir hayvan bunları sıkıştırıp aralarına giremez.

Peki ya evrimsel yolda atılan daha büyük adımlarla ilgili olarak durum nedir? Yalnızca alçak bölgelerle yüksek bölgeler arasında değil, karadan havaya doğru neden bu denli az sayıda ara form bulunmaktadır? Yanıt yine aynıdır, doğal seçilim, ara formlardan kurtulmak için yılmayan bir savaşım vermiştir. Kuşların uçmak için kullandıkları kanatlar gibi, herhangi bir davranış (habit) bakımından mükemmel bir yapı gördüğümüzde, daha erken geçişsel aşamalardaki yapıları sergileyen hayvanların seyrek olarak günümüze kadar gelebildiğini, çünkü doğal seçilim nedeniyle, daha ilkel formların çoğunun, ileri yaşam formları tarafından ortadan kaldırıldığını aklımızda bulundurmalıyız. Her yeni form, daha az gelişmiş kendi atasını yok ederek yerini alma eğilimindedir. İlerleme ileri düzeydey-

se, yeninin eskinin yerini alması pek uzun sürmeyecektir. Bu durumdaki ataların hayatta kalabilme olasılığı gerçekten çok azdır.

Uçabilen hayvanların çoğu bu işi iyi becerir. Sınırda tereddüt içinde bekleyen ara formlar ortadan kaybolmuş olsa da, onların bir zamanlar neye benzediğini kestirebilmek olasıdır. Yarasalar ya da kuşlar için görev yalındır. Bunların kanatları, değişim geçirmiş kollardır. Kartallara ya da vampir yarasalara giden yolda ortaya çıkan pek çok ata, ortadan kaybolmuş olmalıdır. Bu ilk atalar, enerji sakınımında bulunmak ya da karadaki tehlikelerden korunmak için yükseklerden aşağılara süzülen hayvanlar olmalıdır. Kertenkeleler, kurbağalar, kemirgen hayvanlar ve hatta dikkat çekici bir hayvan olan lemur* (bu hayvan ilk başlarda, yanlış bir biçimde bir primat olarak değil yarasa olarak sınıflandırılmıştı) bu hareketi yapmanın meraklısıdır. Ön ve arka bacaklar arasında postun kanada benzeyen bir yapı alması, genişlemiş ayaklar ve beden havada süzülme yeteneğini geliştirmiş olmalı. Kanatçıkların bir parçası olarak, ayak parmaklarının büyük bir biçim alması bile büyük yarar sağlamıştır. Ön bacakların bir uçma organına dönüşmesi aslında büyük bir iş değildi. Kuşların ya da yarasaların kanatlarındaki her bir kemiğin tavşanın ön ayağı ya da balinanın yüzgecinde bir karşılığı vardır.

Ancak, bugün kuşlara ya da yarasalara giden yolun yarısında bulunan bir canlıya rastlanılmamaktadır. Moleküler düzeyde yapılan incelemeler, yarasaların tamamıyla karasal hayvanlar olan tavşanlarla akraba olduğunu gösteriyor, fakat eski çağların tavşan-yarasasının neye benzediğine ilişkin yaşayan bir ipucu yoktur. Buna karşılık sincap ailesinde, kuyrukları yalnızca hafifçe yassılaşmış olanlardan, böğürlerindeki kürk oldukça yoğun olanlara ve ön bacakları ve postlarının geniş bir parçasıyla birleşik bir yapı sergileyen kuyruklarıyla bir ağaçtan diğerine sanki bir paraşütle süzülen 'uçan sincaplar'a doğru derece

* Lemur: Madagaskar'da bulunan maymuna benzer bir hayvan –ç.n.

derece bir aşamalanma görüyoruz. Yarasaların zar benzeri kanatları hâlâ asıl olarak süzülmek üzere evrimleşmiş bir uzvun izlerini sergiliyor. Bugünün farklı hayvanları arasında, karaya bağlı hayvanlardan uçma konusunda uzmanlaşmış olanlara doğru bir ardışıklık ilişkisi bulunabilirse, bugünün yarasaları ya da kuşlarının ataları neden aşamalı bir değişim göstermiş olmasın? Süzülme ya da kanat çırpma yeteneğinde herhangi bir gelişme, buna sahip olan hayvanın, uçma yeteneği daha verimsiz olandan kısa süre içinde öne çıkmasına neden olacaktır.

Bazı omurgalılar havada başka bir rota izlemeye çalışmıştır. Bir Alman madenci 1910 yılında, tavuk boyutlarında çok iyi korunmuş bir havai (aerial) sürüngen fosili bulmuştu. Bir uzman bunu inanılmaz bulmuş ve kanatları atarak buluntuyu sıradan bir balık fosiline benzetmişti. Oysa bu hayvan omurgalıların uçan erken dönem örneklerindendi. Kendisinden sonra karadan havalanacak bir hayvanın ortaya çıkması için yirmi milyon yıl geçmesi gereken bu hayvan, kusurları olan ancak becerikli bir yöntem kullanıyordu. Çubuk biçiminde kemiklerin kaynaşması ile oluşan eğimli bir çift kanat, tıpkı bir Japon yelpazesi gibi açılarak hayvanın uzun bir yolu süzülerek almasına olanak sağlıyordu. Ancak bu kanatların günümüzün kuşlarının ya da yarasalarının kanatlarına benzediği söylenemez. Eklemlerle ve kaslarla iskelete bağlı olan değişim geçirmiş ilk ön bacaklar, zarif kanatlara doğru evrim geçirmenin potansiyelini taşıyordu ve yolu üzerindeki tüm eski formların yerini aldı. Japon yelpazesi ise herhangi bir yöne doğru ilerleyemedi, çünkü değişim geçirmiş ön bacakların tersine bu formun gidebileceği bir yer yoktu.

Uçan hayvanların büyük bölümünü kuşlar değil böcekler oluşturur. Tıpkı melekler gibi böcekler de kanatlara sahip olurken bacaklarını yitirmemişlerdir. Böcek kanadının yapısı atalarının neye benzediğine ilişkin bir ipucu vermez ve böcekler için atalarının hangi aşamalardan geçtiğini açıklamak üzere önerebileceğimiz, sincapların yerini tutacak bir form yoktur.

Fosil olarak korunmuş ilk uçan böcek üç yüz milyon yıldan

yaşlıdır ve modern yusufçuğun sahip olduğu desteklerin ve kanatçıkların çoğunu kullandığı anlaşılmıştır. Bu balon pilotlarının uzak ve bilinmeyen ataları, havada süzülmelerine yarayan basit deri kıvrımlarına ya da su üzerinde durmalarını sağlayan kıl kümelerine sahip olmalıdır. Belki de ilk adım bunların yerine, 'merkezi ısıtma radyatörü'yle atılmıştır. Bir levhayı güneşe doğru tutarsanız enerji emer, yönünü değiştirirseniz kazandığı enerjiyi yitirir. İlk 'güneş panelleri' zamanla başka bir alanda yararlılık kazanmıştı. İlk kanatlar, sucul böceklerde oksijen emmek üzere ortaya çıkmış kanatçık benzeri yapılardan gelişmiş ve evrim tarafından uçma eylemini destekleyecek tarzda kullanılmış da olabilir. Fakat suda yaşayan hayvanların oksijeni nasıl yakaladığını anlamak zordur.

Yeni bir dünyaya giden bütün yolların birbirine benzer –evrimin laneti– bugünü vardır. Cırcırböcekleri yukarı doğru sıçrar ve daha sonra yere doğru süzülür. Hava, püsküllü küçük böceklerin sürüklenmesi için yeterince yoğundur. Kelebekler ise kanatlarını ısınmak için açar ve sonra havalanır. Böylesi bir yetenek kazanan organ, yetersiz de olsa uçmaya izin vermiş olmalıdır. Ve bu işi gerçekten başardığında, yaygınlaşmak için doğal seçilimin desteğini beklemeye başlayacaktır.

İlk uçan canlılara ilişkin, DNA aracılığıyla ipuçları elde edebiliyoruz. Karidesler böceklerin uzaktan akrabasıdır. Bunların genlerinde yapılan incelemeler sonucunda, meyve sineklerinde kanat yapımının adımlarını başlatan genlerin hemen hemen özdeşleri bulunmuştur. Karideslerdeki versiyonlar beden çeperinde etkin değildir (süzülen, baloncu ya da merkezi ısıtma sistemi teorilerinin gerçeği yansıtması durumunda doğru olabilir), fakat solungaç olarak kullanılan bir grup özelleşmiş bacakta etkindir. Bu durum kanatların eklemli bacaklardan evrimleşmiş olması gerektiğini gösterir. İlk kanatlar, sahibinin uçmasını sağlamak üzere değil, boğulmasını engellemek için evrim geçirmiş olmalıdır. Az sayıdaki hayvan hâlâ bu eski yolu izlemektedir. Bu ilkel hayvanlar (stoneflies –taşsinekleri) akarsularda gelişir, karaya olgunlaştıktan sonra çıkarlar. Bunlar karaya ula-

şana kadar, solungaçlarına dayalı durumdaki kalkık eklentilerini, suda rüzgârla sürüklenmek ya da kaymak için kullanırlar. Bu yapılar, kuşku yok ki ilk kanatların benzediği şeylerdir ve bu böceklerde uçmaya doğru uzanan yoldaki makul olmayan adımlar olarak varlığını sürdürmektedir.

Kendilerine özgü alışkanlıkları ve yapıları olan organik varlıkların kökeni ve geçişleri üzerine

Doğal seçilim yeni bir organ yapabilir ve bu yeni form kendisinden öncekinin yerini alabilir. Ancak, evrim teorisi bundan çok daha fazlasına sahip olmalıdır. Teori, bazı hayvanların, neden yakın akrabalarından oldukça farklı alışkanlıkları benimsediğini açıklamak zorundadır. Anlaşıldığı kadarıyla, böylesi dramatik değişimlerde eski formdan yeni forma birkaç karakterde birden ayrılma gerçekleştiği için, değişimin birikimli olması olası görünmemektedir.

Kimi zaman bir türün bazı bireylerinin diğerlerinden oldukça farklı davranışlar sergilediğini görürüz. Bu bireylerin, içinden geldikleri türden davranışsal ve yapısal olarak yavaş ya da hızlı biçimde farklılaşarak başka bir tür oluşturabileceğini bekleyebiliriz. Pek çok tür ortaya çıkma sürecinde, gerçekleşmesi pek de olası görünmeyen olanakları değerlendirmiş olmalıdır. Ancak, daha önce değindiğimiz ayrıksı ayının, davranış olarak zamanla giderek daha fazla sucul bir durum almasıyla balina gibi devasa bir hayvanın ortaya çıkması gibi durumları kafamızda canlandırabilmemiz için doğal seçilimden biraz daha fazla şey istemek gerekir. Yine de, davranıştaki küçük bir değişiklik evrim süreci üzerinde önemli sonuçlara neden olabilir.

Kuzey Amerika'ya yerleşen ilk Avrupalılar, davranış değişikliğinin yol açtığı sonuçlara tanık olmuşlardı. Dikilen meyve fidanları hızla büyüyor ve kısa sürede büyük meyve bahçeleri ortaya çıkıyordu. 1860'larda Hudson vadisinde elmalar bir sinek kurtçuğunun saldırısına uğradı. Bu sineğin önceleri Avrupalı göçmenler tarafından taşındığı düşünüldü. Ancak, bu baş bela-

sı böcek gerçekte davranışları değişmiş yerli bir sinekti. Bugün bu hayvan her yıl milyonlarca dolarlık zarara neden olmaktadır.

Söz konusu elma zararlısı, alıç sineğinin değişim göstermiş bir formuydu. Bu böceklerde basit bir değişim uzun bir zincirleme sonuca neden oldu ve kendi kimliğine sahip yeni bir türün ortaya çıkmasına yol açtı. Tek bir sinekteki önemli bir farklılaşma, milyarlarca torunun yararlandığı sonuçlar doğurmuş oluyordu.

Bu sinekler beslendikleri yerde eşleşir ki, bu durum söz konusu sinekleri atalarından ayırmaktadır. Bu sinekler uyum göstermek durumunda kaldıkları yeni koşullarla yüz yüze geldiler çünkü elma birçok bakımdan alıçtan farklılık göstermekteydi. Elmalar yıl içinde alıca göre daha erken dönemde ortaya çıkarlar, meyvelerin olgunlaşması için bütün bir yaz mevsiminin sıcak günlerine gereksinim duyarlar ve kendilerine özgü kimyasal savunma mekanizmaları vardır. Bütün bunlar, başka bir yiyeceğe alışmış olan bir böceğin, yeni güçlüklerle karşı karşıya kalması anlamına gelir. Ancak, bir kurtçuk bu durumu kendi yararına kullanabilir. Elma meyvesinin derinlerinde kurtçuk, alıcın meyvesinde sıklıkla saldırıya uğradığı yaban arılarından korunabilir. Ayrıca, alıç için pek çok yerel böcekle rekabet etmek gerekirken elma için böyle bir zorunluluk yoktur. Sonuç olarak, elmayı besinleri arasına katan ilk alıç sineğinin torunları arasında önemli boyutta evrim yaşanmıştır. Bunlar o denli çok değişmiştir ki, ata türün bireyleriyle karşılaşmaz duruma gelmişledir. Atalarından genetik olarak pek de farklı olmamalarına karşın, bu sinekler olanak bulduklarında alıca değil elmaya doğru uçar ve ata formdan iki hafta önce ortaya çıkarlar. Bu durum iki form arasında cinsel ilişki olasılığını azaltır (ancak laboratuvar ortamında iki form birbirine karşı hâlâ cinsel istek göstermektedir).

Daha uzak akrabalar da aynı öykünün ipuçlarını verir. Başka biri (dogwood fly), elma kurtçuğuyla doğada eşleşmez ama laboratuvar koşullarında eşleşebilir. Çay üzümü kurtçuğu (blueberry maggot, *Rhagoletis mendax*), başka hiçbir kurtçukla eş-

leşmez ve yapay melezleri sağlıksızdır. Yabanıl defne ağaçlarında yaşayanlar ise hiçbir akrabasıyla melezlenemez ve akrabalarında bulunmayan genlere sahiptir. Grubun bütün üyeleri için, davranışlardaki küçük bir değişiklik kendi kimliklerini kazanma doğrultusunda atılan bir ilk adım olmuş olmalıdır. Bugünlerde, alıç sineği kültür kirazları üzerinde yaşayabilme yeteneğini sınamaktadır. Bunu başarabilirse (Birleşik Devletler Tarım Dairesi bunu engellemek için elinden geleni yapmaktadır) Amerika'nın yerel sinek grubu kendi kimliğine sahip bir üye daha ortaya çıkarmış olacaktır.

Böceklerin çoğu, üzerinde beslendikleri bitkilerle birlikte evrim geçirir. Aslında, böcekleri çeşitliliğe sürükleyen beslendikleri bitkilerdir. Üç yüz otuz bin kınkanatlı böcek çeşidi bilinmektedir ve bu sayı herhangi bir başka grubun üye sayısından çok daha fazladır. Bunlar asıl olarak, çiçekli bitkiler üzerinde beslenir; bu bitkiler ise bir zamanlar çiçeksiz olan bitkilerden evrim geçirerek gelmiştir. Genler temelinde yapılan soy ağaçları, kınkanatlıların evrimsel gelişiminin beslendikleri bitkileri izlediğini gösteriyor. Hâlâ kökenin yakınlarında bulunanlar, kozalaklı ağaçlar gibi eski, pek değişmemiş ve herhangi bir çiçekli ağaç türünden çok daha yaşlı olan bitkileri yerler. Kınkanatlıların öyküsünün ilk yüz elli milyon yılında fazla değişiklik yaşanmamıştır. İlk çiçekler ortaya çıkana değin kınkanatlıların davranışlarında fazla çeşitlilik yaşanamazdı, ancak çiçekler açtıktan sonra onlar evrimin yolunda dolanmaya başlayabilirdi.

Yeni ve önemli bir değişim anlamına gelen bir yaşam tarzının ortaya çıktığı bir bireyin ayak izleri, kimi zaman torunlarında varlığını sürdürür. Tekerlek ya da termiyonik* sübapta ve benzeri buluşlarda olduğu gibi, bunların izi tek bir değişimin yeni modeller silsilesine yol açabileceğini gösterir.

Doğada pek çok zehir çeşidi vardır. Bunların kimi öldürücüdür, tütündeki nikotin gibi bazılarını ise sevmeyi öğrenmiş durumdayız. Organizmalar, tehlikesiz duruma getirilmesi gereken

* Termiyonik: Termiyonlara, ısı enerjisi yayan bir cismin yaydığı iyonlara ilişkin olan –ç.n.

atıklar üretir. Bu işi bir grup özelleşmiş gen yürütür. İşlerine, bütün zehirlerin başında gelenine karşı mücadeleleriyle başlarlar. Serbest oksijenin atmosferde ortaya çıkmasının üzerinden yaklaşık iki milyar yıl geçmiştir. Serbest oksijen o günlerde canlı yaşam için ölümcüldü (oksijenle baş edecek biçimde evrim geçirmemiş kimi bakteriler için bugün de ölümcüldür). Doğal seçilim, bu gazın ölümcül etkisinin önüne geçen herhangi bir yeteneği biriktirmiştir. Bir süre sonra oksijenin ölümcül etkisini azaltan bir protein evrimleşmiştir.

Uzun süre sonra, evrimsel mantıkta etkileyici bir altüst oluş yaşanmıştır. Oksijen birçok organizma için düşman olmaktan çıkıp dost olmuş ve bunların yaşam yakıtları olarak kullanılmaya başlanmıştır. Savunmada yer alan protein, bunu oksijen molekülünü tehlikesiz hale getirerek değil, onu yapısına katıp zararsız duruma getirerek yapmıştır. Davranıştaki tek bir değişim, daha sonra dallanarak binlerce farklı forma ayrılan bir gen ailesi yaratmıştır. Bütün memeliler, söz konusu koruyucu proteinlerin yüzlerce versiyonuna sahiptir, böcekler çok daha fazlasına. Bunlar, savunmaları olmasa, içinde yaşadıkları kimyasal dünyanın kısa süre içinde kurbanları olurlardı.

Kimi yeni proteinler hayvanlarla bitkiler arasındaki mücadelenin yarattığı silahların sonucudur. Bitkilerde ortaya çıkan her zehir, hayvanlarda bu zehirle baş edecek yeni bir molekülle karşılanır. Bir grubun davranışlarında değişiklik yaşanırsa, onun karşıtlarının davranışında da değişim ortaya çıkar. Bazı bitkiler yarışta önde giderler fakat kimi hayvanlar diğerlerinin yiyemediği bitkilerle beslenebilir çünkü yalnızca onlar bu bitkilerin sahip olduğu savunma mekanizmalarını aşacak yetenekleri geliştirebilmiştir. Tütün tomurcuk kurtçuğu, nikotini parçalayabilir. Tek bir yaprağının yenilmesi durumunda bir insanı öldürebilecek ölçüde zehirli olan tütün bitkisi, bu kurtçuğun besin maddesi durumuna gelmiştir.

Çatalkuyruklu kelebek olağanüstü güzeldir, parlak renkleriyle ormanların hüzünlü karanlığına ve savananın göz kamaş-

tırıcı parıltısına renk katar. Iki yüz farklı çeşidin hepsinin konakladığı ayrı bir bitki vardır. Bu durumun nedeni, diğer böceklerin bu bitkilerden az ya da çok kaçınmalarıdır. Söz konusu bitkiler kumarin adlı zehirli bir madde üretir. Bu madde böceklerin çoğunu bitkilerden uzak tutar, fakat çatalkuyruklulaın evrimsel gelişimi tarafından aşılmıştır. Eski zamanlarda gerçekleşmiş olan bu geçişin kanıtı DNA molekülünde yatmaktadır. Çatalkuyrukluların, söz konusu zehire direnç kazanmasını sağlayan genin yapısında bölümsel değişimler gerçekleşmiş olsa da, kumarinle baş etmeye yarayan bölüm milyonlarca yıldır değişmeden kalmıştır. Eski dönemlerde tek bir böcekte gerçekleşen basit bir değişim, evrimsel kalenin kapılarını açmış ve yüzlerce yeni kelebek çeşidinin evrim geçirerek farklı çevresel koşullara uyum göstermesine olanak tanımıştır.

Bütün hayvan grupları, alışıldık olandan ayrılmalarına ve atalarından oldukça farklı yollara sapmalarına neden olacak evrimsel değişikliklere uğrayabilir. Ağaçlara tırmanıp ağaç kabuklarının yarıkları arasından böcekleri yakalayarak çıkaran ağaçkakanın adaptasyonundan daha çarpıcı bir örnek verilebilir mi? Ancak, Kuzey Amerika'da büyük ölçüde meyveyle beslenen ağaçkakanlar vardır. Bazıları ise, akrabalarınınkinden daha uzun kanatlarıyla havada süzülerek böcek arar. Tek bir ağacın bile yetişmediği La Plata düzlüğünde yaşayanlarsa rengiyle, kulak tırmalayan sesiyle, dalgalanmayı andıran uçuşuyla, bütün temel yönleriyle, türün yaygın tipinin kardeşi olduğunu belli etse de asla ağaca tırmanmaz.

Çatalkuyruklular, ağaçkakanlar ya da herhangi bir canlı, doğanın değişimindeki rastlantısal yanı sergiler. Bu yönlerin her birinde, bir dizi canlı ortaya çıkmıştır. Evrim daha uygun bir oyuk bulduğunda her zaman oraya doğru ilerler. Eğer başka hiç kimse bunun içine giremezse bu çok daha iyidir. Tuhaf bir davranış ya da yepyeni bir yapının, dünyayı çok sayıda yolla sömürebileceği olanaklar açılmış olur.

Son derece yetkin ve karmaşık organlar

Canlı yaşamın yetkinliği, bir Yaratıcı'nın varlığının kanıtı olarak ileri sürülegelmiştir. Barbados'taki St. Lucy'nin papazı Griffith Hughes, 1750'de yazdığı *Barbados'un Doğal Tarihi* adlı çalışmasında buna ilişkin örnekler vermiştir. Adada, 'kusursuzluğu, gereksiz yönlerden arınmışlığı, mükemmel biçimde donatılmışlığıyla, Yaratıcı'nın çeşitli amaçlarına yanıt verme yeteneği olan canlıların izini sürmüştür'. Örneğin çok küçük olduğu için güçlükle fark edilen patates biti. "Ancak her bir parça hayvan için gereklidir ve hayat, Behemoth* ya da Leviathan'daki gibi eksiksiz biçimde kurulmuştur. Sonsuz bilgelik ve güçten daha az olan bir şey, çıplak gözle gözlenmesi oldukça güç olan ve sonsuz bir çeşitlilik yansıtan, özdeğin bu denli küçük bir bölümünü düzenleyebilir miydi?"

Canlı yaşam o kadar kusursuz görünmektedir ki, Victorian dönemdeki bilinç düzeyi bu durumu ancak bir tasarlayıcının varlığıyla açıklayabiliyordu. Bugün bile bu görüş ileri sürülebilmekte. Ancak, bu yaklaşımın mantığının içi boştur. Patates biti ya da herhangi bir şey için mükemmellik göreli bir kavramdır ve öznel yargılara bağlıdır. Göz, kulak ya da ayak tırnağının incelenmesi, Griffith Hughes ve ardıllarının savları olan 'tasarı argümanını' çürütmektedir.

Göz gibi mükemmel bir organın doğal seçilim tarafından biçimlendirilmiş olduğu düşüncesi sıradan bilinci hayrete düşürebilir. Ancak, herhangi bir organın biçimlenişi sürecinde karmaşıklaşmanın uzun bir aşamalanma dizisi boyunca gerçekleştiğini biliyorsak ve değişen yaşam koşullarına göre her bir aşamadaki yapının, sahibi için bir öncekinden daha iyi olduğunu kavramışsak, doğal seçilim sürecinde mükemmelleşmenin mantığını anlamakta güçlük çekmeyiz.

Amerikalı politikacı William Jennings Bryan –1925 yılında evrim teorisini öğretmekten mahkûm olan John Scopes davasında zafer kazanmıştı– konuyu alaya almayı severdi: "Gözü

* Behemoth: Kutsal kitapta anılan ve su aygırıya benzeyen bir hayvan –ç.n.

olmayan bir hayvanın derisinin üzerinde bir miktar pigment ya da kimilerinin dediği gibi çil düşünün. Bu pigment parçası ya da çil, güneş ışınlarını bir noktada toplamaktadır ve hayvan bu noktadaki sıcaklığı duyumsadığı zaman, daha fazla ısı enerjisi almak için bu noktayı güneşe çevirme eğilimine girmektedir. Artan sıcaklık deriyi tahriş etmektedir –evrim yanlılarının sanısına göre bu bölgede bir sinir demeti oluşmakta ve sinir demetinin dışında da göz... Bu varsayımı alt edebilir misiniz? Ayrıca unutmayın bu durum bir kez değil iki kez gerçekleşiyor!"

Aslına bakılırsa, göz oluşumu iki değil elli kez gerçekleşmiştir ve ışık aracılığıyla bilginin nasıl elde edileceği sorunu düzinelerce farklı yoldan çözülmüştür. Göz, yalnızca olması gerektiği ölçüde karmaşıktır, daha fazla değil. Gözün belirgin mükemmelliği, evrim teorisini çürütmez, tersine destekler. Gözün gelişimindeki ardıllık farklı canlılarda izlenebilir. Bu yapıların her biri, bugünkü yeteneklerine kavuşmadan önce kendi organımızın da geçmek zorunda olduğu aşamaları göstermektedir.

Birçok hayvanda, ışığı sinir itkilerine (impulse) çevirebilen, bir yüzeye odaklayan tek bir göz merceği bulunur. İnsanlarda, kurtçuklarda, denizanalarında, salyangozlarda ya da örümceklerde, bu mercekler aynı görevi yapar. Paparazzilerin çok iyi bildiği gibi, mercek ne kadar büyük olursa görüş yetkinliği o denli iyi olur. Farelerin gözü, bedenlerinin boyutu göz önünde bulundurulduğunda insanlarınkinden büyüktür. Küçük boyuttaki bir göz bile işini çok iyi yapabilir. Örümceğin basit gözü, farenin karmaşık organı gibi işini oldukça iyi yapar; o kadar iyi yapar ki, düşmanının uzaklığını, bedensel boyutları göz önünde bulundurarak söylersek, farenin gözünden otuz kat daha iyi tanımlar.

Bütün hayvanlardaki gözler, atalarının ne istediğini ve sahip olduklarıyla nasıl sınırlandıklarını yansıtır. İnsan gözü, loş ışıkta kullanılan yüz milyon rodla* ve renkli görüşten sorumlu üç milyon koniyle** yeterince karmaşıktır. Her bir rod, ışığı sinyallere dönüştüren ve yedi kıvrımlı zikzak yapılı bir moleküle

* Rod: Retina tabakasında bulunan çubuk hücreleri –ç.n.

** Koni hücreleri, nesnenin biçimini değil renklerini tespit eder –ç.n.

zarı geçen binlerce protein molekülü barındırır. Üç renge duyarlı pigmentler, görüntüdeki kırmızı, yeşil ve mavi öğeleri toplar. Bu karmaşık yapıya karşın, gözümüzün mükemmel olduğu söylenemez. Onun yapamadığı şeylere alışkın durumdayız. Doğada çok sayıda beyaz çiçek çeşidi vardır, ama yalnızca bizim için. Arılar morötesi ışınları görebilir ve bu nedenle çiçekler onlar için bizim göremediğimiz çok sayıda ayrıntıyla doludur. Bütün kameralar, merceklerinden geçen görüntüyü çevreleyen renkli saçakları düzeltecek biçimde yapılır. Ancak bizim gözlerimiz, sorunu çözmek için sinsi bir yol bulmuştur; düzlemin orta bölümünde bulunan mavi ışık algılayıcılarının sayısı oldukça azdır (bu durum, çiçeklerini mavi renkte belirsiz nesneler olarak çizen Empresyonistlerce de dikkate alınmıştır).

Böylesi düzeltme çabalarına karşın doğal seçilim hiçbir zaman mutlak bir mükemmellik yaratmaz. Her şey o anki gereksinimlere göre değişim göstermiştir, ancak bu mükemmelleşme değildir. Evrim geçiren her yapı geçmişiyle başa çıkmak durumundadır. Yapının temel bölümünün, kalıtımsal nedenlerden dolayı, çoğu zaman bir yerden başka bir yere taşınması olanaksızdır. Her canlının evrimsel gelişimi, sürece başladıkları ile sınırlanmıştır.

Gözler, bu inatçı yasanın kölesidir. Memelilerin gözleri, gelişiminin ilk günlerinden bu yana varlığını inatçı biçimde sürdüren bir zayıflığı barındırmaktadır. O gelişimine, bir hücre beneği (patch) olarak başlamış, daha sonra yuvarlak bir kamera biçimine dönüşmüştür. Sonuç olarak, ışık retinaya ulaşmadan önce sinirlerden geçmek zorundadır. Filmin duyarlı bölümünü yanlış yere koyan bir kameranın satılabilme olasılığı yoktur. En yetersiz tasarımcı bile bunu düzeltebilirdi (gözlüklerin ve mikroskopların yaşamımıza girmesinin nedeni tam da budur).

Herhangi bir böcek bizim görme yeteneğimize bir an için kavuşacak olsa şaşkınlığa uğrardı. Böceklerin gözlerinde, her biri ışığı algılayıcılar üzerine odaklayan bir değil yüzlerce mercek bulunur. Bu küçük ve ucuz kameralar grubu, evrimin ne yapamayacağının güçlü bir anlatımıdır. Evrimsel gelişimlerinin nerede olduğuyla ilgili olarak, böceklerin gözleri ellerindeki ya-

pısal malzeme nedeniyle sınırlanmıştır. Böcekler resmin bütünü üzerinde uzmanlaşmıştır ancak ayrıntıları yakalamada hiç de iyi değillerdir. Böcekler doğanın kurbanlarıdır. Herhangi bir hareketin bile ölüm anlamına geldiği çevreyi, böcekler kuş bakışı görür. Bütün nesneler görüş alanlarındadır, herhangi bir hareket hemen fark edilir. Ancak, bir örümceğin ilkel görme organının yeteneği bile, en kuşkucu böceğin düşmanının yerini tanımlayabilme yeteneğinden on kat üstündür.

Hammaddeleriyle ilgili olarak ne denli sınırlanmış olsalar da, doğal seçilim böceklerin görme yeteneklerini geliştirebileceği kadar geliştirmiştir. Gece böcekleri görme duyarlılığını yüzlerce kez artıran büyük lenslere sahiptir. Buna karşılık yusufçuklarda kamera yoktur, kameranın yerine sıkıca sarılı birimlerden oluşan bir benek, uçan avlarının yerini belirlemek için kullanılır. Arılar uzun süre havada kalırlar. Arıların algılayıcıları, ağaçların ve diğer bitkilerin dikey dünyasına uygun olarak dikey bir şerit olarak gelişmiştir. Su yüzeyinde dolaşan böceklerin gözleri ise, düz su yüzeyine uygun olarak yatay bir bant biçiminde evrimleşmiştir. Cinsiyet de bu bağlamda işin içine girer. Erkek sinekler potansiyel eşlerini keskin bir biçimde seçerken, erkekler dişilere uzak bir karartı olarak görünür. Bu duruma uyum göstermek için moleküller bile değişim göstermiştir. Işık, iyonların zara doğru hücum etmesine ve impulsların beyne iletilmesine neden olur. Bir bilgi sağanağıyla karşı karşıya kalan hızlı uçucular bu duruma derhal yanıt vermelerine olanak sağlayan bir iyon kanalına sahipken, daha dingin koşullarda yaşayan akrabalarında bu işleyiş çok daha yavaştır.

Böcekler zayıf tasarımlarını geliştirmeye çalışırken, evrim, yapabileceğinin en iyisini yapmıştır. Ancak elinden gelenin en iyisi çok da etkileyici değildir. Yusufçuğun ya da su üzerinde yüzen böceklerin gözleri yaşam mücadelelerinde başarılı olmaktadır ancak bunun nedeni rakiplerinin sahip olduklarının daha yetersiz olmasıdır. Görüş söz konusu olduğunda, yetkinlik ancak görme organına sahip olana göredir.

Evrimsel bağlamda yetkinlik bir gereklilik değildir. Gözün yetkinlik aşamaları, biçimlenişin üstün bir tasarımcının değil bilinçsiz bir sürecin işi olduğunu göstermektedir: bedenin diğer öğeleri gibi; eğitimli bir mühendisin değil, yalnızca bir teneke onarıcısının işi.

Belirgin önemi az olan organlar

Doğal seçilim, göz örneğinde olduğu gibi oldukça karmaşık organların ortaya çıkmasına yol açabilir ve açmıştır da. Görme yeteneğindeki bir artış yararlıdır ve derhal değerlendirilir. Fakat kullanım yararlılığı pek de belirgin olmayan organlara ne demeli? Değişim geçiren bireylerin ardıllığı süresince korunmak için yeterince önemli görünmeyen basit parçaların kökenini evrim nasıl açıklayabilir?

Sorunun yanıtı kısmen bu organların kimin için önemli olduğundadır. Bizim anlamını kavrayamadığımız bir yapı sahibi için yaşamsal önemde olabilir. Zürafaların, yapay olarak iliştirilmiş gibi duran küçük kuyrukları vardır. Bu kuyruğun yalnızca, sinekleri kovalamak üzere, her küçük değişimde bu işe daha iyi uyum gösteren ardışık biçimlerin yaygınlaşması sonucunda bugünkü durumunu aldığına inanmak ilk anda güç gelebilir.

Sinekler kan emer ve parazit taşırlar. Çeçe sineğinin, Güney ve Orta Afrika'nın büyük bölümünde sığır yetiştirmeyi olanaksız kıldığı bilinmektedir. Bu sineklerin çiftlik hayvanlarına saldırısı o denli şiddetlidir ki, bir zamanlar Afrika genelinde insanlar, yük taşıyan hayvan sürüleri hayatta kalamadığı için yükleri kendileri taşımak durumunda kalmıştı. Bu sinekler halen yılda bir milyar dolar değerinde zarara yol açmaktadır. Tamamen siyah renkte, krem renginde ya da benekli olmasının bir sığır için önemsiz bir karakter olduğu düşünülebilir. Ancak bazı sığır soylarının çeçe sineğinin saldırılarına daha çok uğradığı bilinmektedir, çünkü sinek, aynı rengin büyük parçalar halinde bulunduğu hayvanları çekici bulmakta, benekli olanlardan uzak durmaktadır. Sürekli sallanan bir kuyruğun sineklerin saldırılarına karşı sağlayacağı sınırlı koruma bile küçümsenmeye-

cek ölçüdedir. Zürafanın ya da sığırın bize çok da önemli gibi görünmeyen kuyruk, kürk ve hatta göz kapağı gibi beden bölümlerinin özellikleri, onların savunmaları açısından temel önemdedir.

Bilim insanları sıklıkla, işlevleriyle çok fazla ilgilenmedikleri organları önemsiz görerek küçümsemişlerdir. Bir zamanlar endokrin bezlerinin birçoğu –beyin epifizi (pineal gland) ya da timüs bezi– bedenin iç ekonomisinin yöneticileri olarak görülmemiş, önemsiz kalıntılar olarak değerlendirilerek küçümsenmişti. Ancak kimi önemli organların bile hiç beklenmedik görevleri olabilir. Gözler de bu organlardan biridir. Gözler yalnızca görme işlevini gerçekleştirmekle yetinmez, çok daha fazla görevde bulunur. Mağaralarda yaşayan birçok hayvan kördür. Işıksız bir ortamda görme organından daha gereksiz olarak başka hangi organ görünebilir ki? Işıksız ortamda görme organı işlevini hemen yitirir –ya da biz böyle sanırız. Gerçekte olansa, karanlığın, aydınlık ortamda ortaya çıkmayan yeteneklerin ortaya çıkmasını sağlamasıdır. İsrail'de yaşayan kör köstebek sıçanı (mole-rat) derisinin altına gizlenmiş gözleriyle bütün memeliler içinde en küçük gözleri olandır. Beynin görme ile ilgili parçası da alabildiğine küçülmüştür. Ancak bu organ ne denli işlevsizleşse de hâlâ bir gözdür. Hiçbir şey göremediği bir yaşam alanında bile görme işlevinin kalıntısını korumuştur.

Bazı göz sinirleri beynin görme merkezine değil, sıcaklık denetimi, beslenme ve cinsellik işlevlerinde görev alan hipotalamusa gider. Yalnızca üç saniyelik aydınlanma bile beyin saatini çalıştırmaya yeterlidir ve köstebek sıçanları oyuklarından çıktığında göz kapaklarından geçen yeterli ışık ona içinde bulunulan günün uzunluğunu ve yılın bu döneminin üreme zamanı olup olmadığını anlatır. Bu kör gözlere hasar verilirse, hayvanın yaşam ritmi bozulacaktır.

Ancak, karanlıkta yaşayan çok sayıda hayvanda gözlerin kalıntısı hiçbir işe yaramıyor gibi görünmektedir. Birçok balıkta, beyinle bağlantı kuran sinirler bile kaybolmuştur. Kimi yengeçlerde göz ortadan kaybolmuş ancak oyuğu kalmıştır. Teles-

kopun ayağı oradadır ama kendisi mercekleriyle birlikte yitip gitmiştir. Bu organlar hiçbir önemi kalmamış gerçek kalıntılar olabilirse de bunu kanıtlamak güçtür.

Başka hiçbir şey, küçümsenmeyi kimi DNA parçalarından daha çok hak etmez. DNA zincirindeki çok sayıda büyük bölüm işlevsiz görünmektedir ve moleküldeki milyonlarca dizi parçası bireyden bireye rastlantısal olarak değişmektedir –ya da böyle görünmektedir. Böylesi değişimlerin hepsini evrimsel bir nedene bağlamak doğru olur mu? İki fare ya da iki meyve sineği arasındaki milyonlarca farklılık –ya da böcekleri insandan ayıran çok daha fazlası– hayatta kalmak için verilen mücadeleden mi kaynaklanmıştır? Belki de öyledir, ancak çok sayıda bilim insanı DNA molekülündeki birçok parçanın, Darwin'in tanımladığı makine tarafından fark edilmeyecek ölçüde önemsiz olduğunu düşünüyor. Durum böyleyse, canlı yaşamın büyük bölümü, doğal seçilimin oldukça sınırlı biçimde karıştığı nötr bir temele sahiptir.

Bu bakış açısı şaşırtıcı bir gerçek tarafından desteklenmektedir: bedenin en çok değişen parçaları en az önemli görünenlerdir. Kan pıhtılaşması, zarar gören bir bölgede küçük proteinlerin bağ kurması sonucunda gerçekleşir. Çoğu zaman için plazmada sürüklenip duran her bir birimin bağlanma yeteneği, kritik önemdeki bölgeyi bloke eden kısa parçalar tarafından engellenir. Bir kesik gerçekleşir gerçekleşmez, bu bölgede bulunan söz konusu proteinlerin bağlanma yeteneklerini engelleyen tıkaç kesilip atılır, moleküller bağlantı kurar ve pıhtı oluşur. Proteinlerin çoğu hiç değişmez, fakat görevi son derece yalın olan söz konusu engelleyici, çeşitlilikle doludur. Doğal seçilimin, görevi en kolay olan molekül parçasındaki farklılıkları alıkoyamadığına kuşku yoktur. Engelleyici tıkaç görevini gören proteinde gerçekleşmiş değişimlerin çoğunun, molekülün işlevini yerine getirmesinde olasılıkla bir etkisi olmamış ve zaman içinde birikmiştir. Aynı biçimde DNA molekülünün bütününde, protein yapımından sorumlu olmayan parçalar, protein üretiminden sorumlu olan parçalara göre daha fazla değişmiş-

tir ve hücrelerin işleyiş mekanizmasının bir parçası olan proteinlerin yapımından sorumlu olan genler en az değişenlerdir. Anlaşıldığı kadarıyla çeşitlilik nerede daha az zararlıysa orada daha çok ortaya çıkmıştır fakat sorun çıkardığı yerlerde belirmesi engellenmiştir.

Evrim teorisinin en tutkulu yandaşları için, en fazla değişken olan öğelerin evrim oyununda yalnızca bir izleyici olduğunu kabul etmek acı verici olabilir. Ancak bu düşünce pek istekle olmasa da konuyla ilgili olan insanlar arasında bugün kabul görmektedir. Moleküler saat ve ortak atadan uzun zaman önce ayrılmış canlıları birbirine bağlayan ağaç deseni, DNA molekülündeki değişimlerin geçen zamanın süresinden daha fazla bir şeyi ölçmediğini kabul etmektedir.

Ancak, moleküler saatin kendisi değişikliklerin çoğunu, gelişigüzel gürültüler olarak küçümsemenin yanlış olabileceğine ilişkin ipuçları da vermektedir. Birçok memeliye bela olmuş, memelinin kendisine özgü parazitler vardır. Birleşik Devletler sınırları içinde kıtaya özgü bir sincabın (pocket-gopher, *Geomys* spp.) çok sayıda türü yaşamaktadır ve bunların her birinde kendilerine özgü bitler bulunmaktadır. Konukçu ve parazit, nesiller boyunca birlikte evrim geçirmişlerdir. Bitlerdeki moleküler saat daha hızlı işlemiştir. Bunun nedeni kısmen, bitlerin konukçularıyla karşılaştırıldığında aynı zaman aralığında daha fazla üremesidir. Ancak bu olgu, değişim hızlarındaki farklılığın yalnızca bir bölümünü açıklamaktadır. Köpekbalıklarında saat daha yavaş, kemikli balıklarda ise aynı yaşam süresince daha hızlı işler. Bizim türümüzün de içinde yer aldığı primatlarda da bir nedenden dolayı saatin işleyişi daha yavaşlamıştır. Bir şeyler saatin işleyişini değiştirmiştir ancak bunun nedenini henüz bilmiyoruz.

Davranıştaki, renkteki ya da proteinlerin yapısına ilişkin bütün seçilimler son çözümlemede DNA'nın üzerinde oluşan değişimlere bağlıdır. Bugün için pek az bildiğimiz şey ise, söz konusu özelliklerin bu devasa molekülün neresindeki işleyişin

sonucunda belirlendiğidir. Genetik malzemenin birçok bölgesinin işlevi belirsizdir ve bizim yetersiz bilgilerimizden dolayı, tıpkı zürafanın kuyruğundaki değişim sürecini küçümsemiş olmamız örneğindeki gibi, molekülün herhangi bir parçasında gerçekleşen değişimi küçümseme eğilimi ortaya çıkmış olabilir. Buna karşılık kimi zaman bir molekülün yapısı ve işlevinin bir arada ele alınması, ayrıntılı biçimde çalışılmadan herhangi bir karakterin yararını yadsımanın, ne denli tehlikeli olabileceğini göstermektedir.

Hemoglobin adı verilen kırmızı kan hücrelerinin çok sayıda görevi bulunur. En önemli görevleri, oksijeni akciğerlerden alarak bedenin geneline yaymaktır. Hemoglobin molekülünde birbirinin üzerine sarılı olarak bulunan iki çift protein zinciri vardır. Oksijen molekülleri bu iki zincirin arasına sıkıştırılır ve zincirler gevşediğinde hemoglobinden ayrılır. Çubuk kafalı (barheaded) kaz, insanların herhangi bir destek gereci olmaksızın birkaç saat içinde ölecekleri bir yükseklikte, deniz düzeyinden beş bin mil yükselerek Everest'in doruğuna doğru uçarlar. Ant dağlarında yaşayan kuşlar yılın büyük bölümünü buna yakın sertlikteki koşullar altında geçirirler. Bu kuşlardaki hemoglobin, oksijeni bağlayıcı biçimini, diğer hayvanlardaki hemoglobin söz konusu biçimi yitirdikten çok uzun süre sonra bile koruyabilmektedir. Çubuk kafalı kazın DNA'sında bulunan tek bir harfteki değişiklik, zincirler arasındaki çok önemli bağı koparır ve proteinin oksijene bağlanma yeteneğini artırır. Ant kazları aynı bağlantı noktasını değiştirerek aynı etkiyi geliştirmiştir ancak değişiklik karşıt zincirdedir. Ant akbabaları, bir dizi oldukça farklı mutasyonla birlikte, hayat veren bu moleküle karşı doyumsuz duruma gelmiştir. 'Genetik mühendisliğin' usta işi bu üç parçasının her biri, melanik güvelerin kanatlarında olduğu gibi, doğal seçilime doğrudan verilen bir yanıttır. Hemoglobine ilişkin ayrıntılı bilgimiz olmasaydı, bunları gelişigüzel ortaya çıkmış biçimler olarak küçümsemek şaşırtıcı olmazdı.

Çubuk boyunlu kazların her biri diğerinden ya da Ant dağlarında yaşayan kuzenlerinden DNA'larındaki milyonlarca

farklı yerle ayrılmaktadır. Doğal seçilimin bütün bu canlıları beceriyle biçimlendirdiği söylenebilir mi? Bunu söylemek pek de olanaklı değil. Çoğu durumda doğal seçilim evrimsel süreçte bir mimardan çok polis gibi işlev görmüştür. Doğal seçilim her bir molekülü çevresel koşullardaki her bir değişime uyarlamamıştır fakat bunun yerine çabasının büyük bölümünü bedenin düzenli işleyen süreçlerini yolundan çıkaran mutasyonları elemeye ayırmıştır. Buna karşılık, rastlantısal olarak gerçekleşen bir değişim, ender de olsa, iyi çalışan bir mekanizmayı daha da geliştirebilir. Kalp ve akciğer temelinde çalışan bir makineyi bir çekiçle biçimlendirmeye çalışmak, oksijen tutma kapasitesini ender olarak artırabilir (yine de kimi zaman bunu başarabilir). Evrimsel süreçte değişikliklerin çoğu daha kötüye doğrudur ve doğal seçilim bunları yaygınlaştırmaz, tersine yaygınlaşmalarının önüne geçer.

Bir polis gücünü her an için tetikte bekletmek ve kurallara uymayanları cezalandırmak pahalı bir iştir. Taşıyıcısının yeteneklerini etkileyen ve kalıtımsal olarak aktarılan milyonlarca değişikliğin her biri varlığını korusa ya da çoğalsa hemen herkes genetik çekilişte şanssız bir bilet çekerdi. Genlerden en azından bir tanesi sınavı geçemez diğerleri ise bunun bedelini öderdi. Bu durumda, Darwinci mekanizmanın sert kuralları bir canlı topluluğunun varlığını uzun süre korumasını olanaksız kılardı. Bu nedenle kimi biyologlar, ister yararlı isterse zararlı olsun değişimlerin doğal seçilim tarafından etkilenmediğini ve sürecin kimi zaman artıp kimi zaman azalan öğeleri olarak kendi halinde salınmaya bırakıldığını düşünmektedir. Bu yansız (neutral) dünya görüşüne göre canlı yaşamdaki çeşitliliğin büyük bölümü büyük Darwinci denizin yüzeyindeki önemsiz bir köpüktür: Önemli parçaları seçilim tarafından iyi biçimde ayarlanmış bir sistemdeki rastlantısal gürültüler.

Fakat buna karşı çıkanlara göre, köstebek sıçanın kör gözleri örneğindeki gibi ilk bakışta önemsiz görünen karakterlere doğal seçilimin etkisi olduysa, doğal seçilim canlı yaşamdaki görünürdeki önemi çok az olan çeşitliliği bile etkilemiş olabilir.

Bugüne değin (dağ kuşlarının kan proteinlerindeki ayrıksı durumlar dışında) her iki taraf için de çok az kanıt ortaya çıkarılabilmiştir. Bir zamanlar, güvelerin kanatlarının rengi ve hemoglobinin yapısı gibi önemsiz olduğu düşünülen konularda doğal seçilimin etkisi yadsınıyordu. Bugün ise bunlar, doğal seçilimin gücünün kanıtları olarak ele alınıyor. Belki de aynı şey DNA düzeyindeki değişimlerle ilgili olarak da yaşanacaktır.

Hemoglobin molekülü evrimle ilgili çok sayıda ipucu taşımaktadır. Bu ipuçları, aynı kökenden değişerek gelme düşüncesine ilişkin sözde güçlüklerin çoğunun yanlış olduğunu gösteriyor. Ancak, hemoglobin ve onun benzeri moleküller, Darwin'in teorisinin genel çerçevesiyle bağdaşması güç olan sorunlar da çıkarmaktadır. Bunların sayıca daha fazla olanları anlaşılabilir durumdadır ve gerçekten sorun çıkaranlar teori için ölümcül değildir. Fakat DNA molekülünün doğal tarihinin, *Türlerin Kökeni*'nin sınırlarının ötesinde bir açıklamaya gereksinim duyduğuna kuşku yoktur. Var sayılan kusurlara ilişkin koparılan yaygaraya karşın, Darwin'in büyük çalışması bitkiler ve hayvanlardaki çeşitliliği açıklamakta oldukça başarılı olmuştur. Ancak sıra genlerin yapısıyla bağlantılı konulara gelince yetersiz kalmaktadır.

Bir balinada üç milyar DNA bazı bulunur, fakat bir inçten küçük boyuyla bir semender çeşidinin sahip olduğu baz sayısı bunun yirmi katı kadardır. Diğer hayvanlar ilk bakışta, tıka basa nükleik asitlerle dolu olanlardan biraz farklı görünür, bunlar söz konusu genetik öteberiden şu ya da bu ölçüde sıyrılmış gibidir. Kirpi balığının tüm genleri, insanınkinin sekizde biri uzunlukta olan DNA molekülünün üzerinde istiflenmiştir. Bazı deniz canlıları bir hücrenin, gereksiz genetik malzemeden ne ölçüde arınabileceğini göstermektedir. Küçük yeşil algler (yosunlar) –bütün hücreleri çekirdeklidir– üç yüz seksen bin DNA bazı gibi az sayıda baz içermektedir. Bunların genleri üst üste binmiş biçimde sıkışmıştır ve birinin sonu diğerinin başını oluşturur. Bu yapı, anlaşıldığı kadarıyla bir hücrenin var olabilmek için gereksindiği en alt düzeyde genetik yapıdır. Peki, neden bir

memeli var olabilmek için bunun on bin katı, semender ise bunun yirmi katı fazla baza gereksinim duymaktadır? Semenderler deniz yosunlarından daha karmaşık canlılardır fakat o kadar da değil.

Anlaşıldığı kadarıyla genlerin değişim geçirmesini zorlayan bir basınç vardır. Evrim bir zamanlar, 'acımasız çalışma koşullarının... bütün çeşitleriyle nüfustaki aşırı fazlalığın... savaşların, vebanın ve kıtlığın' Malthusçu dünyasında yaşamak gibi ele alınırdı. Kullanılan dil, yoksulluğa ilişkin olandan bitki ve hayvanlara ilişkin olana doğru değişim geçirmiş olsa da, doğal seçilim hâlâ var olmak için ya da cinsellik için bireyler arasında verilen savaşı içermektedir. Bugün biyolojinin dikkati giderek artan biçimde başka bir çelişkiye yoğunlaşmaktadır: derinin altında süren, genlerin kendi arasındaki savaşa. Anlaşıldığına göre, DNA'nın gündemi taşıyıcısının çıkarlarıyla çelişebilmektedir. Moleküler düzeyde sürüp giden savaşların bir bölümü tanıdık terimlerle açıklanabilse de, kimileri ilk bakışta Darwinizme oldukça yabancı kuralları izlemektedir.

1960'larda genetikçiler yaptıkları çaprazlamalarda ortaya çıkan tuhaf bir sonucu fark ettiler. Birleşik Devletler sınırlarında yaşayan meyve sinekleri Avrupa'da yaşayanlarla çaprazlandığında dişi yavrular kısır olmaktaydı. Erkek yavrularda ise genlerin yerleri belirgin biçimde değişiyor ve çok sayıda yeni mutasyon ortaya çıkıyordu. Aynı sonuç, Amerika'ya özgü soyların otuz yıl süreyle laboratuvarda tutulan bireyleriyle aynı bölgede yaşamayı sürdürenler arasındaki çaprazlamalarda da görüldü. Daha da garip olan, cinsiyetler arasındaki eşitsizlikti. Amerikalı dişi sinekler (ya da otuz yıl önce yalıtılanlar) Avrupalı erkek sineklerle (ya da yaşam alanlarından koparılmamış olanlarla) çaprazlandığında sözü edilen sonuç ortaya çıkmış, ancak çaprazlanma diğer biçimde yapıldığında bu sonuç ortaya çıkmamıştır. Bu durumun nedeni genlerin derinliklerinde yaşanan karışıklıktır. Ek bir DNA parçası –üç bin baz uzunluğunda hareket edebilen bir bölüm– Amerikalıları istila etmişti. Bu öğe DNA'nın farklı bölgelerine sıçramış ve kimi zaman di-

ğer genlere zarar vermişti. Bu istilacıyla uzun zamandır tanışan sinekler, yeni tanışanlara göre, bu hareketli parçayla daha iyi baş edebiliyordu. Zarar verdikleri öğeler, yaklaşık elli kopyadan sonra kopyalanamaz duruma geliyor ve yapılarının kimi bölümlerini yitirdikleri için çoğu oldukları yerde kalıyordu.

İstilacıların bir bölümünün kendilerine özgü yaşamları vardır, buna karşılık kimileri iç karartıcı bir sessizlik içinde bekleşirler. Bu durum DNA molekülünün, mesaj taşıma zorunluluğu olmayan bir 'medyum' olduğunu anımsatır. İstilacıların bir bölümü RNA bir bölümü DNA tarafından kodlanmıştır. Kimileri kendilerini kopyalayabilir ve bir protein üretebilir. Ancak diğerleri öylesine bozulmuştur ki artık hiçbir şey yapamayacak duruma gelmişlerdir. Genetik kargaşanın büyük bölümü taşıyıcısı için hiç de iyi değildir. Farelerde her on mutasyondan bir tanesi haberci DNA'dan kaynaklanır ve belirli bir fare geni tek bir işlevsel kopya olarak bulunur –iki yüz kadar işe yaramayan zarar görmüş kopya vardır ve bunlar araya giren yabancı materyallerle çoğalmış durumdadır. Çoğu memelinin DNA molekülünün beşte biri genlerin ya da onlara zarar veren yabancıların kalıntılarıdır. Bunlar en azından kopyalama işlevi bakımından baş belası durumundadır.

İnsan DNA'sının yalnızca üçte birlik bir bölümü protein üretiminde rol almaktadır. Kalanın büyük bölümü aynı dizinin binlerce bazen milyonlarca kez yinelenmesinden oluşan ve zaman içinde gerçekleşmiş kazalar sonucunda işlevlerini yitirmiş parçalardır. İnsan DNA'sında gerçekleşen mutasyonların birçoğu (meyve sineklerindeki gibi) bir hareketli parçanın, DNA'nın işleyen bir bölümüne istenmeyen biçimde eklenmesinden kaynaklanır. Öyle anlaşılıyor ki, genler bir anlamsızlık çölündeki anlam vahalarıdır.

Genler, eski zamanların ziyaretçilerinin parmak izlerini taşırlar. Birçoğunda, bir protein zincirinin kodu hiçbir anlam taşımayan bir DNA parçası tarafından kesilir. Anlam taşımayan mesaj okunmaz, protein üretimine etkide bulunmaması için yalnızca kesilip yeniden eklenir. Bu parçalar, verdikleri zarar

doğal seçilimin becerikli ürünlerindeki kusurlar olarak varlığını sürdüren biyolojik davetsiz konukların fosilleridir. Memelilerdeki her yirmi genin on dokuzunda böylesi anlam kesintileri vardır ve kimilerinde anlamsız bölümün malzemesi anlamlı olanınkinden çok daha fazladır. Kimi canlılar ise, bu genetik döküntülerden belirgin bir güçlük yaşamadan kaçınabilmektedir. Fugularda*, Huntington hastalığına (sinir hasarına bağlı olarak ölümlü erken doğumlara neden olan bir hastalık) neden olan aşırı derecede DNA artığıyla dolu olan genin insandaki boyutlarından çok daha küçük olan eşdeğeri bulunur. Sineklerde, memelilerdekinden çok daha az davetsiz misafir bulunurken bakterilerde ise hiç yoktur.

Bütün bunlar, Ortodoks teorinin değişim geçirmiş biçimiyle bağdaşabilir. Sonuç olarak, retinası ters yüz (inside-out) olan bir organizmanın genlerin garipliğine ilişkin şikâyet etmeye hakkı yoktur. Hem gözler hem de genler bir dizi uzlaşma süreci içinde evrim geçirmiştir. Bağırsak solucanları bağırsakların işleyiş mekanizmasını soyar ve beden bu istenmeyen konuklarla baş etmek durumundadır –hücrelerle, yeri değişebilen (transposable) öğeler arasında aynı durum neden geçerli olmasın?

Darwinci mekanizmanın hareketli DNA parçaları tarafından alaya alındığı söylenemese de, konuyla ilgili açıklanması gereken birçok yön vardır. Görelilik kuramından sonra fizik bilimi ne atomu, ne elmayı ne de evreni, Newton'un akla yatkın terimleriyle açıklayabilirdi artık. Genetik söz konusu olduğunda da, yeni bir düzlemde yanıtlar geliştirilmesi gereken karmaşa dolu bir dünya karşımıza çıkar. Evrim teorisi henüz kendi Einstein'ını yaratamamış olsa da –kimileri buna gerek olmadığını söylüyor– teori geçmişte olduğu gibi hâlâ başarılıdır ve genlerin doğal tarihi tarafından şiddetle sınanmıştır.

DNA molekülünün kimi bölümlerinde, yapısal bir sayıca değişme eğilimi vardır. Bu süreç Darwin'in tanımladığı meka-

*Fugu: Türkiye'nin güney kıyılarında da rastlanan balon balığının Japonca adı.

nizma bağlamında anlamlı olabilir. Böcek zehirlerine karşı direnç kazanmış yaprak bitleri (afitler), bu başarıyı doğal seçilimin en sıradan çeşidi ile kazanırlar; söz konusu kimyasalları parçalama işinden sorumlu genlerin sayısındaki büyük oranlardaki artışı ile. Duplikasyon, kopyalardan birisi görevin bir bölümüne yoğunlaşırken diğerinin kendi görevine başlayabilmesi için de destekleniyor olabilir. Hemoglobin moleküllerinin tek bir kökenden gelerek değişmiş olan tipleri, bugün her biri ayrı bir işi yapan bir aile topluluğu olarak bulunur. Çok uzun zaman önce yalnızca tek bir nakliye molekülü vardı. Bu, oksijenin kaslarda depolanmasında görev alan miyoglobine benziyordu. İlk çağlardaki globin molekülü, birkaç kez iki büklüm olarak, iki büyük gen grubu ortaya çıkarmıştır. Her aile grubunun bir üyesi erişkinlerde bulunan hemoglobini üretirken, diğerleri fetüste bulunan ve annenin kanındaki oksijeni bebeğe getirmekten sorumlu olan tipler üretir. Her biri şimdi görev bakımından farklılaşmış olsa da ortak atanın izlerini taşımaktadırlar.

Ancak kimi zaman çoğalmanın hiçbir yararı yoktur ve yalnızca DNA'nın istikrarsızlığının bir belirtisi olarak kendisini gösterir. Moleküldeki kimi harflerdeki artış ya da azalışın canlı açısından görünen bir etkisi yoktur. Ancak bu süreç sonucunda, eşsiz 'DNA parmak izleri' ortaya çıkar ki, genetik farklılık temelinde suçluların ayırt edilebilmesine olanak tanıyan da budur. Bu bölümlerin taşıdığı hiçbir anlam yoktur ve yinelenen geleceksiz artık bölgeler, çalışan genleri ayırır.

Aynı kökenden değişerek gelme anlayışına göre, uzun yıllar önce ayrılmış iki grubun, daha yakın bir zamanda ayrılmış iki gruptan ortalama olarak daha fazla farklılaşmış olması gerekir. Kemikler, davranışlar ya da kan proteinleri için bu yasa sorunsuz biçimde işler. Ancak yinelenen kimi DNA parçaları için bu yasa o denli ciddi biçimde geçersizleşir ki, Darwin'in en adanmış yandaşları bile bu durum karşısında duraksar.

Ebe karakurbağalarını (midwife toad) ele alalım: sahtekâr

bir biyoloğun gizli biçimde mürekkep şıringalamasına bağlı olarak, Mendelizmin kazanılmış karakterlerin kalıtımı (bu örnekte siyahlaşan bir ayak) ilkesinin boşa düştüğü savının ortaya atılmasına neden olan kötü ünlü olay. Bugün bu kurbağa, Darwin'i aşmayı umanların ikonu durumuna gelmiştir.

Kurbağa, DNA'daki mesajı çeviren mekanizmanın parçalarını yapan bir gen ailesine sahiptir. Bütün bireyler, tam olarak aynı diziyi içeren genlerin (bu gerçekten şaşırtıcıdır çünkü çoğalan genler birbirinden ayrılma eğilimindedir) yüzlerce kopyasını taşırlar. Ebe karakurbağası ile kan bağı olan kuzey ebe karakurbağası görünüş olarak onlara çok benzer. Onlarda da söz konusu işlevi gören bir gen ailesi vardır (su ve kara kurbağalarının çoğunda olduğu gibi). Her birinin aynı ortak atadan ayrıldığına kuşku yoktur.

DNA'nın deseni oldukça şaşırtıcıdır. Ebe karakurbağasında bulunan çokça yineleme barındıran genin her bir kopyasının yapısı diğerlerinin tam olarak aynısıdır. Kuzeyli akrabalarının da aynı işlevi gören yaklaşık olarak aynı sayıdaki geni özdeştir ancak akrabalarının genlerinden farklıdır. Tek bir türde yinelenen kimlik deseni mutlak olarak aynı kalırken, akrabalar arasında zaman içinde ortaya çıkan farklılıklar nasıl oluyor da bu denli kalıcı olabiliyor? Ayrılmalarının üzerinden yeterince zaman geçmiş olmasına karşılık, ebe karakurbağası ve kuzeyli kuzenlerinde belirtilen genlerin kopyalarında –kendi aralarında– neden hiçbir farklılaşma gerçekleşmemiştir? Bu durum, yalnızca karakurbağalarına özgü bir ayrıksılık olarak ele alınamaz. Avrupa'da yaşayan iki yaygın fare çeşidinin her biri belirli bir DNA parçasının yirmi bin kopyasını barındırır. Kurbağalar örneğindeki gibi, her biri ayrıntılarda bile kendi içinde aynıdır fakat ortak atadan yalnızca birkaç bin yıl önce ayrılmış olmalarına karşın kendi aralarında farklıdırlar. Anlaşıldığı kadarıyla genler arasında bir çeşit 'etnik temizlik' yaşanmıştır. Uzak ya da yakın iki tür karşılaştırıldığında, doğal seçilimin her bir türde tek bir tipin var olmasına izin verdiği görülmektedir.

Farklı olan tipler, zorla değiştirme dahil, birçok yolla ayık-

lanır. DNA molekülü, kopyalama sırasında gerçekleşen yanlışları düzeltmekle sorumlu enzimlerle çevrilmiştir. Bunlar olmasaydı, molekül kısa süre içinde işlevini yitirecek ölçüde bozulurdu. Onarımdan sorumlu enzimler doğru mesajın ne olduğuna ilişkin yanlı bir anlayışa sahipse, bu anlayış bir süre sonra egemen olacaktır. Genetik temizliğin diğer yöntemleri de DNA dizisini homojenleştirebilir. Belirli harf dizilerinin birçok kopyasının olduğu bölgeler, hızlı biçimde kapatılmaya çalışılan bir fermuarın dişlerinin sıkışmasına oldukça benzer biçimde, yanlış eşleşme eğilimindedir. Tiplerden bir tanesi, diğerinin ortadan kalkması pahasına da olsa, yapısal bir artış eğilimi kazanmış olabilir.

Bu davranışların bazısı Darwinci deli gömleğine sığdırılabilirse de bazılarını buraya tıkıştırmak oldukça güçtür. Bu durum, genlerin kendi evrimsel gündemleri olduğuna işaret ediyor. Belki de belirli DNA parçaları için, türler, bireylerinin birbirleriyle cinsellik aracılığıyla bağlantı kurduğu, barınılacak büyük hayvan kıtaları olmanın ötesinde bir anlam taşımamaktadır. Farklı türler (kuzeyli ve güneyli ebe karakurbağaları örneğindeki gibi) dışardan bakan bir göz için aynı görünebilir fakat moleküler düzeyde birbirlerinden seksüel bariyerler tarafından yalıtılmış adacıklardır. Bu nedenle her biri kendi evrimsel yolunda ilerler. Bu durum akraba türler arasında DNA miktarının bu denli farklı olmasının nedeni olabilir –bu farklılık, örneğin, başka biçimde ayırt etmenin oldukça güç olduğu kimi semenderler arasında oldukça fazlalaşmıştır.

Geleneksel Darwinci anlayış için bu nokta hayrete düşürücü olabilir ancak daha da umulmadık kimi desenler vardır. Canlıların dünyasında belirli genlerin büyük sıçramalar yaptığı görülmektedir. Örneğin hemoglobin molekülü beklenmedik yerlerde kendini göstermektedir. Durgun sularda yaşayan tatarcık larvası gibi az sayıda böcekte bu molekülün bir tipi bulunur ve bunlar, bu sayede akrabalarından farklı davranışlar edinmiştir. Memelilere özgü olan bu protein bir böcekte nasıl bulunabilmektedir? Meyve sineklerinin hayat ağacı ve bunların

sıçrama yeteneği gösteren genleri, laboratuvardaki sineklerde bulunan kimi yer değiştirebilen (transposable) öğelerin ortak atadan çok önceleri ayrılmış bir tropikal sinekten geçtiğini gösteriyor. Avrupalılar (ve onların sinekleri) Yeni Dünya'yı doldurana değin bu iki sinek karşılaşmamıştır ve bu istila yakın zamanda olmuştur. Belki de çok önceleri benzer bir rastlantı sonucunda hemoglobin, bir DNA öğesinin üzerinde taşınan bir yolcu olarak memelilerden tatarcığa aktarılmıştır.

Omurgalı hayvanlardaki DNA'nın kimi parçaları türler arasında ilginç bir dağılım gösterir. Belirli bir parça yalnızca koyunlarda, keçilerde ve sığırlarda bulunur –ve çeşitli yılan ve iki tane kertenkele türünde. Başka hiçbir hayvanda buna benzer bir DNA parçası yoktur. Tropikal Amerika ve Batı Hindistan'da yaşayan oldukça büyük bir boa yılanının (boa-constrictor), engereğin ve çıngıraklı yılanın ortak atası, kırk milyon yıl önce, anılan çiftlik hayvanlarına taşınan bu göçer genin kaynağı idi. Bu transfer yalnızca bir kez gerçekleşmiş olmalıdır çünkü gen, hem yılanlarda hem de çiftlik hayvanlarında, akrabalığın standart desenine uygun biçimde değişim geçirmiştir. Koyunlarla yılanlar arasındaki söz konusu ilişki, bitkilerdeki benzer durumlarla karşılaştırıldığında önemsiz kalır. Metabolik mekanizmanın işleyişinde yer alan bir gene gizlenmiş durumdaki bir haberci DNA (mobile DNA) parçacığı geniş bir bitki topluluğuna sızmıştır. Bu öğe yolculuğuna bir mantarda başlamış, binden fazla konukçuyu istila etmiş, kahveden yüksükotuna ve muza kadar üç yüz bin çeşit çiçekli bitkiyi rastgele biçimde tek tek avlamıştır.

Genlerin böylesine uzak türlere ulaşabilmesi düşüncesi ilginç olmakla birlikte, bu uzak mesafeli değiş tokuş her yerdedir. Canlı yaşam evreninin değişik bölgelere dağılmış parçaları arasındaki değiş tokuşların son dönemde gerçekleşmiş örneklerinden birisi, bağırsaklarda yaşayan zararsız bir formdan zararlı bir bakteriye ilaçlara direnç kazanmış genlerin aktarımıdır.

Bütün bitki ve hayvan hücrelerinde, enerji üretimini gerçekleştiren bir organelden, mitokondriden çok sayıda bulunur. Bu

öğelerin her birinde, bulundukları hücrenin çekirdeklerinde bulunandan farklı olan kendi genleri vardır. Hayvanlarda bulunan mitokondriyal DNA, milyonlarca bazın oluşturduğu bir şerit biçiminde değil, küçük bir halka biçimindedir. Mitokondrilerin evrimsel ağaçtaki yeri, hayvanlarla değil bakterilerle aynı gruptadır. Bakterilerin genetik malzemesi de halka biçimindedir. Sonuç olarak, bir filin mitokondrilerinde bulunan DNA'lar, filin DNA'larından çok, hayvanın bağırsaklarında bulunan bakterilerinkine benzer.

Anlaşıldığı kadarıyla fillerin beden hücreleri, diğer gelişmiş canlılarda olduğu gibi, iki üyeli çok eski bir topluluktan gelmektedir. Mitokondrinin genetik yapısı, Birinci Dünya Savaşı sırasında yirmi milyon insanı öldürmüş olan tifüs ajanının genetik yapısına oldukça yakındır. Tifüs ajanı bitlerle taşınır ve yalnızca hücrenin içinde canlı olarak kalabilir. Mitokondride olduğu gibi, bu hastalık ajanı da kendi aminoasitlerini üretemez ve konukçusunu sömürerek beslenir. Öyle görünüyor ki, çok uzun yıllar önce bu iki organizma, farklılıklarını bir yana bırakarak uyum içinde birlikte yaşamaya başlamıştır. Zamanla aralarındaki anlaşma çözülmez bir bağa doğru olgunlaşmış ve her ikisi için de bağımsız yaşamak olanaksız duruma gelmiştir.

Sıradan bir bağlaşıklık olarak başlayan ilişki, olgunluk döneminde bir federasyona doğru ilerlemiştir. Ağaçların ya da kaplanların hücrelerinin değişik parçaları, bütün bir antik varlıklar topluluğu üzerinden atalarının izini sürer. Hücrelerin hareket etmekte kullandıkları kamçılar ve kırbaçlar, başka bir bakteriyel gruptan, frengiye neden olan mikrobun atalarından gelmektedir. Aynı biçimde, bitkilerin hücrelerinin yeşil renkteki öğeleri, güneş ışığını kullanarak enerji üretebilen bir bakterinin torunlarıdır. Hücre içi kanallar da içinde olmak üzere, hücre mekanizmasının diğer parçaları da, genetik malzemesi sonradan hücre çekirdeğine kaynaşmış olan bir zamanların bağımsız yapılarıdır. Belki de hücre çekirdeğinin kendisi de, sonradan hücrenin içine alınmış olan bağımsız bir organizmaydı. Bunun da ötesinde, hücre çekirdeği hem DNA hem de RNA barındı-

rır, RNA bugün pek çok canlının genetik malzemesini oluşturmaktadır.

Yaşamın birliğinin ne denli yaygın olabileceğinin ilk belirtisi bakterilerde saklıdır. İnsan sindirim sisteminde yaygın olarak yaşayan bir bakteri, DNA bazları tümüyle eklemlenmiş biçimde evrimleşmiştir. Bu bakterinin genlerinin büyük bir bölümü geri kalanlardan farklı bir dilde konuşur ve bu durum farklı atalardan gelen genetik malzemenin bu organizmanın DNA'sında karışmış biçimde bulunduğunu gösterir. Bu organizmanın genlerinin beşte biri mikroplar dünyasının başka bir yerinden gelmektedir.

Gelişmekte olan moleküler anatomi kavrayışı, üç yüz milyon yıl önce gen değiş tokuşunun evrensel bir durum olduğunu gösteriyor. Karmaşık canlıların tümünün genomları, her biri erken dönemlerde, farklı zamanlarda ve farklı yerlerde, farklı atalardan köken alarak gelişen organizmaların genetik malzemelerinin oluşturduğu yamalardan oluşmaktadır. Kökeni bilinen yedi yüz genin farklı bir geçmişi izleyen, bakteriden mayaya ve kurtçuğa kadar geniş bir organizma yelpazesinden geldiği anlaşılmıştır. Bu genler kökenlerine göre değil yaptıkları işe göre gruplanmıştır. İster bitkilere, isterse hayvanlara ya da bakterilere aktarılmış olsun, bir grup gen bilgiyi örgütlemek, işletmek ve yayınlamaktan sorumlu olmuştur. Geri kalanlar, onarım, yiyecek hazırlanması, atıkların boşaltılması ve hareket edilmesi gibi ev içi işleri yapar olmuştur. Bilgiye ilişkin olan gen dalı, metanı dışarıya pompalayan basit bir mikrobun genlerine benzemektedir; buna karşılık geri kalanların genetik malzemesi, bu grup ve diğer bir bakteri grubundan toplanmıştır. Evin içini yöneten genler neredeyse yaşamın başlangıcından bu yana oradan buraya sıçramış gibi görünürken, bilgiyi işleyenler daha az hareket etmiştir. İkincilerin daha az yer değiştirmesinin nedeni birbirleriyle haberleşme zorunlulukları olabilir. Ancak, yaşam bir zamanlar sanıldığından çok daha akışkandır. Ağaçlar çoğunlukla tek bir gövdeyle tanımlanır ancak bunun istisnaları da vardır. Örneğin Hint inciri (banyan), farklı gövdelerin iç içe geçerek kar-

maşık bir yığın oluşturduğu bir ağaçtır. Genlerin ağaçlarında da durum buna çok benzer. Bunlar, yalnızca hücrelerin bir koalisyon olduğunu sergilemekle kalmaz fakat genlerin ayrı atalardan köken aldığını ve moleküler biyoloji gelişmeden önce hayal bile edilemeyen dolambaçlı bir yoldan ilerlediğini gösterir.

DNA molekülünün yapısı evrim teorisi için o kadar ağır sorunlar ortaya çıkarmıştır ki, bunlar üzerine düşünürken sendelememek oldukça güçtür. Ancak, genetik bilimi ilk bakışta açıklanamaz görünen olguların Darwinci kavrayış tarafından nasıl açıklanabileceğini de göstermektedir. Bu bilim dalı ayrıca, bilimin güçlüklerle mücadele etmeden gelişemeyeceğini ve başka türlü, bilim nitelemesini hak edemeyeceğini bize anımsatmıştır.

Bölüm özeti:

Bu bölümde, kuramımın karşılaşabileceği kimi güçlükleri ve kuramıma yöneltilebilecek bazı itirazları tartıştık. Bunların pek çoğu ciddi güçlükler ve itirazlardır; fakat bu tartışmayla birlikte pek çok sorunu aydınlattığımızı düşünüyorum, ki bu sorunlar bağımsız yaratma kuramı tarafından her zaman karanlıkta bırakılmıştır. Herhangi bir dönemdeki türlerin değişkenliğinin belirsiz olmadığını ve çok sayıda ara aşamalanmalarla birbirlerine bağlı olmadığını gördük. Bu durumun nedeni kısmen, doğal seçilimin oldukça yavaş işlemesi ve herhangi bir dönemde yalnızca az sayıda form üzerinde etkili olması ve kısmen de önceki ve ara aşamaları sürekli olarak ortadan kaldırmasıdır. Bugün süreklilik gösteren bir bölgede yaşayan akraba türler, sıklıkla, süreklilik göstermeyen ve yaşam koşullarının bir parçadan diğerine hissedilmez tarzda geçiş göstermediği bölgelerde oluşmuş olmalıdır. Sürekli bir alanın iki bölgesinde iki çeşit oluşunca, ara bölgeye uyum sağlamış ara bir varyetenin ortaya çıkması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Fakat belirtilen nedenlerden dolayı, ara varyete ilgili olduğu formlardan sayıca daha az olarak bulunacaktır. Sonuç olarak, daha fazla sayıda bulunan asıl formlar, daha ileri değişimlere doğru ilerleyen süreçte, sayıca daha az olan ara varyeteden çok daha fazla varlık-

larını sürdürme şansına sahip olacaktır ve böylelikle, ara varyetenin yerine geçerek onu ortadan kaldıracaklardır.

Bu bölümde, birbirinden oldukça farklı yaşam alışkanlıklarının aşamalanarak iç içe geçemeyeceği sonucunu çıkarmadan önce ne denli dikkatli olmak gerektiğini gördük; bir yarasanın, önceleri havada yalnızca süzülen bir biçimken doğal seçilim tarafından bu hale getirilmiş olamayacağı yaklaşımı bu çerçevede ele alınmalıdır.

Bir türün değişen yaşam koşulları altında alışkanlıklarını değiştirebileceğini ya da en yakın türdeşlerinin alışkanlıklarından oldukça farklı çeşitli alışkanlıklara sahip olabileceğini gördük. Bu nedenle, her organik varlığın nerede yaşayabilirse orada yaşamaya çalıştığını da aklımızdan çıkarmayarak, ayakları perdeli yayla kazlarının, ağaçsız yerlerde yaşayan ağaçkakanların, pike yapan ardıç kuşlarının ve dalıcı martının alışkanlıklarına sahip olan fırtına kuşlarının nasıl ortaya çıktığını anlayabiliriz.

Göz gibi organların doğal seçilim tarafından ortaya çıkarılamayacak ölçüde yetkin olduğu yönündeki düşüncelere karşın; herhangi bir organın karmaşıklaşırken her biri sahibi için yararlı olan uzun bir dizi aşamalardan geçtiğini biliyorsak, değişen yaşam koşulları altında doğal seçilimin akla uygun bir yetkinlik düzeyini sağlayabilmesinde mantıksal bir olanaksızlık yoktur. Ara ya da geçişsel aşamaların olmadığı durumlarda, böyle durumların hiçbir zaman gerçekleşmediği yönünde sonuç çıkarmak için acele edilmemelidir; çünkü o organların benzeşimleri ve ara durumları, işlevsel bakımdan şaşılası başkalaşımların en azından olanaklı olduğunu göstermektedir. Örneğin, yüzme keselerinin hava soluyan akciğerlere dönüştüğü çok açıktır. Eşzamanlı olarak oldukça farklı görevleri yerine getiren bir organ yalnızca tek bir görev için özelleşebilir ve oldukça farklı iki organ aynı zamanda aynı işlevi yerine getirirken biri diğerinin yardımıyla yetkinleşirken sıklıkla çok sayıda geçiş biçiminin desteğini görmüş olabilir.

Neredeyse her örnekte, herhangi bir parça ya da organın bir türün esenliği için oldukça önemsiz olduğunu ve bu nedenle

bunların doğal seçilim tarafından yavaşça biriktirilerek yapısal bir değişime neden olamayacağını öne sürmek için bilgi düzeyimiz oldukça yetersizdir. Fakat pek çok değişikliğin tümüyle gelişim yasalarından kaynaklandığını ve bir tür için önceleri hiçbir biçimde avantaj sağlamayan bir değişikliğin, türün sonraki nesillerinde daha ileri değişim düzeyleri söz konusu olduğunda yarar sağlayabileceğini rahatlıkla düşünebiliriz. Ayrıca, daha önceleri büyük bir öneme sahip olan bir parçanın (sucul bir hayvanın kuyruğunun karasal yaşama uyum göstermiş torunlarında korunması örneğinde olduğu üzere) daha önemsiz bir duruma geldiğinde korunmasının doğal seçilimle gerçekleşmediğini düşünebiliriz, çünkü doğal seçilim yalnızca yaşamak için verilen mücadelede yarar sağlayan özelliklerin korunması biçiminde işleyen bir mekanizmadır.

Doğal seçilim bir türe, diğer türler için özel olarak iyi ya da zararlı bir özellik kazandırmaz; buna karşılık, her bir durumda sahibi için yararlı olan sonradan kazanılan bir özellik, diğer türler için oldukça yararlı hatta zaruri ya da oldukça zararlı olabilir. Doğal seçilim canlı çeşitleriyle kaplı bir bölgede yalnızca oradaki canlıların birbirlerine karşı verdikleri mücadele çerçevesinde işler ve yaratacağı yetkinlik ya da yaşamak için verilen mücadeleyi destekleme düzeyi, o bölgenin standartları tarafından belirlenir. Bu nedenle, küçük bir bölgenin canlıları, daha büyük bölgelerin canlıları ile rekabetlerinde genellikle yenilir. Çünkü daha büyük olan bölgelerde daha fazla sayıda birey ve daha fazla çeşitte form bulunmakta, bu nedenle yaşamak için verilen mücadele daha sert ve yetkinleşme düzeyi daha ileri olmaktadır. Doğal seçilimin mutlak bir yetkinlik yaratması ise söz konusu değildir ve bugünkü sınırlı kavrayış düzeyimiz çerçevesinde mutlak yetkinliğin hiçbir yerde bulunmadığını düşünüyoruz.

Doğal seçilim kuramına dayanarak, doğal tarihin o eski yasasının anlamını açık biçimde ve tümüyle anlayabiliyoruz; 'Natura non facit saltum'. Yalnızca günümüzün canlılarını göz önünde bulundurursak bu yasayı tam olarak anlayamayız; geç-

miş zamanların canlılarını da göz önünde bulundurduğumuzda, kuramıma göre bu yasanın tümüyle doğru olması gerekir.

Bütün organik varlıkların, genellikle iki büyük yasaya göre oluştuğu kabul edilmektedir: Tip Birliği ve Var Olma Koşulları. Tip Birliği yasasından, aynı sınıfa ait olan ve yaşama alışkanlıkları oldukça farklı olan organik varlıkların yapısal bakımdan temel olarak uyuşmasını anlıyoruz. Kuramımda, tip birliği köken birliği ile açıklanmıştır. Ünlü Cuvier'in üzerinde sıklıkla durduğu var olma koşulları deyimi, doğal seçilim kuramı tarafından içerilmektedir. Çünkü doğal seçilim, ya her varlığın değişen parçalarının onun organik ve inorganik yaşam koşullarına bugün uyum göstermesi ile işler ya da bu uyarlanma geçmiş dönemlerde gerçekleştirilerek etkisini göstermiştir: bu uyarlanmalar bazı durumlarda kullanma ve kullanmamanın desteğini görmüş, dış yaşam koşullarından doğrudan etkilenmiş ve her durumda çeşitli gelişim yasalarına maruz kalmıştır. Bu nedenledir ki, Var Olma Koşulları yasası gerçekte daha yüksek bir yasadır; çünkü daha önceki uyarlanmaların miras bırakılmasından dolayı Tip Birliği yasasını da kapsar.

BÖLÜM VII

İÇGÜDÜ

Doğuştan ve öğrenilmiş, içgüdüler ve davranışlar •Çatışma, işbirliği ve uzlaşma •Köleleştirici (slave-making) içgüdüler •Gugukkuşu ve deve kuşunun doğal sezgileri •Basit kuralların karmaşık davranışlar üretmesi: kovan arılarının göze yapıcı ve toplumsal davranışları •Yeni [tipte] topluluklara yol açan aşamalı değişimler •Yamyamlık •Cinsiyetsiz (neuter) ve kısır kuşlar, sıçanlar ve böcekler •Doğal seçilim sürecinde davranışların evrimi ve akrabalık •Özet

Amerikan Köpek Kulübesi Derneği'nin Çinli Shar-pei için standardı, "kraliyet ailelerine yaraşacak ölçüde ihtişamlı, uyanık, akıllı, ağırbaşlı, soylu, çatık kaşlı, ama gösterişsiz ve züppe tavırlı olmak" nitelikleriyle tanımlanmıştır. Rottweiler ise tam tersine "ivedi ve gelişigüzel arkadaşlıklara izin vermeyen kendinden emin mesafeliliğiyle, sakin, kendine güvenli ve yürekli" olmalıdır.

Köpek soyları çocuklara nasıl davrandıkları ve havlamaya düşkünlükleri gibi pek çok bakımdan farklılık gösterir. Sıra ortalığı karıştırmaya geldiğinde ise her köpek hemen hemen aynıdır. Teriyerlerin kolay heyecanlandıkları, pitbullların ısırmaya eğilimli oldukları ve evde yaşayan bütün yavru köpeklerin halıların üzerine işedikleri bilinir. Hayvanlarda boyut ve biçim gibi huy da genler tarafından belirlenmektedir. Tazılarla melezlenen bir buldoğun, yüreklilik ve inatçılığını kuşaklar boyunca sürecek biçimde tazılara aktardığı bilinmektedir. Ve tek bir tazı ile çaprazlanma, bütün bir çoban köpeği ailesine tavşan avlama eğilimini taşıyabilmektedir.

İnsanlar için deneyimle öğrenilmesi gereken pek çok eylem, hayvanlar tarafından yapıldığında --özellikle de hiçbir deneyimi olmayan yavrular söz konusu olduğunda– ve çok sayıda birey tarafından aynı yolla gerçekleştirildiğinde ve bu işi hangi amaçla yaptıklarının farkında olmadıklarında, genel olarak bu eylemin içgüdüsel olduğu söylenir.

Hayvanlar için içgüdülerin önemi çok büyüktür. İçgüdüler,

kuşların göçleri, arıların belirli çiçekler tarafından cezbedilmesi ve karıncalardaki köleleştirici kastlar örneklerindeki gibi dikkat çekici uyumlar sergilemektedir. Eğer davranışlar değişim gösterebiliyorsa ve kalıtımla aktarılabiliyorsa, evrim geçirmesi kaçınılmaz demektir. Hayvanlardaki karmaşık davranışların, belirgin yetkinliklerin, onların neye ilişkin olduğunun ötesinde bir açıklamaya gereksinimi yoktur. Davranışlar sıklıkla, doğal seçilimin gücünü, dış görünüşe ilişkin olarak sergilenenden daha ileri boyutta ortaya çıkarır.

Bütün karmaşıklıkları ve esneklikleriyle davranışlar ve içgüdüler, renk, biçim ve boyut gibi özelliklerle aynı evrimsel yasaları izliyor olabilir mi? Davranışlar çoğu zaman öğrenildiği ya da basit bir refleksten kaynaklandığı için bu soruya olumsuz bir yanıt vermek gerekir gibi görünüyor. Ancak, hayvanların her eylemi sonuçta genlerin ürünüdür ve genlerin neler yapabileceğini son çözümlemede doğal çevre belirler. Bu konuyla ilgili hiçbir gizem yoktur. Davranışlar beynin etkinliğinin ürünüdür ve beyin, yürek ya da böbrekler gibi genler tarafından yapılır. İnsanların canlılar içindeki konumuna kesin bir değer biçen Thomas Henry Huxley, beynin, karaciğerin safra salgılaması gibi, düşünce salgıladığını öne sürmüştü. İnsan beyni, her biri DNA molekülünde bulunan mesaja harfiyen uyan milyonlarca hücreden oluşur. Beyinde, bedenimizdeki genlerin yarısı işlev görmektedir. Bu genler diğerleri kadar değişime açıktır ve yaptıkları görev diğerlerininkinden daha soylu değildir. Genler beyni yapar ve beyin davranışları oluşturur. Tam da bu nedenle içgüdüler kuşaktan kuşağa iletilebilmektedir.

Pek çok hayvan, davranışlara ilişkin kalıtsal farklılıklar sergiler. Bakteriler bile, birbirleriyle, yiyecekleri ve konukçularıyla olan ilişkilerinde, sözcüğün genel anlamında 'davranırlar'. Toprakta yaşayan bir çeşit mikrop küme oluşturacak biçimde birleşebilir ve karşılaştıkları güç durumlarda yeni koloniler kurmak üzere çoğalıp yayılabilirler. Aslan ya da sığırcık sürülerinde olduğu gibi bakteriler de bireyler arasında işbirliğine dayalı sosyal davranış sergilerler.

Bir türün davranış biçimleri, biçim ve boyut gibi değişebilirdir. Bazı yabanıl farelerde neofobiye (neophobia) –yiyecek ya da yuva gibi yeniliklere karşı duyulan korku– neden olan ve benzerlerinde bulunmayan bir gen bulunur. Farklı renkteki salyangozlar güneş ışığı altında farklı süre geçirirler çünkü koyu renk olanlar daha çabuk ısınır. Alacalı güveler, açık renkli olanlara göre gölgelik bölgeleri daha fazla yeğlerler. Böylesi davranışlar, hemoglobin molekülünün oksijen bağlama yeteneğinin artması örneğindeki gibi doğal seçilim tarafından benimsenebilir.

Bütün davranışlar genler tarafından belirlenmez çünkü davranışlar alışkanlıklar tarafından nitelenir. Herhangi bir köpeğe arka ayakları üzerinde doğrulması öğretilebilir. Köpeklerin bu eylemi iyi yapamamasının nedeni, atalarının dört ayak üzerinde kalmayı iki ayak üzerinde doğrulmaya yeğlemiş olmasıdır. Kuşlar çok daha fazlasını yapabilir: bir çeşit Amerikan fındıkkıranı, tek bir ağaçtaki oyuğa yılda otuz bin kadar tohum depolar. Her bir kuş yaşam alanının haritasını öğrenir ve yuvasının yerini, o bölgeden ayrıldıktan altı ay sonra bile bularak tohumlara kavuşur. Aynı biçimde, bir papağan konuşmak üzere ve maymunlar insan dillerinin dilbilgisinin işaretlerini, süzülmüş ve kaba biçimde de olsa taklit etmek üzere eğitilebilir. Doğanın terazisinde çok alt sıralarda yer alan hayvanlarda bile az da olsa yargı ve mantık kendini gösterebilmektedir.

Denizşakayıkları (sea-anemone) beyin organına sahip olmadıkları için ilk bakışta akıl yürütme yetenekleri olmadığı düşünülen hayvanlardır. Bunlar, perçem gibi sarkan dokunaçları ile basit bir kas yığınını andırır ve en ilkel hayvan formları arasında yer alır. Bunlar larvalarını suya bırakır. Denizşakayıkları özdeş ortaklardan oluşan kolonilere bölünerek çoğalırlar. Pasifik'te yaşayan bir çeşit, birbirlerinden çıplak kaya şeritleriyle ayrılmış kolonilere bölünmüştür. Her bir koloni kendi içinde barış içinde yaşar ancak birbirlerine karşı öfkeli bir savaş sürüp gider.

Bütün denizşakayıklarında zehir üretmekten sorumlu hücreler vardır ve bunlarda üretilen zehir bir adamı öldürebilir. Koloniler arasında süren savaş hiç bitmez. Her koloninin kendine

özgü bir kişiliği vardır; kimi diğerlerine göre daha sakindir kimiyse herhangi bir saldırıya anında yanıt verir. Kimi koloniler uğradıkları saldırıya doğrudan karşılık vermez, bunun yerine üyelerinin öldüğü bölgeye daha fazla sayıda asker gönderir. Koloniler yalnızca, yapacakları savaşta başarı kazanma şanslarının olabileceği kolonilerin yakınlarına yerleşme eğilimindedir. Zamanla, gergin bir ateşkes durumu ortaya çıkar ve yeni koloniler belirdiğinde kavga patlayıverir.

Denizşakayığı toplulukları (beyinsiz olmalarından dolayı), en alt düzeydekiler de içinde olmak üzere, hayvan türlerinin tümünün var oluşunun DNA molekülüne yazılı olanın ötesine taştığını gösterir. Birçok organizma için, çoğu davranışı yöneten alışkanlıklardır (habits). Galapagos ispinoz türlerinin her on üçü de kendilerine özgü belirli beslenme alışkanlıklarına sahip olarak doğar. Meyvelerle, tohumlarla ya da böceklerle beslenirler. Bunlardan bir tanesi sözcüğün gerçek anlamında vampirdir, deniz kuşlarının arkalarını gagalayarak kanlarını içerler. Bu türün bütün bireyleri, az ya da çok aynı davranışı sergileme eğilimindedir. Güney Amerika kıtasından üç yüz mil açıkta bulunan Hindistancevizi adasında (Cocos Island) yaşayanlar ise, oldukça farklı bir yaşam tarzı sergiler. Bu türün bireylerinin besleniş tarzları kendi aralarında, ispinoz türleri arasındaki farklılık ölçüsünde farklıdır. Kimileri böcek yer, diğerleri nektar, meyve ya da tohum, hatta salyangoz ve küçük kertenkeleleri. Her biri kendi beslenme alışkanlıklarına sıkıca bağlıdır.

Galapagos adalarındaki durumun tersine, Hindistancevizi adasında tek bir ispinoz türü yaşar. Fakat bu hayvan keşfedilmeye değer yetenekler taşır. Her bir kuş beslenme alışkanlıklarını yaşamının daha ilk günlerinde kazanır. Yavrular yaşlılara öykünerek anımsamaları gereken şeylerin miktarını azaltırlar. Bu yavrular, değişmez bir eylemler grubunu değil, birçok eyleme uyum gösterebilme yeteneğini miras almıştır. Tek bir alışkanlık değişikliğiyle, bu adalardaki tek bir tür, Galapagos adalarındaki bütün bir türler topluluğunun doğal ekonomi içinde doldurduğu kadar boşluk doldurmuştur.

Öğrenme, bilgi, alışkanlık, gelenek –ya da adına ne denirse– başlı başına kalıtsal olarak aktarılabilir. Kambur balinalar yılın büyük bölümünde iki ayrı topluluk olarak kutuplar dolaylarında yaşar ve üreme dönemlerinde Ekvator yakınlarına gelirler. Kuzeyli ve güneyli gruplar tropikal sularda dolaşırlarken rastgele çiftleşirler fakat yavrular geri dönüşte, annelerinin geldiği kutup bölgesine, onu izleyerek gider ve bu bölgede beslenmeyi öğrenir. İki kutup bölgesinde yaşamak üzere ayrılış, genlerden çok balinaların tarihine ilişkindir ve yeni kuşaklara öğretilerek aktarılır.

Kimi zaman yeni bir alışkanlık başlangıç aşamasında gözlenir. Herhangi bir mavi baştankara (bluetit)* bir zamanlar bir yerlerde, bir süt şişesinin kapağını ilk kez açmış olmalıdır ve kırk yıl önce Japonya kumsallarında bir makak, yiyeceğini yemeden önce tuzlu suyla yıkamıştır. Bu davranışlar daha sonra topluluğun diğer bireylerine de yayılmıştır. Bu yeni davranış tarzını benimseyen topluluklar, ekolojik ekonominin yeni bir parçasına doğru ilerlemiş olur. Ancak, değişimler her zaman olumlu yöne doğru olmaz. Kimi değişimler kültürel hasara neden olur ki, bu hasar genetik hasarlardan daha az zararlı değildir. Brezilya ormanlarına yeniden getirilen bir maymun türü (golden-lion tamarins), bütün ağaç dallarının (hayvanat bahçelerinde alışmış oldukları halatlar gibi) ağırlıklarını taşıyabileceğini sanıyor ve daha da kötüsü bu küçük maymunlar yeni yuvalarındaki yılanlardan hiç korkmuyorlardı.

Baştankaralar ve ipek maymunlarının sözü edilen kültürleri, öğrenme yeteneklerinden ve tarihsel deneyimlerinden kaynaklanıyordu. Nasıl davranılacağı, evrimin sağladıkları üzerine kurulur (maymunların beyinlerinde evrimin sağladıkları hiç de az değildir). Biyoloji daha fazlasını vermiş olsa da, insanlar için de aynı yasalar geçerlidir. Mozart yalnızca üç yaşındayken ve henüz çok az deneyimi varken şaşılacak derecede iyi piyano çalıyordu. Eğer hiç çalışma yapmadan bir ezgi çalabilseydi, bu

* Baştankara: Avrupa genelinde yaygın olan böcekçil bir kuş –ç.n.

durumda Mozart'ın piyanoyu içgüdüsel olarak çaldığı söylenebilirdi. Elbette durum böyle değildi. Ona piyano çalma öğretilmiş ve yeteneği geliştirilmişti. Genler, dâhiliğin bile sınırlarını belirler. Bu terim hayvanlar için geçerli olmasa da, onların ne yapabilecekleri de miras aldıkları ile sınırlanmıştır. Ancak, Mozart'ın beyniyle karşılaştırıldığında küçük kalan bir beyin bile harika işler yapmayı başarabilir.

Köleleştirici (slave-making) içgüdüler

Doğal seçilimin en güçlü 'vasiyet'lerinden birisi, bir tür için iyi olan her içgüdünün, anlayabildiğimiz kadarıyla, başka bir tür için özel bir yarar sağlayacak biçimde geliştirilmemiş olmasıdır. Bazı hayvanlar şefkatli görünebilir fakat durum gerçekte hiç de böyle değildir. Çok açık bir işbirliği olarak görünen birçok durumda bile –bitkiler ve onların tozlaştırıcıları (pollinators), mercanların içinde yaşayan yeşil algler, bütün bitki ve hayvan hücrelerinde bulunan mitokondriler– karşılıklı hileler üzerinden gelişen evrimsel süreç, hiç beklenmedik bir anda sıkıntıya girebilir. Bedel ve yarar dengesi her zaman hesaplanır ve bela yakınlarda olsa da, hiçbir canlı kendini düşünmeden ortağına yardım etmez.

Kimi parazitler kendilerinin aşağı statülerini kabul eder ve konukçularının bedenine 'utangaçça' süzülür. Diğerleri sanki ilişkide soylu bir rolleri varmış ve konukçuları sömürmüyorlar da kurbanlarını kahramanca yönetiyorlar gibi davranırlar. Ancak kimi ilişkilerde, iki ya da daha fazla organizma uyum içindeymiş gibidir. Böylesi her bir ilişki, görünüş farklı olsa da, çatışma ve işbirliğini birbirine bağlayan bir yolun herhangi bir noktasını temsil eder. Böylesi ilişkilerin nasıl bir sonu olacağı, karşıtların birbirlerine yönelik sinsi içgüdülerinin mücadelesine bağlıdır.

Malthusçu kuram, yoksulları açlık çekmelerinden dolayı kınama noktasında direngendi ve daha üstün olanların bencilliğinde genel bir yarar olduğunu kabul ederdi. Darwinci yaklaşım daha yalın ve acımasızdır. Onun için, evrimsel gelişmede

'kamu yararı' yoktur ve bencillik kaçınılmazdır. Darwin haklıydı. Doğada hayırseverlik yoktur.

Karıncalarda çatışmanın, ele geçirmenin ve belirgin işbirliğinin her çeşidi vardır. Kimi çeşitlerde bazı bireyler başka kolonilere sızarak onları kendi kolonileri için yiyecek olmak üzere kandırırlar. Hiçbir iş yapmayan beleşçiler güçsüzleşirler ve derileri ve ağızları tüp biçiminde küçülür. Hatta kimi küçük karıncalar pireler gibi davranır, büyük karıncaların üzerinde yolculuk eder.

Karınca çeşitlerinin birçoğunun kendilerine güveni tamdır. Belirli çeşitler diğerlerinin yuvalarına saldırır ve onları köleleştirir. Bu türler kölelerine mutlak olarak bağımlıdır ve onların yardımı olmasa tek bir yıl içinde yok olup giderlerdi. Erkekler ve verimli dişiler çalışmazlar. İşçi karıncalar ve kısır dişiler, köleleştirmede enerjik ve yürekli olmalarına karşın başka bir iş yapmazlar. Bu türlerin bireyleri kendi yuvalarını yapmak ve larvaları beslemekten bile acizdir. Kullanılan yuvalar uygun olmaktan çıktığında ve göç etmek zorunluluk durumuna geldiğinde, nereye göç edileceğine karar veren ve efendilerini çeneleriyle taşıyan bu köle karıncalardır.

Köleleştiren karıncalar enerjik ve cesur görünmelerine karşılık gerçekte birer parazittir çünkü uşakları olmadan yaşayamazlar. Köleleştiren karıncalar, korkutucu çeneleriyle dilenciden çok fatihlere benzeseler de, gerçekte kurbanlarına zayıf akrabalarının bağımlı olduğu ölçüde bağımlıdırlar. Kimi karınca kolonileri kendi çeşitlerini köleleştirir. Bir çeşit karınca (honeypot ant –balkavanozu karıncaları. Bilimsel adı, *Myrmecocystus mexicanus*) sıklıkla komşu kolonilere saldırır ve işçi karıncaları kaçırır. Daha da sık görülense bir türün başka bir türü soymasıdır. Avrupa genelinde yaygın olan amazon karıncaları, çevrelerinde bulunan kırmızı karınca kolonilerini soyar. Önce korumalar öldürülür ve ardından kozalar çalınır ve kendi yuvalarına götürülür. Bunlar getirildikleri yuvada, efendileri için çalışmak üzere doğarlar ve yabancı genlerin aktarılmasına yardımcı olduklarının farkında bile değildirler. Kimi köleleştiriciler daha da ustadır. Bunlar saldırarak riske girmek yerine, kö-

leleştirecekleri koloniye bir sıvı püskürtüp korumaları paniğe düşürerek kozaları çalar ya da bu koloninin kendine özgü kokusunu çalarak kendileriyle aynı aileden olduklarına inandırır. Amerikalı bir çeşit, komşu iki çeşidi köleleştirir: küçük olanı işçi olarak, diğerini asker olarak kullanır. Benzer bir örnek Avrupa'da da görülür. Ancak burada köleleştirilen iki çeşitten güçlü olan diğerini kapı dışarı eder.

Köleler ve sahiplerinin ilgileri arasında belirgin bir çelişki vardır ve biri diğerinin yitirmesi pahasına kazanır. Bazı ilişkiler ise, ilk bakışta dostça görünür. Karıncalar ve yaprak bitleri birbirleriyle bağlantılı biçimde evrim geçirmiştir. Karıncalar yaprak bitlerinin tatlı salgılarını alır (hatta bunu elde etmek için onları 'sütle' besler), buna karşılık yaprak bitlerinin kendilerini savunacak askerleri yoktur, düşmanlarından korunmak için karıncaların güçlü çenelerine güvenirler. Aslına bakılırsa her iki taraf da pek hayırsever değildir. Yaprak bitleri karıncalara yalnızca şeker değil, başka türlü yoksun kalacakları yaşamsal önemdeki besinleri sağlar. Bunların dışkılarının yüzde doksanı şekerdir (arılar da bu atığa ilgisiz kalmaz ve karıncalardan arta kalan damlalarla beslenir ve evimizde tükettiğimiz balın büyük bölümü bu atıktan üretilir). Bu ikisinin arasındaki ilişki o denli yakındır ki, kraliçe karıncalar yeni bir koloni bulduklarında, yiyecek kaynaklarını garantiye almak için yanlarında yaprak bitleri götürür. Buna karşılık yaprak bitleri bağırsaklarında sindirimlerine yardımcı olan bakteriler barındırır. Bu bakteriler antibiyotiklerle öldürülecek olsa, yaprak bitleri –ve onlarla ilişkili karıncalar– hayatta kalamaz.

Karıncaların başka müttefikleri de vardır. Kimi bitkiler, yuva yapmalarına olanak tanıyan değişim göstermiş dikenleriyle onlara yardımcı olur ve müttefikleri, yapraklarını yemek için iştah duyan diğer böcekleri ısırarak uzak tutarlar. Örneklerden anlaşıldığı üzere, bir sevecenlik ağı olarak görünen gerçekte çift yanlı bir sömürü ilişkisinden başka bir şey değildir.

Kimi karınca türleri kölelikten evcilliğe doğru ilerlemiştir. Yeni Dünya'da, her biri dikkatli biçimde kastlara ayrılma eği-

liminde olan ve mantar bahçelerine bağımlı olarak yaşayan yüzlerce çeşit vardır. Öyle görünüyor ki, ilk çiftçiler kırk milyon yıl önce ortaya çıkmış. Bu karıncalar, yuvalarında küçük mantarları gübreler ve yaban otlarını yolar hatta öldürücü maddeler püskürterek yok eder.

Bir kraliçe karınca yeni bir koloni oluştururken, kendi bahçesini oluşturmak için yanında küçük bir parça mantar götürür. Çiftçiler hasatlarına öylesine bağımlıdır ki, kendi sindirim enzimlerini yitirmişler ve yiyecekleri sindirmede tümüyle mantarlara bağımlı duruma gelmişlerdir. Genler, her karınca kolonisinin komşu kolonilerin sahip olduğundan farklı, kendilerine özgü mantara sahip olduğunu gösteriyor. Ama kimi klonların, farklı karınca türleri tarafından kullanıldığına da rastlanır. Her iki tarafın da yarar sağladığı ve kökleri eskiye dayanan bu ilişki, durağan olmayan ucu açık bir ilişkidir. Kimi 'yetiştirme' mantarlarının, bağımsız yaşayanlarla özdeş olduğu görülmektedir. Bu durumdaki mantarların, karıncalarla ilişkileri çok da uzun olmayan bir zaman önce başlamış olmalıdır.

Dostluk, doğası gereği kolay göze çarpmayan bir olgudur. Uyum içinde birlikte yaşayan iki organizma birbirlerinin canını pek sıkmaz ve böylesi bir ilişki kolay göze çarpmaz. Mantarların ve alglerin birlikteliği olan likenlerin, bir zamanlar tek bir organizma olduğu sanılmıştı. Ama uyum içindeki ilişki sona erip de taraflardan biri diğerine karşı üstünlük geliştirirse, ilişkinin çelişkili karakteri ve dolayısıyla kendisi belirginleşmiş olur. İşbirliğinin bedeli yararın üzerine çıktığında, birliktelik derhal sona erer. Kendi ortamlarında uyum içinde yaşayan toprakta yetişen bir çeşit bakteri laboratuvarda da bir sıvı içinde yetiştirilebilir. Laboratuvar ortamında yetiştirilenler binlerce kuşak sonra, yiyecek bulmak ya da üremek için bir araya gelmez olurlar. Bunun yerine, birbirlerinden inatçı biçimde ayrı durmaya ve bağımsız biçimde üremeye başlarlar. İşbirliğinden sorumlu olan genler, değişen koşullarda yaşamsal işlevlerin daha ucuza mal edilmesi zorunluluğunun ortaya çıkması nedeniyle başka genler tarafından yerlerinden edilmiştir.

Bir köle neden efendisine boyun eğmektedir ya da bir mantarın kendisini kullandırmasının nedeni nedir? Her şeyden önce bu ilişkide dengeler oldukça ince biçimde kurulmuştur. Dengelerin iyi ayarlandığı bir sistemde yaşayan özdeş mantar klonları, çatışma riskinin azaltıldığı bu ortamda varlığını sürdürmeyi garanti altına almış olur. Her iki tarafın da karşılıklı bağımlılığın derinleştiği ilişkilerde ayrılma seçeneği zayıflar. Ancak kimi mantarlar, yaban bitkileri gibi, bir ortama sinsice süzülmeye çalışır ve yalnızca onları öldüren kimyasallarca bastırılır. Bazı ilişkiler ise daha ileridir ve kalıcı görünür –karınca ve mantarların ilişki örneğinden farklı olarak, incir ağacını tozlaştıran yaban arılarının aile ağacı konukçularınınkiyle neredeyse özdeştir ve yüzlerce incir ve yaban arısı çeşidi birbiriyle paralel evrimleşmiştir. İncir ağacından çok daha hızlı üreyen yaban arılarının neden bu ilişkiyi kabul ettikleri tam olarak anlaşılamamışsa da, ilişkinin kırk milyon yıldır sürdüğü bilinmektedir.

Kölelik ilişkisi, böcekler dünyasının sınırlarını aşar. Pek çok hayvan türü diğerlerini, kendi yavrularını büyütmeye 'ikna' etmektedir. Her yüz kuş çeşidinden yaklaşık bir tanesi kendi yumurtalarını başkalarının yuvalarına bırakır. Kimi balık türleri daha da ileri gider ve yumurtalarını onlarla ilgilenecek olan başka balıkların ağızlarına boşaltır. Çok sayıda mücadelenin küçük evreni olarak bir savaş, sömüren ve sömürülen arasında, kimi zaman birinin kimi zaman diğerinin öne geçtiği bir süreç olarak devam eder. Kararsız bir yapı sergileyen savaşlar, uzlaşma sağlanıncaya değin karşıt tarafların karmaşık taktiklerine sahne olur. Söz konusu alışkanlığın kuşlarda pek çok örneği vardır (guguk kuşu ördeklerinin (cuckoo-duck), martılardan yararlanması gibi). Bu durum konukçuya genellikle ciddi bir hesap çıkarır –kuluçkada bulunan yavrular dışarı atılır ya da keskin gagalar tarafından şişlenir. Afrika ve Kuzey Amerika'da yaşayan sığır kuşu (cowbird) gibi parazitler herhangi bir çeşide ait düzinelerce yuvayı boşaltabilir ve kimi zaman bütün bir yuva bu davetsiz konuğun yumurtaları ile doldurulur. Guguk kuşu gibi daha 'zarif' olanlar ise az sayıda kurban üzerinde yoğunlaşır.

Sazlıklarda yaşayan küçük bir çalıbülbülü, guguk kuşlarının kendi boyutundan daha büyük olan civcivlerini beslemeye 'ikna' edilir. Dişi çalıbülbülü kendi yavrularına benzemesine karşılık bu yeni yetmelere boyun eğmektedir. Kendi yavruları karınları doyunca yiyecek dilenmeyi bıraksa da, guguk kuşu yavrusu daha üsteleyicidir ve dişi çalıbülbülünü yiyecek bulmaya devam etmeye zorlar. Yabancı kuş yiyecek istediği zaman, tek bir çalıbülbülünün çıkardığı sesi değil yuvadaki bütün yavruların çıkardığı kakofoniyi taklit edebilir.

Karıncalar ve onların mantarları örneğinde olduğu gibi, uçabilen hayvanların dünyasında da evrimsel silahlanma yarışı bütün hızıyla sürüp gider. Kuzey Amerika'da parazit yaşayan tek bir yaygın kuş türü varken, Afrika'da otuz belki de daha fazla sayıda vardır. Afrikalı tüneyen kuşların neredeyse tümü yabancı yumurtaları tanıyıp dıştalayabilirken buna karşılık bunların Amerikalı akranlarının neredeyse hiçbiri bunu beceremez. Süreç ters yönde işleyebilir. Afrika'ya özgü bir kuş olan dokumacı kuşunun (weaver-bird) kendi kıtasındaki bireyleri, guguk kuşlarının yumurtalarının çoğunu atar; fakat 18. yüzyılda insanlarca taşındığı Karayipler'de (bu bölgede guguk kuşu yaşamamaktadır) bu konudaki yargılama yeteneğini yitirmiştir. Bu yeteneğin gelişiminde eğitimin de işlevi vardır, aralarında yabancı bir yavru olmaksızın büyümüş olan anne babalar önceleri guguk kuşu yavrularını kabul etmekten rahatsız olmamaktadır.

Parazitler, seçtikleri konukçuların yuvalarındaki yumurtalara benzer yumurtalar bırakarak, kendi yavrularının hayatta kalma olasılığını artırmaya çalışabilir. Asya'dan Afrika'ya kadar geniş bir alanda yaygınlık gösteren guguk kuşu çeşidinin, her biri yabancı yuvalara belirli tipte yumurtalar bırakmak üzerine özelleşmiş düzinelerce soyu vardır. Kimi konukçu kuşlar yabancı yumurtaları ayırt edebilir veya bunları dışarı atar ya da yuvayı terk eder. Fakat kimileri bu konuda pek de titiz değildir, siyah ve beyaz yumurtaları ayırt etmekte güçlük çekenler bile vardır. Pek çok yerde guguk kuşları konukçu kuşların yu-

murtalarını taklit eder: kızılkuyruk için mavi yumurtalar, sazlık çalıbülbülü için benekli gri yumurtalar gibi.

Kimi zaman parazit kuşlar dikkatlerini en belirgin kurbanlar üzerine çevirir. Kuşların yumurtalarını ara sıra da olsa, kendi türlerinden olan başka bireylerin yuvalarına bırakmaları da az görülen bir durum değildir ve belki de deve kuşlarındaki garip içgüdünün kökenini açıklayıcıdır. Birkaç tane dişi deve kuşu birleşerek yumurtalarını önce bir yuvaya sonra bir diğerine bırakır. Ancak bu içgüdü Amerikan deve kuşlarında henüz yetkinleşmemiştir ve şaşırtıcı sayıda yumurta düzlük alanlara saçılmış olarak bırakılır. Altı tane dişi, bir erkeğin yarım mil karelik bölgesinin sınırları içinde yer alan ve basit bir çukurdan başka bir şey olmayan yuvayı paylaşırlar. Dişilerden bir tanesi patrondur. Erkekle çiftleşme hakkı onundur ve yuvaya yumurtalarını bırakarak koruma altına alır. Diğer dişilerden bazıları da erkekle çiftleşme şansı bulur ve bunlar yumurtalarını daha önce bırakılanların üzerine bırakırlar. Bu ikinci kategoridekiler yumurtalarla ilgilenmezler. Bu parazit dişi deve kuşlarının bıraktıklarıyla birlikte yumurtaların sayısı bazen kırkı bulur ki bu sayı tek bir kuşun ilgilenebileceğinden fazladır.

Ancak, yuvanın bakıcısı da aptal değildir. Bu dişi, kendi yumurtalarını diğerlerinden ayırt edebilir ve kendi yumurtalarını kümenin merkezine, otlakçıların yumurtalarını ise dış taraflara doğru taşır. Yabancı yumurtaların bir bölümü bu durumun bedelini ödeyecektir. Yuvanın sahibi durumundaki patron deve kuşunun bütün yavruları büyüme şansı bulurken, yabancı yumurtaların yalnızca yarısı bu olanağa kavuşacaktır. Bir buçuk kiloluk kütleleriyle bu yumurtalar bir servet değerindedir ve bu nedenle pek çok avcının iştahını kabartır. Kümenin dış bölümünde olanlar sıklıkla çakalların midesine iner, neyse ki bir çakal bir taneden fazla deve kuşu yumurtasıyla bir seferde ilgilenemez. Evsiz dişi deve kuşları kendilerine ait bir yavrulama bölgesi bulamadıkları ya da kendi yuvalarını kaybettikleri için, yumurtalarını başka bir dişinin yuvasına bırakmıştır. Sonuç olarak bunlar kendi yuvaları olmamasının bedelini yumurtala-

rının çoğunun yenilmesiyle ödemiş olurlar. Yuvanın sahibinin yumurtaları ise, yabancı yumurtalar bunları dışarıdan gelen tehlikelerden koruduğu için avantajlıdır. Doğada hayırseverliğe yer yoktur.

Kovan arılarının göze yapımında işlev gören içgüdüleri

Arıların ya da başka bir hayvanın karmaşık bir işlevsellik içinde hareket etmesi için üç yalın yasanın işlemesi gerekir: çeşitlenme, kalıtım ve doğal seçilim. Çeşitlilik genlerde ya da geçmişteki deneyimlerde gerçekleşmiş olabilir ve kalıtımın taşıyıcısı DNA ya da bellek ile taşınır. Taşıyıcı mekanizma ne olursa olsun kısa zaman içinde karmaşık bir davranış deseni evrilecektir. Arı toplulukları, ekonominin ilkelerinin akrabalık tarafından nasıl değiştirilebileceğini ve akrabalığın, ilk bakışta evrim yasalarının çiğnenmesi gibi görünen eylemlere neden olabileceğini de gösterir.

Arı kovanlarının mutlak egemeni bir erkek değil tek bir dişidir. Neredeyse sürekli olarak yumurtaların yanında bulunan bu dişiye, kraliçe arıya, binlerce dişi işçi ve az sayıda erkek arı eşlik eder. Kraliçe arı, yiyecek bakımından işçi arılara bağımlıdır ve bir günde iki bin yumurta bırakabilir. Yuvayı kuran işçilerdir ve yavruları bal, polenler ya da özel salgı bezlerinden salgılanan salgılarla beslerler. İşçi arıların bazıları yapım işlerini yürütür, bazıları ölen arıları dışarı atmakla sorumludur. Kraliçe öldüğünde, özel bir pelteyle beslenerek değişim geçirecek olan larvalardan bir tanesi bu yeni göreve seçilir. Erkekler yılda bir kez cinsellik için şans bulur. İşlerini bitirdiklerinde artık yararsız oldukları değerlendirilerek ya öldürülür ya da koloniden atılırlar.

Arılar ya da diğer böcekler için toplumsal yaşayış yararlıdır. Her elli böcek türünden yalnızca bir tanesi sosyal yaşayış alışkanlığı geliştirmiş olsa da, bunu başaran türler gelişim gösterirler. Böceklerde sosyal yaşama alışkanlığı görece yenidir. Böcekler yaklaşık yarım milyar yıl önce ortaya çıkmıştır ve bundan üç yüz milyon yıl sonra ortaya çıkan termitlere kadar yalnız yaşama alışkanlıklarını sürdürmüşlerdir. Karıncaların evrimle or-

taya çıkışı günümüzden yüz milyon yıl öncedir. Çok eski zamanlarda kurulmuş olmasına karşın, bu toplumsal yaşama alışkanlıklarında var olan denge, koşullar değiştiğinde bozulmaya hazır gibidir.

Adam Smith'in iğne yapımı gerçekleştiren kuramsal fabrikasındaki gibi (her işçinin kendi işinde uzmanlaştığı ve böylelikle verimliliğin oldukça arttığı), bir karınca yuvası, termit tepeciği ya da arı kovanında, emek süreçlerinin alt bölümlere ayrılması durumu geçerlidir. Mükemmel bir yapısı olan bal peteğini arılar nasıl yapmaktadır? Böylesine hayranlık uyandıran yetenekler nasıl evrimleşmiştir? Filler asla unutmazlar, peki ya arılar? Bu denli küçük beyinleriyle arılar nasıl bu kadar akıllıdır?

Karl Marx bu durumu şöyle açıklamıştı: "En kötü mimarı, arıların en yeteneklisinden ayıran şey, mimarın kuracağı yapıyı önce kafasında canlandırmasıdır." Marx'ın bu ifadesi arı kovanlarındaki ya da herhangi bir yerdeki evrimin yararcı doğasını açıklayıcıdır. Arılar plan yapmazlar. Tersine, arıların davranışlarının karmaşıklığı kimi temel yasalardan kaynaklanır. Her bir arı için bilinmesi gereken şey, komşularının neyle uğraştığı, kendisindeki bilgileri diğerlerine nasıl aktaracağı ve bir davranışın diğerine değişeceği eşiktir. Arı kovanı bir bilgi topluluğudur. Her bir eylem bir ters tepki üretir ve böylelikle eylemlerin kısa süre içinde uzak birimlere aktarılabildiği bir sistem gelişmiş olur.

Böylesi yasalar, koloninin mimarisini belirler. Uygun gereçler ve önlemlere sahip yetenekli bir işçinin bile bu balmumu hücrelerini doğru biçimde yapması oldukça güç olurdu, ancak arılar bu mimariyi karanlık ve sıkışık bir çalışma ortamında yetkin biçimde yapabilmektedir. İçgüdüler ne kadar gelişkin olursa olsun, bütün o karmaşık açı ve düzlem bileşkesinin arılar tarafından yapılabilmesi ilk bakışta anlaşılmaz görünmektedir. Ancak güçlük ilk anda düşünüldüğü kadar büyük değildir: bu yetkin çalışma, az sayıda oldukça basit içgüdünün izlenmesiyle anlaşılabilmektir.

Yaklaşık yüz bin hücresiyle her bir kovanda üç tane eşmer-

kezli (concentric) bölge bulunur. Larvalarla dolu merkezi bölge polenlerin bulunduğu hücrelerle, bu bölge ise bal dolu hücrelerle çevrilidir. Kovanların mimari deseninin nasıl olması gerektiğine ilişkin ayrıntılı tasarı belki de her bir arının beyninin derinliklerinde bulunmalıdır diye düşünülebilir. Ancak bu yetkinlik arıların bilincinden kaynaklanmaz.

Boş bir balmumu peteği bir kovana bırakıldığında, petek önceleri gelişigüzel doldurulur. Sonra zamanla bir düzen ortaya çıkar. Kraliçe hücreleri dolaşarak binlerce yumurta bırakmaya başlar. Bunu yaparken basit bir kural izlemektedir, henüz doldurulmuş bir hücreye en yakın olanlara yumurta bırakmak. Bu işi öylesine istikrarlı yapar ki, birkaç saat içinde ürünlerinin yüzde yetmişi hücrelere yerleştirilmiş olur. Böylelikle kısa süre içinde, kraliçenin sıklıkla geçtiği merkezi bölgelere bir yumurta yığını yerleştirilmiştir.

Işçilerin de kendilerine özgü yasaları vardır. Bunlar polenleri ve balı gelişigüzel depolar ancak bulundukları yerden larvalara taşımaları daha hızlıdır. Polenler bala göre on kez fazla kullanılır ve larvaların daha fazla olduğu bölgelerde daha hızlı tüketilir. Böylelikle, polen dolu hücrelerde yapılan iş daha fazla olur. Uzun dönem rezervleri olarak bal dolu hücreler kısa süre içinde kapatılır. Polen dağıtımı için bırakılan tek bir bölge larvaların yakınlarındadır ve kısa süre içinde bu oyuklar kullanım çokluğu nedeniyle boşalmış olacaktır. Sonuç olarak, balmumu peteklerinden yapılan üç düzeyli bir desen kurmak için gereken şey yalnızca, her bir arının yan odadaki kapının ardındaki içeriği sınamasıdır. Böylelikle, çok iyi düzenlenmiş gibi görünen ama öyle olmayan bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bu işleyişteki küçük davranış değişimleri, sistemin genelinde büyük değişimlere yol açabilir.

Yiyecek için avlanma, bilgilenmenin ve akılsızlığın nasıl birlikte işlediğini ve algılama gibi görünen şeyi birlikte nasıl oluşturduklarını gösterir. Bir kovanda, millerce genişlikte bir alanı yiyecek bulmak için tarayan binlerce arı vardır. Bunların yaygın olan iki formu bulunur. Keşif işini yapan izci arılar çevrede

tek başlarına dolaşırken sayıca daha fazla olan acemiler, keşiften sorumlu olanların dansları tarafından yönlendirilir ve gerektiğinde harekete geçirilir. Zengin bir kaynak bulunduğunda sanki sihir yapılmışçasına çok sayıda arı ortaya çıkıverir, oysa bulunan küçük boyutta bir yiyecek yalnızca az sayıda arı tarafından ziyaret edilir. Burada yapılan düzenleme oldukça yalındır. İzciler küçük miktarda yiyecekle karşılaşırsa bunu kendileri yer ve yollarına devam ederler. Ama buldukları yiyecek taşıyabileceklerinden fazlaysa, kovana döner ve o ünlü sallanış danslarıyla arkadaşlarına yiyeceğin yerini bildirirler. Kovanda bulunanlar bu çağrıya otomatik olarak yanıt verirler ve iyi haberle dönen her yeni yolcu daha fazla sayıda arının o bölgeye yollanmasına neden olur. Yiyecek tükendiğinde dans durur, kalabalık dağılır ve yeni bir avın izi sürülmeye başlanır.

Yiyecek kaynağı ne kadar iyiyse salınış dansı o ölçüde uzun sürer. Her arı yapılan dansa anında tepki verir. Sonuç olarak uzun danslar pek çok yiyecek arayıcısı arıyı etkilerken, kısa danslar az sayıda arıyı harekete geçirebilir. Açlık zamanı gelip çattığında ise, izci arılar yiyeceğin miktarı konusunda artık pek de titiz davranmaz olurlar ve küçük bir yiyecek parçası için bile uzun uzadıya dans ederler. Bunlar, koloninin etkinliğini ve esnekliğini arttırıcı niteliklerdir.

Sibernetik* kovanlar oldukça karmaşık bir yapı gösterir. Bu kovanlarda işçilerin emeği yaşa ve deneyime göre sınıflandırılır. En genç arılar hücreleri temizleyip yavruların beslenmesiyle ilgilenir. Bunlardan bazıları daha sonra ölülerin dışarı atılmasında uzmanlaşırken diğerleri avcılar olarak dışarıda tehlikelere atılmaya başlar. Besin peşinde koşanların bir bölümü nektar peşinde koşarken diğerleri polen toplar. Besin toplayıcılar yaşlandıkça beğenileri değişir; yeni yetmeler tatlı nektar tadından hoşlanırken daha yaşlı olanların beğenileri rafine

* Sibernetik (güdümbilim): İnsanlara ait ve mekanik sistemlerin çalışma tarzı ve fonksiyonlarını daha iyi anlatabilmek amacıyla bilgi-işlem sistemleri ve canlı varlıkların kontrol ve iç haberleşme yöntemlerinin karşılaştırmalı araştırması –ç.n.

polenlere doğru kayar. Tek bir grubun davranışlarındaki değişiklik, topluluğun genelini önemli ölçüde etkileyebilir. Ölü kaldırıcılar orta yaşa geldiklerinde hoşça vakit geçirmeye ayırdıkları zaman artar, buna karşılık bu sınıfa yeni katılan gençler onlara daha fazla yardımcı olmaya başlar. Polen yetersizliği dönemleri, daha fazla gencin bu gruba katılması anlamına gelir. Yeterince nektar bulunması durumunda ise yaşlı arılar gençlik alışkanlıklarına geri döner ve bu tatlı maddenin peşinden koşmaya başlar.

Bu süreçte genlerin de rolü vardır. Kimi kolonilerde kraliçeler farklı erkeklerle çiftleşir. Bu alışkanlığın nedeni tam olarak açık olmamakla birlikte, koloninin özdeş bireylerden oluşmasının önüne geçmek ve böylelikle herhangi bir hastalığın koloniyi bütünüyle yok etmesini engellemek amacıyla benimsendiği düşünülmektedir. Bu davranış, birkaç soy dizisinin aynı anda var olması anlamına gelmektedir. DNA testleri, bir arı kovanında izcilerin ve acemilerin birbirine benzemediğini ve böylelikle davranışlarını yöneten içgüdüler ve alışkanlıklarda farklılıklarının ortaya çıktığını göstermektedir. Aynı biçimde, kimi arıların doğuştan gelen nektar beğenisi, diğerlerinin polen beğenisi vardır.

Arı topluluklarının karmaşık görünen bütün yönleri aslında basit yasalardan kaynaklanmaktadır. Bu yasalar her koloniyi becerikli ve kolay uyum sağlayabilir kılmıştır. Tercihlerde gerçekleşen uygun bir değişim, topluluğun ekonomisini vuran herhangi bir sorunla baş etme olanağını sağlar. Genetik çeşitlilik, evrimin bir olanağı daha ortaya çıkar çıkmaz yakalanıp kullanılması anlamına gelir. İçgüdülerin bilinen belki de en yetkin örneği, arı kovanlarının yapısını ve koloninin toplumsal davranışlarını düzenleyenler, böylelikle doğal seçilimin basit içgüdülerdeki sayısız, ardışık ve küçük değişimleri seçerek biriktirmesiyle açıklanabilir.

İşbirliği arı topluluklarının ekonomik bakımdan gelişmesini açıklayıcıdır fakat arı kolonilerinin en dikkat çekici özelliklerinden olan, dişil cinselliğin tek bir bireye teslim edilmesini açıklamak için ne kadar yeterlidir? Kraliçe arılar ve karıncalar,

böcekler içinde en uzun yaşayan ve en doğurgan olanlardır; kimi kraliçe arılar otuz yıl yaşayabilir. Afrika'da bir karınca çeşidinin (driver ant, *Dorylus helvolus*) kraliçesi her bir doğumda, neredeyse tümü kısır işçiler olan ve ormanları yağmalayarak yuvaya yiyecek getiren yaklaşık üç yüz milyon yavru dünyaya getirir. Her kraliçe, belli sayıda erkek ve her biri yuvadan ayrılarak kendine yeni bir yuva arayacak ancak pek azı bu çabasında başarılı olacak az sayıda dişi dünyaya getirir.

Bütün bunlar egemen olan dişi için iyidir, peki ya işçiler için? Doğal seçilim nasıl olmuştur da işçi arılar için kısırlığı, bu en ölümcül sonu desteklemiştir? Bu durum gerçekten de evrim kuramı için aşılması güç özel bir zorluk ve hatta ölümcül bir tehlike yaratabilir mi? Neyse ki doğa, neden kısırlığı yeğleyebildiğine ilişkin kimi ipuçlarını korumuştur. Yanıt, topluluğun ilgi alanları tarafından değiştirilmiş ekonomi alanında yatar.

Bencillikten işbirliğine uzanan bir dizi aşama, yalnız yaşayan böcekten kovanın Bizans'a özgü dünyasına değin uzanan yolda atılan adımların hatırlatıcısı olarak varlığını sürdürmektedir. Yirmi bin değişik arı çeşidinin yüzde doksan beşi koloniler halinde değil de gururlu bağımsızlıklarıyla, oyuklarda, boş salyangoz kabuklarında ya da bitki gövdelerinde yaşar. Örneğin her marangoz arı, bir ince dal ya da sürgünün içinde yuva yapıp yumurtalarını oraya bırakabilir ve yuvayı bir yiyecek topuyla donatabilir. Yiyecek topu ne kadar büyük olursa, aç larvaların hayatta kalma olasılığı o ölçüde artar.

İki dişiyi tek bir yuvayı paylaşmaya zorlarsanız her şey daha karmaşık bir durum alır. Bağımsız davranma eğilimi yerini derhal işbirliği eğilimine bırakır. Evin gündelik işleri bu ikisi arasında paylaştırılır. Dişilerden bir tanesi yuvada kalarak korumalık yaparken evde hiçbir görevi kalmayan diğeri dışarıda yiyecek peşinde koşmaya başlar. Bu durumda, arıların kavrayış düzeyinin çok ileri olduğu söylenebilir mi? Hayır; görevlerin böylesi paylaşımı ve uzmanlaşma mantıksal bir yetkinlik gerektirmez. Gereken tek şey, bir görev diğerinden daha fazla önem kazandığında bu görevin arının aklında diğerinden daha baskın bir

önem kazanmasıdır. Ortaklardan birinin bir alanda işe önde başlaması –diyelim ki yuvanın korunması– diğer iş grubunun ötekine kalması anlamına gelir. Yapılmamış görevlerin yapılmasını yöneten zihinsel yasalar arıları, bilincinde olmadan, larvanın iyiliği için birlikte çalışmaya iter. Kimin besin toplayıcılığı yapacağı, kimin yuvayı koruyacağı boyut ya da alışkanlıklardaki küçük değişikliklere bağlı olabilir ancak karar bir kez verildikten sonra ötekiler bunu izlemelidir. Böylesi tercihler serisi, kısa süre içinde bir topluluğun ortaya çıkmasına yol açacaktır.

İsrail'de yaşayan bir çeşit marangoz arıda dişiler yuvalarını genellikle çiftler halinde kurmaktadır. Ortaklar neredeyse her zaman anneler ve kızları olmaktadır. Üretken olan annedir ve ilişkide patron durumunda bulunan odur. Anne, tek görevi küçük kardeşlerini yetiştirmek olan dişi yavrunun yumurtalarını yer. Sistem, mülkiyet (property) haklarına ve sosyal geleneklere bağlı olarak işler. Çünkü yuvaya ilk gelen (bu her zaman anne arıdır) daha sonra gelenin üzerinde egemen olur. Fakat kızın bu boyun eğmişliği ne kadar sürecektir? Küçük bir genetik değişiklik, onun kendi larvalarına sahip olmasına neden olabilir. Aslına bakılırsa, birkaç yıl içinde yavru arı zaten bağımsızlığını kazanmış olacaktır. Ama bunca zaman yavru arı annesine karşı neden bu kadar cömert davranmıştır?

Bu durum bütünüyle, akrabalık ilişkisi ve yaşanılacak yerlerin sınırlı olması ile ilgilidir. En iyi yıllar dışında, iyi yuvalar bulmak oldukça güçtür ve böylesi dönemlerde güvenli bir sığınak sıklıkla, rakiplerin ele geçirmek için yaptığı saldırılarla karşı karşıya kalır. Korunan bir yuva daha güvenlidir ve bu nedenle ortalama olarak daha fazla yavruya sahiptir. Bu ilişkiden yavru arı da kazançlıdır çünkü kendi yavrularına sahip olamasa da annesinin yeni yumurtalar bırakması, kendi genlerinden olan genç kız kardeşlerin dünyaya gelmesi anlamına gelmektedir.

Evrim takım çalışmasını destekler ama bunu iyi niyetlerden dolayı değil, DNA molekülünün çoğalmasında etkinliğin artması nedeniyle yapar. Seçilim her zaman genler üzerinden çalışır. Anne ve kızdan oluşan ortaklıkların yaygın olarak görülmesi,

kazanç, kayıp ve risk dengesi çerçevesinde, kız yavruların kendi yollarına gitmektense, annesine yardım etmeyi yeğlemesinin sık karşılaşılan bir durum olduğunu gösteriyor. Ekonomik dengeler değiştiğindeyse (özellikle elverişli yıllarda gerçekleşir) yavru arı derhal annesini terk eder ve kendi yuvasını yapar.

Arı kovanı topluluğu tek bir baskın dişisiyle, büyük ölçüde aynı yoldan gelişmiş ve giderek karmaşık bir yapıya bürünmüştür. Biriken 'sermaye'nin miras alındığı göz önünde bulundurulduğunda, böylesi bir toplumsal karmaşıklığı anlamak güç olmayacaktır. Egemenliği ilk olarak ele geçiren dişiler akrabalarını denetim altına alabilirler ve bunları kendi yavrularını büyütmeye zorlayabilirler.

Arı toplulukları, bireylerin, evrimsel denklemin yalnızca bir parçası olduğunu hatırlatıcıdır. Eninde sonunda herkes öldüğü için, genlerin kaderi onları iletenlerden ayrılmıştır. Bugüne değin var olmuş türlerin ölmüş bireylerinin sayısını kafamızda canlandırmak bile güçtür. Bu dünyadan geçip gidenler, genlerin zamanda yolculuk yaptığı kanallardır. Doğal seçilim, canlıların kasları ile değil DNA'sı üzerinden işler. Diğer bir anlatımla, doğal seçilimin ilgi alanı akrabalıktır.

Hayvan yetiştiricileri de bu gerçeği iyi bilir ve üretecekleri hayvanı en iyilerden seçerler, domuz üretirken en şişman olanını seçmek gibi. Ancak, bir domuz iki nedenden dolayı şişman olabilir: iyi yiyeceklerden ya da iyi genlerden dolayı. Yalnızca çok yediği için şişman olan bir hayvanı damızlık olarak kullanmak boşuna zaman yitirmektir. Deneyimler, şişman bir aileden gelen ortalama bir bireyin damızlık olarak seçilmesinin doğru olacağını gösteriyor. Bu ailenin bireyleri belki tek tek en şişman olanlar değildir ancak grup olarak diğerlerinden daha iyi genlere sahiptir. Biraz tombul olan domuzların erkek ve kız kardeşleri aşırı derecede şişman olmayabilir fakat istenilen yönde ilerlemek için damızlığı bunlar arasından seçmek, çok sayıda zayıf bireyin olduğu ailelerin en şişman olanlarından seçmekten daha iyi sonuç verecektir. Seçme, genler üzerinden gerçekleşti-

rilmelidir ve bireylerin dış görünüşleri seçilmek istenilen karakter bakımından yanıltıcı olabilir. Tombul bir ailenin zayıf bir bireyi kendini göstermek için fırsat kollayan şişmanlık eğilimine neden olan genlere sahip olabilir.

Arılarda olduğu gibi domuzlarda da başarının anahtarı kan bağındadır. Yakınlık arttıkça, bir bireyin akrabalarının o bireyin niteliklerine ilişkin yapılan tahminin kalitesini artıracağına kuşku yoktur. Şişman bir domuzun ikinci derece kuzeni, o domuzun genetik özelliklerini anlama bakımından, kardeşi kadar güvenilir değildir. Yakınların seçimi, yapay seçilimde olduğu kadar doğada da önemlidir. Bu olgu, arı kovanlarındaki gibi garip davranışları da açıklayıcıdır.

Akrabalık, aile üyelerinin şansının yeterli oranda artması için, bir bireyin kendi şansını azaltacak adımlar atmasına neden olabilir. Bu durum, çoğalma yeteneği körelmiş ya da kendi çeşidinin diğer bireylerini öldüren hayvanların evrim geçirmesini açıklayıcıdır. Yüzeysel bir bakış açısıyla bakıldığında, bu olgu evrim kuramına aykırı görünebilir. Buna karşın, içgüdüler, topluluğun diğer bireylerinin çıkarlarını koruyacak biçimde de gelişmemiştir. Böyle olsaydı, Darwinci mekanizma olguyu açıklayamazdı. Cömertliği de bencilliği de ortaya çıkartan doğal seçilimdir. Canlılar toplumsallığa ya da kimi özelliklerden vazgeçmeye yöneldiğinde bile, bunu kişisel çıkarları için yaparlar. Dikkat genlere yöneltildiği anda, böylesi ayrıksı davranışlar yetkin biçimde anlaşılır olmaktadır.

Kimi hayvanlar aynı mirası paylaştıkları bireylerin kaderleriyle pek de ilgilenmezler. Dokuz şeritli armadillolar her zaman özdeş dördüz olarak doğarlar. Bunlar genetik benzerliklerine karşın birbirlerine, diğerlerine davrandıklarından farklı davranmazlar. Uzun zaman önce cinselliği bırakmış kertenkele çeşitleri kendi klon eşlerine, uzak akrabaları olan seksüel kertenkele çeşitlerine olduğu kadar saldırgan davranırlar. Aynı biçimde kimi arılar da akrabalarına, akraba olmayan bireylere karşı olandan farklı davranmazlar. Belki de yardımlaşmaya gereksinim duyulmayan yerlerde yaşadıkları için davranışları bu bi-

çimde gelişmiştir. Belki de dayanışma fırsatı bunlar için hiçbir zaman ortaya çıkmamıştır. Yardımseverliğin ortaya çıkabilmesi için, genlerde de karşılığı olması gerekir. Genlerde dayanışma eğilimini ortaya çıkaracak değişim gerçekleşmedikçe böylesi bir davranış gelişemez.

Hayvanlar dünyasının yasaları acımasızdır. Birçok türde ana babalar yavrularını ve kardeşler birbirlerini öldürür. Bunlar için ekonomilerinin belirli yönleri baskın gelmekte ve bencillik var oluşları açısından yarar sağlamaktadır: içlerinden yalnızca bir tanesi hayatta kalabilecekse ortak genetik özelliklere sahip olan bireylere acımanın ne anlamı olabilir ki? Kimi zaman, yavrulardan üçü belki de dördü yaşama mücadelesindeki belalardan sıyrılabilir ve işte o zaman birbirlerini acımasızca öldüren akrabalar birbirlerine daha 'kibar' davranmaya başlar.

Birçok canlı, kardeşleriyle birlikte büyür: bir yuvada ya da ölmüş bir farenin içine bırakılmış kınkanatlı yumurtaları olarak, annenin meme uçlarına yapışmış yavrular ya da bir meyvenin içindeki tohumlar biçiminde. Anneler genellikle, hayata yapışabilecek olandan daha fazla sayıda yavru yapar. Belki de olağanüstü bir yılda, beklenenden daha fazlası hayatta kalabilir ya da daha güçsüz olanlar kaza sonucu ölen diğerlerinin yerine geçebilir. Ancak çoğu zaman bu fazlalık yavruların kaderi akrabalarına yem olmaktır. Akrabalarının bakımı altında, bir korunakta olmaktan çok bir tuzakta yaşar gibidirler. Fazlalık yavrular, ana babaların zamanı geldiğinde kullanacakları biyolojik güvenlik poliçesi gibidir. İlk doğanların daha doğum anından –ya da daha öncesinden– başlayarak desteklenmesi sık görülen bir durumdur. Kimi memelilerde dölyatağının değişik bölümleri, şanslı embriyoların daha hızlı gelişmesini sağlayacak biçimde daha fazla kan damarı barındırır. Kuşlarda testosteron hormonu yumurtalara aktarılır ve daha fazla testosterona sahip olan yumurta daha hızlı gelişir. Domuz yavruları doğduklarında keskin dişleri çıkmış durumdadır. Annenin başına daha yakın olan meme uçları daha fazla süt verir ve bunlara yakın olma kavgasında dişleri daha güçlü olanlar üstünlük sağlaya-

caktır. Karşımıza yine, acımasız yarar ve bedel yasasının kimin yaşayacağını kimin öleceğini belirlemesi çıkıyor. Her ikisi de önemlidir ve kilidi açacak olan genellikle kalıtımdır. Ayılar, aslanlar ve çığırtkan maymunlar (howler monkey) yavrularıyla özenle ilgilenir ve yaşamaları için ellerinden geleni yapar. Ancak yabancı bir erkek, grubun liderliğini ele geçirirse yapacağı ilk iş yavruları öldürmek olacaktır.

Hayvanlar pek çok nedenden dolayı akrabalarıyla birlikte yaşamaya zorlanır. Bunun nedeni çoğu zaman çevresel koşullardır. Gidecek başka bir yer olmadığında evde kalmaktan başka seçenek yoktur. Bir termit ya da kabuk kınkanatlısı için yuva çürüyen bir kütüktür. Burası kalabalık olabilir ancak ailenin yeni bir kolunu kurmak üzere bilinmeyen bir yere gitmek risklidir. Pek çok hayvan ise yapılması aylarca ya da yıllarca sürebilen oyuklarda ya da binlerce işçiye sahip kolonilerde yaşar. Yeni bir koloni kurmanın olanaklarının çok zayıf olduğu koşullarda öncülük yapma şansı nereyse hiç yoktur.

Bireyler akrabalarıyla birlikte yaşamak zorunda kaldıklarında, 'akrabalık bağının düzeyi ve mal paylaşımı' arasındaki çelişki derhal kendini gösterir. Yılbaşı günlerinde bir araya gelen ailelerde olduğu gibi, sosyal hayvanlarda işbirliği ve çatışma dengelenmiştir. Bağ ne kadar uzak ve armağan ne denli ucuz olursa, tartışma olasılığı o ölçüde artar. Uzak bir teyze ancak zenginse hoş karşılanır ve bir kuzen getirdiğinden çok içerse soğuk bakışlarla karşılaşır.

Kan bağının genlerin gelecek kuşaklara aktarılmasında büyük yardımı olabilir –ve kimi canlıları büyük fedakârlıklarda bulunmaya ikna etmekte. Yine yaprak biti üzerine eğilelim: Yaprak bitlerinin çoğu genellikle eşsizdir. Cinsellik yılda bir kez bir ağacın üzerinde gerçekleşir. Döllenmiş dişi, her biri kendi özdeş kopyaları olan aseksüel yavruların çıkacağı yumurtalarını ağaçta bir çatlağa bırakır. Havalar sıcak giderse bunlar, erkeklerin yardımı olmaksızın milyonlarca çoğalır.

Yaprak bitleri zararsız hayvanlar olarak gözükse de, kimi koloniler yuvanın korunmasıyla sorumlu askerlere sahiptir. Bu

hayvanların çene, boynuz, pençe ve keskin ağız parçaları gibi kendilerini savunmakta kullanabilecekleri beden bölümleri vardır. Küçük olabilirler ama fareleri kaçıracak kadar saldırgandırlar ve çeneleri insanları ısıracak kadar güçlüdür. Askerlerin tümü kısırdır ve kendi üretkenlik yeteneğini akrabalarını korumak için feda etmiştir.

Bu durumun açıklaması genlerde yatar. Dişilerin bütün yavruları özdeş ikizlerdir. Aynı genetik malzemeyi taşıdığı kardeşini ve onun yavrularını koruyarak hayatta kalma olasılıklarını artıran asker yaprak bitlerinin kendi cinselliklerini feda etmesi anlaşılabilir. Askerler, kaplanların dişleri gibi, topluluk için bir savunma organıdır: Bazen tek bir çatlağa birkaç dişinin ürünü birden bırakılır. Böylesi gruplarda asker bulunmaz. Bulunması anlaşılır olmazdı zaten: sizinle aynı DNA'yı taşımayan birileri için neden kendinizi feda edesiniz ki?

Kendini feda etme, her zaman mutlak bir kimlik talep etmez. Çok sayıda hayvan kendi geleceklerini, erkek ya da kız kardeşleri, anne babası ve hatta uzak akrabaları için terk edebilir. Kapalı bir toplulukta, ortak ataya sahip olmak genel bir kuraldır. Yalıtılmış biçimde yaşayan bütün canlılarda akrabalarla çiftleşmekten başka seçenek yoktur çünkü toplulukta bulunan bütün bireyler akrabadır. Bu durum yeterince uzun sürerse (yakın akrabaların eşleştirildiği fare soyları gibi), topluluğun bütün üyeleri yaprak biti klonları kadar birbirine benzeyecektir. Doğal seçilim, ele aldığı özneyi taşıdığı genlerin geçerliliği bakımından değerlendirir ve değerini diğerlerininki ile karşılaştırarak tahmin eder.

Tüysüz köstebek sıçanı, adı gibi itici bir topluluktur. Bu hayvanlar Güney Afrika'nın kuru topraklarında ve toprağın altında koloniler durumunda yaşarlar. Burada toprak çok serttir ve sıçanların beslendiği kökler çok dağınık biçimde bulunur. Bu nedenle köstebek sıçanlarının hayatta kalma koşulları oldukça çetindir. Koloni içindeki dişilerden yalnızca bir tanesi doğurgandır. Bu, dişilerin en büyük olanıdır ve en büyük erkeklerden az sayıda bireyle çiftleşir. Hem erkek hem de dişi akranları, bu di-

şinin yavrularını büyütmekle görevlidir, bir görevleri de tünel kazmaktır. Özel bir grup savaşçı sıçan ise (sıklıkla kendi yaşamları pahasına), avlanmaya çıkmış yılanlara ve yabancı köstebek sıçanlarına saldırır. İyi bir yılda, yağmurlardan sonra toprak yumuşayınca, kraliçe sıçan aynı anda yirmi tane yavruya sahip olabilir ve işçiler bir ayda yarım mil tünel kazabilir.

Doğum sırasında yaşadığı ölüm tehlikesine karşın kraliçe sıçan ve onun erkekleri yıllarca yaşayabilir. Hayvanat bahçelerinde yalnız bırakılmaları durumunda işçiler de uzun yıllar yaşarlar. Ancak işçi sıçanlar koloni içindeyken genç ölürler. Yaşantıları gerginlik doludur; yalnızca tünel kazmanın ve yılanlarla mücadele etmenin sıkıntılarını yaşamazlar, kraliçe ve erkeklerinin zorbalıklarına da uğrarlar. Bunlar üzerindeki toplumsal baskı o denli yoğundur ki, cinsiyet gelişimi için gerekli olan hormonların salgılanması durur. Bu bireyler, koloniden uzaklaştırılırsa, bir hafta içinde olgunlaşarak ergin durumuna gelmektedir. Aynı biçimde, ölen bir kraliçenin yeri, kendi altında yer alan dişilerin en büyüğü tarafından kısa süre içinde doldurulur. Ancak çoğu zaman için, kraliçeler akranlarını kesintisiz ve keskin bir çaba ile, yeni yetmelik durumunda bırakmaktadır. Bu sürecin anahtarı yine DNA'larda bulunur. DNA'ların incelenmesi, köstebek kolonileri bireylerinin yakın akraba olduğunu göstermektedir. Koloni gerçekte oldukça büyük bir aileden başka bir şey değildir. Akrabalarına yardım ederek, işçiler ve savaşçılar kendi genlerinin gelecek kuşaklara aktarılmasına yardımcı olmaktadır.

'Yardımseverlik', topluluk olarak yaşayan bireyler için oldukça yararlı olabilir. Çoğu zaman, aynı hayvan türünün bireyleri aynı sayıda erkek ve kız yavruya sahip olmaktadır ve her biri genlerinin gelecek kuşaklara aktarılmasında aynı etkinlik düzeyine sahiptir. Ancak, kimi koşullar altında bu denge değişebilir: erkek yavrulara sahip olmak çok masraflı olabilir ve kızlar daha kolay biçimde hayatta kalabilir ya da bir dişinin yavruları eş bulmakta özellikle iyi olabilir.

Doğru karışımı sağlama almanın yolu oldukça basittir. An-

neler, yavrularından genlerini aktarma şansı az olan cinsiyetleri öldürmekte duraksamazlar. Avustralya'da yaşayan keseli fare, küçük ve vahşi bir etoburdur ve ilginç bir cinsel yaşantısı vardır. Erkekler tek bir yıl yaşarlar ve çiftleşmeden sonra tükenmiş olarak ölürler. Kimi dişiler de ancak on iki ay yaşar. Diğer mevsime kadar yaşamayı başaranlar yaşlı ve tükenmiş durumdadır ve genç durumda olanlardan daha kötü anne olurlar. Böyle anneler ilk yıl, bütün kız çocuklarını öldürerek iyi beslenmiş erkek yavruların şanslarını artırmaya çalışır. İkinci üreme yılında ise, öldürülen yavrular bu kez dişiler değil, annenin genlerini aktarmakta yeni doğmuş ve göreli olarak daha sağlıklı dişi yavrulara göre daha kötü olan erkeklerdir.

Kimi canlılar ailelerinin yapısını planlamakta daha incelikli davranır. Kafeste yaşayan papağanlar, dizi olarak yirmi dişi ya da yirmi erkek yavru yapabilir, buna karşılık grup olarak yerleştirilmiş lemurlar erkek çocuk sahibi olmayı yeğlerler. Bu tercihlerinin nasıl ya da neden böyle biçimlendiği tam olarak anlaşılamamıştır. Yavruların seçiminde annelerin topluluktaki konumunun rolü olabilir; toplulukta yüksek konumda bulunan anneler, hangi cinsiyetteki yavruların genleri daha iyi aktaracağını belirleyip buna göre seçimde bulunabilir. Yumurtalarını tırtılların içine bırakan dişi yaban arıları, büyük bir dişi larva bulacak kadar şanslı ise bu larvayı seçer; çünkü büyük dişi larvaların hayatta kalma şansı büyük erkek larvalardan fazladır. Fakat yüksek toplumsal konumdaki kızıl geyik anneleri daha fazla sayıda erkek yavruya sahip olmayı yeğler, çünkü bunların erkek yavrularının büyük boynuzları olacak ve eş bulmakta oldukça şanslı olacaklardır.

Seyşeller cennet gibi bir adadır, fakat üzerinde yaşayanlar tarafından hor kullanılır. Burada hayatta kalmayı başaranlar arasında bulunan canlılardan birisi Seyşel çalıbülbülüdür. 1988 yılına gelindiğinde bunların nüfusu dört yüzün altına düşmüştü ve bunların her biri kıraç Cousin adasında yaşamaktaydı. Bunlardan küçük bir bölüm daha sonra daha bereketli bir ada olan Aride'ye götürüldü.

Cousin adasında kalan topluluk içinde erkeklerin sayısı dişilerinkinden fazlaydı. Diğer adadaki yeni kolonide ise dişi sayısı erkek sayısından çok daha fazla sayıya ulaştı. Bu yeni ve bereketli adada anneler erkek yavrudan çok dişi yavru yapmaktaydı, buna karşılık hâlâ açlık çektikleri eski bölgelerinde erkek yavrular yeğleniyordu. Yine karşımıza genlerin gelecek kuşaklara aktarılması sorunu çıkıyor. Genç dişiler kendilerine bir eş aramak yerine anne babalarının yanında kalıp onların yavrularını büyütmesine yardımcı olma eğilimindedir (elbette bu yavrular kendilerinin kız ve erkek kardeşleridir). Yiyecek bol olduğu zaman bu durum topluluk için yararlıdır. Anne babalar daha fazla yavru yapar ve bundan cömert dişi yavrular da kazançlı çıkar (kendisiyle yakın genetik malzemeyi taşıyan bireylerin sayısı artmaktadır). Ancak, yiyecek yokluğu kendisini gösterdiğinde dengeler değişir ve yardımsever kız kuruları baş belası olmaya başlar. Bunlar verebileceklerinden daha fazla yiyecek tüketmeye başlayınca anne babanın misillemesi gecikmez. Yiyecek çok olduğunda kendilerine yardımcı olan dişi yavrular kâr-zarar hesabı yapıldığında tercih edilir durumdadır. Ancak yiyecek kıtlığı baş gösterdiğinde, kısa zamanda yuvadan ayrılan ve kendisine eş arayan erkek yavrular tercih edilir olur. Elverişli yaşam alanlarında her on civcivden dokuzu dişidir. Bereketsiz Cousin adasından Aride'nin bolluğuna göçen kuşlar, tercihlerini derhal dişi yavrulara doğru değiştirmektedir.

Yaban arısı yuvalarında, bir arı kovanında ya da tümsek biçimli karınca yuvalarının tümünde dişilerin sayısı erkeklerinkinden çok daha fazladır. Çalıbülbüllerinde ana babalarına yardım için yuvada kalan dişi yavrularda olduğu gibi, bunların çoğu evrimsel bir intihar gerçekleştirir gibi görünmektedir. Kendi yavruları yoktur ama diğerlerinin üremesine yardımcı olurlar. Evrim, genlerin kopyalanması yeteneğindeki kalıtsal farklılıklara dayanıyorsa, kısır formlar nasıl olup da ortaya çıkabilmiştir?

Tüm örneklerde karşımıza yine bedel ödeme, akrabalık dengesi ve annelerin genleri en iyi biçimde aktaracak yavrulara ya-

tırım yapması olguları çıkıyor. Doğal seçilim için yavrusu olmayacak bireylerin kaderi, bunların çocuğu olan diğerleri için yapabileceklerinden daha önemsizdir. Doğal seçilim kimi zaman, kısırlık paradoksunu çözmekte akrabalığın tuhaf deseninin yardımını görmektedir. Evrim süreci hayvanlarda, kendi yavrularına sahip olmaktan vazgeçerek kısırlaşma pahasına, diğerlerine yardım etmeyi yeğleyen formları ortaya çıkarmıştır.

Arılar, karıncalar ve yaban arıları, doğacak yavruların erkek ya da dişi olmasına karar vermekte alışılmadık bir yola sahiptir. Bu durum annelere yavrularının cinsiyetini denetleme olanağı vermekte ve böylelikle akrabalığın beklenmedik desenlerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Cinsellikten vazgeçme, kendi çeşidinden olan diğer bireylerin kölesi olmayı kabul etme, ya da –şimdi ve yeniden– akrabalarını öldürme, bu beklenmedik desenin kimi yönleridir.

Köstebek farelerin (ya da insanların) tersine, arılarda erkekler kromozomların tek bir kopyasına sahipken, dişilerde iki kopya bulunur. Bu nedenle dişilerde, erkeklerin sahip olduğu her genden iki tane vardır. Bu, arıların cinsiyetini belirleyen basit bir yasadır. Özel bir cinsiyet geninden iki kopyaya sahip olan her birey dişi, tek kopyaya sahip olan erkek olur. Bu nedenle kromozom gruplarından tek bir takıma sahip olan arılar erkek olmaya mahkûmdur.

Kraliçe arı yavrularının cinsiyetini belirleyebilir. Kraliçe, erkeklerden aldığı spermleri depolar ve bunları kullanıp kullanmayacağına karar verebilir. Döllenmemiş yumurtalar (yalnızca kraliçenin genlerine sahip olarak) erkek yavruları oluştururken, spermlerle döllenenler dişi yavruları meydana getirir. Bu yolla kraliçe, torunlarının kendisiyle ve birbirleriyle olan akrabalığını denetleyebilir. Anlaşılacağı üzere, bir dişi, kızlarıyla kız kardeşleriyle olduğundan daha az ortak gene sahiptir.

Bu işleyişteki mantık oldukça yalındır. İnsanlarda erkek ve kız kardeşlerin genlerinin yarısı ortaktır. Oysa arılarda iki kız kardeş, babalarından geçen her geni ortaklaşa paylaşırken annelerinden geçen genlerde ortak paylaşım olasılığı yüzde ellidir.

Kız kardeşler genlerinin yarısını değil, dörtte üçünü (babasının genlerinin hepsini ve annesinin genlerinin yarısını) paylaşır. Bu nedenle arılar kız kardeşleriyle kızlarıyla olduğundan daha yakın akrabadır. Akrabalığın katı kuralına uygun olarak, bu durumda dişi bir arı, kız kardeşlerinin büyümesinden kız yavrular yapmaktan daha fazla yarar sağlayacaktır. Dişi işçilerin üreme yeteneklerini feda etmelerinin nedeni tam da budur, genetik plandaki bencillikleri.

Akrabalığın böylesine garip desenleri, ekonomik dengeleri değiştirir ancak bu durum tek başına kısırlığın nedeni değildir. Termitlerin yaşantısı bu durumu açıklayıcıdır. Termitler (aralarında yakın bir akrabalık olmasa da) karıncalara benzer ve üyelerinin çoğu kısır işçilerden oluşan büyük koloniler halinde yaşarlar. Kimi koloniler bekar dişilerce yönetilir ve topluluk yaşantısının yasaları arı kovanında olduğundan bile daha katıdır. Bir kraliçe termit elli yıl yaşayabilir ve her gün otuz bin yumurta bırakabilir.

Erkekler ve dişilerin yalnızca tek bir kromozomda farklı olduğu termitlerin yavrularının cinsiyetini belirlemesi bizimkinden pek farklı değildir. Bu nedenle, termit tümseklerinde hem erkek hem de dişi işçiler vardır. Ama kan bağı bozulduğunda, karıncalar ya da arılarda olduğu gibi, kısırlığın yükünü yalnızca dişiler omuzlamak durumunda kalır. Arılardan farklı olarak, termitlerde toplumsal davranışlar birçok kez evrim geçirmiştir; bütün termitler sosyaldir çünkü bu alışkanlık onlarda uzun süredir gelişmiş ve yerleşmiştir. Arılarda anne ve yavrular arasındaki garip akrabalık deseni, belki de, yalnız bir arı için gerekli olduğunda toplumsal yaşayışı benimsemeyi kolaylaştırmaktadır.

Arı kovanlarında yalnızca kısırlık değil, katliam ve yamyamlık da görülür. Böylesi eylemler acıklı görünse de, davranışların evrimini anlamaya yardım eder.

Kendi türdeşini yeme, doğada yabanıl ve acımasız bir karşıtlık ve rekabet olduğu düşüncesini destekler gibi görünmektedir. Binlerce hayvan türü bu alışkanlığa sahiptir ve hayvan-

ların başlıca ölüm nedeni kendi türdeşleridir. Kimi balıkların besinlerinin yüzde doksanını kendi akranları oluşturur. Kuzey Amerika göllerinde spor balıkçılarının gözdelerinden olan bir çeşit balık (wall-eye, sudak) çeşidinin bireyleri birbirlerinin kuyruklarını yer.

Kendi türdeşini yeme ya da yamyamlık (cannibalism) Carib oymağından, Caniballerden gelmektedir. Bilinen birçok kültürde yamyamlık görülmüştür ve bu toplumlarda insan ölüleri ikinci önemli et kaynağı durumundaydı. Ancak bu eylemin birçok özrü bulunmaktaydı ve akrabalık bunların bir tanesiydi. Yamyamlar, olanak doğduğunda, kendilerinin ve akrabalarının genetik malzemesinin gelecek kuşaklara aktarılması için kendi türdeşlerini feda ederler. Kaybedenler ise ayrımında olmasalar da bir şehitlik mantığı sergilemektedir, çünkü türünden olanların hayatta kalabilmesi için kendilerini feda etmişlerdir.

Pek çok hayvan türünde, masum bireylerin katledilmesinin genetik bedeli hesaplanır. Sıklıkla, erkekler korumasız genç dişileri öldürerek yerler. Yeni bir erkeğin ilgisiyle karşılaşan dişi bir gebe fare en berbat işi yapar, saldırı erkekten gelmeden önce yavrularını öldürür. Fetüsleriyle kendisine bir ziyafet çeker ve erkeğin olası yiyecek umudunu boşa çıkarır. Salyangozlar, bedel ve yarar hesaplamasının akrabalıkla ilişkisini açık biçimde sergiler. Erdişi olmalarına karşın azalmış biçimde de olsa salyangozlarda cinselliğin görülmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Ataları yakın akraba olmayan salyangozların hayatta kalanları, ölenlerin üzerinde beslenirken iğrenç bir çorba görüntüsü verirler. Kendi kendine döllemenin (self-fertilization) ortaya çıkardığı yavrular ise, kendi genlerini taşıyan yoldaşlarına saygı duyar ve onların ölüleriyle beslenmekten kaçınır.

Arı kovanında gerçekleşen katliamlar böylesi yasalarla ilgilidir. Hem kraliçeler hem de işçi arılar, yumurta bırakarak ya da larvaların büyümesine yardımcı olarak gelecek kuşaklara yatırım yapmış olurlar. Cinsiyetler arasındaki eşitsiz ilişki nedeniyle, çalışan ve yöneten sınıfların yavrulara karşı davranışı ise farklıdır. İki kız kardeşin genlerinin dörtte üçü aynıdır, bu-

na karşılık annenin genlerinin işe karıştığı erkek yavruların kız kardeşleriyle genlerinin yalnızca dörtte biri aynıdır. Bu nedenle, kısır bir dişi olan işçi arı için en iyi strateji kız kardeşlere erkek kardeşlere ayırdığından üç kat fazla zaman ayırmaktır. Böylelikle, genleri cinsiyetlere eşit verimlilikle aktarılmış olur. Kraliçe arılar, işçi arıların tersine, erkek ve dişi yavrularla aynı ölçüde ilgilidir. Her bir yavruda annenin genleri eşit etkinlikte devam ettiği için, annenin bütün yavrulara aynı yatırımı yapması anlaşılırdır.

Diğer bir anlatımla, koloni içinde erkek yavrular erkek kardeşlerden daha değerlidir. Bu durum nedeniyle, kraliçeler kovan içindeki erkek ve dişilerin sayılarını eşit sayıda tutmaya çabalarken, işçi arılar ise erkeklerin sayısının genel nüfusun dörtte birinden fazla olmamasına çabalar. Bu bağlamda işçilerin avantajları hemen kestirilebilir. Her şeyden önce işçi arıların sayısı çok fazladır ve kovandaki silahların çoğu onların elindedir. Sayı, kendi belirledikleri oranın üzerine çıktığında erkek kardeşlerini yemeye başlarlar. Bu durum hem onların genetik şanslarını arttırır hem de zahmetsiz bir öğün sağlar. Arı kovanındaki yaşam oldukça gotiktir. İşçilerin kendi yatırım tasarımına aykırı eylemlerinden rahatsız olan kimi kraliçeler, işçileri denetlemek üzere harekete geçer. Bütün erkek yumurtalara kuluçkaya yatarlar ya da kendilerini dişi olarak maskeleyerek katliamdan kurtulma yeteneğine sahip erkek yavrular dünyaya getirirler.

Kısırlık sorunu, akrabalığın penceresinden bakıldığı zaman çözülmüştür. Ancak, kısır işçilerle ilgili çözülmesi gereken bir sorun daha vardır. Doğal seçilim sürecinde aşamalı değişim düşüncesinin yaşadığı önemli güçlüklerden birisi de, işçilerin hem erkeklerden hem de verimli dişilerden yapısal olarak adamakıllı farklılık göstermesi ile bu işçilerin mutlak kısırlıklarından dolayı, yapısal ya da içgüdüsel, kazanılmış ardışık değişimleri yeni kuşaklara aktaramayacak olmaları arasındaki çelişkidir. Kimi karınca çeşitlerinde cinsiyetsizler, sadece verimli dişi ve erkeklerden değil, birbirlerinden de büyük değişiklikler göster-

mektedir ve bu değişiklik düzeyi kimi zaman iki ya da üç kasta bölünmelerine varacak inanılmaz bir ölçüye ulaşmaktadır. Üstelik kastlar, yetkin biçimde sınırları belirlenmiş durumdadır. Amerikan çöllerindeki bir karınca (honeypot ant) çeşidinin işçilerinin tek görevi, gereksinim duyulduğunda boşaltılan büyük bir fıçı gibi şekerli su ile dolu olarak tavanda asılı durmaktır; buna karşılık başka bir sınıftan işçiler, yabancıların girişini önlemek için gerektiğinde koca kafalarıyla yuvanın girişini bloke ederler. Kısır hayvanların farklı formlar olarak evrim geçirmesi garip görünebilir ancak bu olgu da dolaylı olarak doğal seçilimden kaynaklanmaktadır.

Bu sorun gerçekte, yaprak bitlerindeki askerlerin kökeni ya da kaplanların dişlerinin doğal seçilim sürecinde gelişimine ilişkin sorunları çözmekten daha güç değildir. Bir organizmanın bütün genlerinin odak noktası aynı olduğunda (kasttan bir örtüyle kaplanmış olmayıp, bir çatlağın içinde gizlenmiş olsa da), evrimden gelişime doğru değişim gösterir: aynı genlere sahip hücreler, diş ve ayak tırnağı gibi farklı organlar ya da bitki emenler ve askerler gibi bir çeşidin farklı sınıflarını yapabilir. Bu tümüyle emeğin parçalara ayrılması ile ilgili bir durumdur.

Arı ya da karınca kolonilerindeki kısır kastların bireylerinin bütün genleri annelerinin genleriyle aynı değildir. Fakat yer, zaman ve uygun olmanın işaretlerini kullanarak –ancak bir kaplan embriyosunun gösterdiği kadar bilinçli bir çabayla– kolonin üyelerinin büyümesini denetim altında tutacak ölçüde yeterli ortak geni paylaşırlar. Belirli karınca kastlarının risklerle dolu bir yaşam tarzı vardır. Kimi kastlarda, koloniyi düşman saldırısından korumaya çabalayan bireylerin yirmide biri bir saat gibi kısa bir süre içinde ölebilir, fakat aynı durum kaplanın yıpranan deri hücreleri için de geçerlidir. Kimi kastlar boyut bakımından farklılık gösterir, tıpkı kaplanın dişlerinin boyutlarının değişim göstermesi gibi. Güney Amerika'nın yaprak kesen karıncaları arasında ağırlık farkı, küçücük mantar bahçıvanlarından devasa askerlere üç yüz kata ulaşır. Koloni belirli bir büyüklüğe gelinceye değin, üretimi epeyce bedel isteyen as-

kerler ortaya çıkmaz. Yavru aslan, kaplan ya da benzerleri için de geçerli olduğu gibi, ortak genleri paylaşan bir koloninin gelişiminin ilk dönemlerinde yiyecek güvenlikten çok daha önemlidir. Bu durum risk yaratsa da kaçınılmazdır. Geniş ailesi tam olarak kuruluncaya kadar, kraliçenin kızlarının dişleri ve pençeleri büyümeyecektir.

Arı kovanları ve karınca tepeciklerinde var olan topluluklar işbirliği içinde görünse de, verilen ödünler ve sahtekârlıklarla doludur. Bu topluluklar, yasaları çiğneyenleri cezalandırmak üzere kesintisiz biçimde devriye gezen genetik polislerine sahiptir. Bu koloniler, evrimin mikrokosmoslarıdır. Her bir hayvanın değeri dikkatle gözden geçirilerek ekonomik analizi yapılır ve doğal seçilim, genleri her ne daha iyi aktarıyorsa onu destekler. Bazı bireyler kendi geleceklerinden vazgeçmiştir çünkü gelecekleri başkalarının geleceğinde içerilmiştir, buna karşılık kimileri kendi miraslarını garantiye almak için başkalarını öldürür. Bencillik ve yardımseverlik, birbirine göründüğünden daha yakındır. Bu davranışlar, son tahlilde, arıların, karıncaların ya da köstebek sıçanlarının evrimini belirleyen yasalardan kaynaklanır.

Karıncalar ya da guguk kuşlarında ortaya çıkan –ki bunlar insanın doğadaki davranışlarını anlamak açısından çok yararlıdır– 'etik ikilem' kendisini çok eski zamanlarda göstermiştir. Arı kovanı gibi bir topluluğa Shakespeareci bir biçemle yaklaşımı, değişim göstermiş bir maymun evi olarak ele almak gibi bir gariplik izledi. Darwin'in bir arkadaşı olan George Romanes, zekânın elli aşamalı bir ölçeğini yapmıştı. Bu ölçeğe göre kurtçuklar, 'sürpriz ve korkuyu duyumsayabildiği' için on sekizinci adımda yer alırken, köpekler ve kuyruksuz maymunlar 'belirsiz de olsa bir ahlaka sahip olmaları ve utanç, pişmanlık, sahtekârlık ve gülünç olmak gibi davranışları sergileyebildikleri' için yirmi sekizinci adımda yer alıyordu. *Homo sapiens* ise, geniş bir ölçekteki moral çeşitliliğiyle yirmi dokuzuncu adımla ellinci adım arasındaki aşamaları işgal ediyordu.

Doğanın ahlaksal derslerinden söz edilebilirse eğer, bunlar çok eski zamanlarda başlamış olmalıdır. Dinozorlar, günümüzün kuşları kadar ayrıksı bir toplumsal yaşam tarzına sahipti. Kimileri yamyamdı: iki yüz milyon yaşında bir dinozor fosilinin göğüs kafesinin içinde kendi türünden genç bir başkasının iskeleti bulunmuştur. Bazı dinozor türleri ise, toplumsal yaşamda en az Seyşel çalıbülbülü ölçüsünde cömertti. Brontosaurs ve Ornithopods gibi dev etçil dinozorlar, tıpkı modern filler gibi, az sayıda yetişkin ve çok sayıda yavrudan oluşan seksen ve daha fazla bireyin oluşturduğu büyük sürüler halinde yaşadıklarına ilişkin izler bırakmıştır. Anlaşılan, parental (ana babaya ilişkin) ilgi çok eski zamanlarda ortaya çıkmıştır. Dinozor yumurtaları ilk kez 1859 yılında Fransa'da bulunmuştu ve o tarihten bu yana dünyanın pek çok farklı coğrafyasında çok sayıda yumurta gün ışığına çıkarılmıştır. Kimi dinozorlarda yavrular yuvalarında uzun bir süre beslenirken, diğerlerinde derhal yalnız bir yaşama itilirlerdi. Kimi türlerde yumurtalar, çürümekte olan bitkilerin oluşturduğu kümelerin altına bırakılırdı ve çürüyen bitkilerin açığa çıkardığı ısı enerjisi nedeniyle ısınırdı. Modern kuşların bazıları –megapodlar (megapodes)*– dinozor atalarınınkilerden çok da farklı olmayan alışkanlıklara sahiptir. Kimi kuşlar otuz fit genişliğinde tepecikler yaparken, bazıları kesilmiş çimen parçalarının oluşturduğu daha küçük kümelerle yetinir. Az sayıda çeşit, yuvalarını etkin volkan bölgelerinde yaparak yumurtalarını dünyanın saldığı ısı enerjisiyle ısıtan büyük koloniler halinde yaşar. Kimi megapod çeşitlerinde, iki erkek kardeş bir dişinin yuva kurmasına birlikte yardım eder. Dinozorlar da olasılıkla bu ölçüde cömertti.

Bu dev gibi hayvanlar ortadan kalkalı çok uzun bir süre olsa da, bunlarla modern torunlarının aynı içgüdü ve alışkanlık yasalarını izlediğini biliyoruz. Bunların sürpriz ve korkuyu duyumsayabildiğine ilişkin kuşkumuz yoktur ve belki de utanç,

* Megapod: Avustralya ve Güneybatı Asya'da yaşayan, bitki kalıntılarından yaptıkları büyük tümseklerde kuluçkaya yatan, küçük kanatlı ve büyük ayaklı uçamayan iri kuşlar –ç.n.

pişmanlık ve hatta dolandırıcılık bakımından da bir ölçüde kapasiteleri vardı. Ama dinozorların zihinsel yeteneklerini tümüyle anlamamız olanaklı olmadığı için bundan emin olamayız. Çünkü aynı kökenden gelerek değişim, yalnızca kemikler üzerinde değil, içgüdüler, davranışlar ve alışkanlıklar üzerinde de etkisini gösterir.

Özet

Bu bölümde, evcil hayvanlarımızın zihinsel yeteneklerinin değiştiğini ve bu değişimin gelecek kuşaklara aktarılabildiğini kısaca göstermeye çalıştım. Daha da kısa olarak, içgüdülerin doğal bir durumda az da olsa değişebildiğini göstermeyi denedim. İçgüdülerin her hayvan için yaşamsal bir önem taşıdığına sanırım hiç kimse karşı çıkmayacaktır. Bu nedenle, değişen yaşam koşulları altında, doğal seçilimin içgüdülerde şu ya da bu düzeyde gerçekleşen değişimleri biriktirerek yararlı bir farklılaşmanın ortaya çıkmasını sağlayabileceğinin anlaşılmasında güçlük olmayacağını düşünüyorum. Kimi durumlarda, alışkanlık ya da kullanma ve kullanmama da bu süreçte etkili olabilir. Bu bölümde ele aldığım gerçeklerin kuramımı önemli derecede güçlendirdiğini öne sürmeyeceğim, ama konuyla ilgili güçlüklerin hiçbirinin kuramım için sorun yaratmadığı düşüncesindeyim. Diğer yandan, içgüdülerin mutlak bir yetkinlikte olmaması ve hata yapma eğiliminde olması; hiçbir içgüdünün diğer hayvanların yararı için üretilmemiş olması, fakat hayvanların diğer hayvanların içgüdülerinden yararlanabilmesi; doğal tarihin "*Natura non facit saltum*" yasasının, beden yapısına olduğu gibi içgüdülere de uygulanabilir olması ve daha önceki görüşlerle açıklanabilir olması fakat başka türlü açıklanamaz olması; bütün bunlar doğal seçilim kuramını desteklemektedir.

Bu kuram ayrıca, birbirine oldukça yakın fakat kesin olarak farklı olan ve yeryüzünün oldukça uzak coğrafyalarında ve çok farklı yaşam koşulları altında yaşayan türlerin, neredeyse aynı olan içgüdülere sahip olmalarının sık karşılaşılır bir durum olması gibi gerçeklerce de desteklenmektedir. Örneğin, Güney

Amerika ardıç kuşlarının nasıl olup da Britanya'daki ardıç kuşlarıyla aynı tarzda yuvalarını çamurla kapladıklarını; Kuzey Amerika erkek çıt kuşunun (*troglodytes*) nasıl olup da bilinen diğer kuş türlerinin alışkanlıklarından oldukça farklı olarak, bizim erkek çıt kuşlarımızla aynı biçimde yuva yaptıklarını, soyaçekim ilkesine dayanarak açıklayabiliriz. Son olarak, yavru guguk kuşlarının kardeşlerini yuvadan atmalarının, karıncaların köleleştirici davranışlarının ve tırtıl sineğinin larvalarının canlı tırtılların içlerinde beslenmesi gibi davranışların, özel olarak bahşedilmiş ya da yaratılmış içgüdülerden kaynaklanmadığını düşünmenin, bunun yerine, genel bir yasanın, bütün organik varlıkların ilerlemesine yol açan, yani çoğalmasına, değişmesine ve en güçlülerin hayatta kalarak en zayıf olanların ölmesine neden olan yasanın önemsiz sonuçları olarak görmenin, mantıksal bir çıkarım olmasa da, benim düş gücümü doyurduğunu söylemeliyim.

BÖLÜM VIII

HİBRİTLİK*

Seks ve pazaryeri •Kısırlığın yasaları •Türleri ayrılmış tutan nedir •Doğal seçilimin hibritliğe karşıtlığı •Türler içinde ve arasındaki çaprazların (cross) kısırlığı •Kimliğin işaretleri •Beyinde ve genlerde uzaklaşmanın yasaları •Seks ve türler: erkeklerin arzusu ve dişilerin sakınması •Çaprazlanan çeşitliliğin verimliliği •Kısırlığın yasaları ve türler arasındaki bariyerin genetik arka planı •Gelişigüzel cinsel ilişki (promiscuity) ve yeni bitki çeşitleri •Sınırları parçalamak •Türlerin geleceği

Adem ve Havva, şeytana uyarak bilgelik ağacındaki domatesi yemişlerdi. Dinsel botaniğin Avrupalı bakış açısına sahip olan biri için olay bu şekildedir. Birçok Avrupa ulusu için domates öylesine egzotik bir meyveydi ki soylu bir adı hak etmişti. Bu meyveyi Fransızlar *pomme d'amour*, İtalyanlar *pomo d'oro* –altın elma– ve Hırvatlar *paradis* (yüklenen anlamı başlı başına anlatan bir ad) olarak adlandırmıştı. Bugün garip gelebilir ama Cennet'in meyvesi her ne ise bilmiyorum ama elma değildi (elma Doğu Akdeniz bölgesinde az yetişir) ve bu kutsal meyve dinsel sanat tarafından, birbirini izleyen dönemler içinde domates, portakal ya da incir olarak –muzun zamanı gelinceye değin– resmedilmişti.

Domates, portakal, incir ve muzun adları farklıdır çünkü genetik olarak farklıdırlar. Bu meyvelerin ağaçları genellikle birbirlerine yakın yerlerde yetişir ve birbirleriyle eşleşip DNA değiş tokuşu yaparak yeni bir karma bitki ortaya çıkarma şansları vardır. Ama böyle bir durum gerçekleşmez –peki ama neden?

* Darwin'in Türlerin Kökeni kitabının Türkçe çevirisinde, bu bölüme ilişkin Öner Ünalan tarafından konulan dipnot: Hibrit (İngilizce hybrid, Latince hybrida) melez demektir. Darwin, türlerin çaprazlanmasından doğan ürünlere 'hybrid' ve varyetelerin çaprazlanmasından doğanlara 'mongrel' demektedir. Mongrel de melez anlamına gelen bir sözcüktür. Bunların Almanca karşılıkları 'Bastard' ve 'Blendling'tir. Çeviride Darwin'in yolu izlendi, hibrit (hybrid) terimi alıkondu, 'mongrel' ise melez diye çevrildi. 'Çapraz' bazen hibriti ve melezi içeren genel bir terim, bazen de onlardan biri anlamında kullanılan bir terim olmaktadır –Ö.Ü.

Adem ve Havva'nın içine düştükleri tuzak olan cinsellik, biyolojik bir pazaryeridir. Az ya da çok, her tür cinsel bir cumhuriyettir. Bu cumhuriyetlerin her birinde genlerin serbest değişimi yasadır ve vatandaşlar DNA'larını diğerleriyle değiş tokuş yapabilme olanağına sahiptir. Ama canlılar dünyası, genlerin özgürce değiş tokuşunu engelleyen bariyerlerle bölünmüştür –türler. Türlerin kökenini anlayabilmek için bu sınırların ne olduğunu ve nasıl ortaya çıktığını bilmeye gereksinim duyarız.

Elma ve domates arasındaki (ya da herhangi iki organizma arasındaki) farklılık düzeyi, bu canlıların DNA'ları karşılaştırılarak ölçülebilir. Oldukça belirgin olan değişikliklerin çoğu, cinsel ilginin antik dönemde bölünmesinden bu yana basitçe aynı kökenden gelerek değişimle ortaya çıkmışlardır ya da uzak bir ortak atanın kalıntılarıdır. Domates ve elmanın evliliğinin önündeki gerçek engel genetiktir fakat bunu sınamak olanaksızdır çünkü bunlar hiçbir zaman eşleşmezler. Bu, Darwinci anlayış için bir ikilem yaratmaktadır. Farklılıklarını tartışmayı bile olanaksız bulan ulusların durumuna çok benzer biçimde, türler arasında genetik birleşmenin olanaksızlığı, onları neyin ayırdığını anlamayı güçleştirmektedir.

Türlerin kendi aralarında çaprazlanamaması sihirli bir özellik değildir fakat aynı kökenden değişerek gelme sonucu ortaya çıkmıştır. Kesintisiz bir süreç olarak doğal seçilim her nasılsa, tür olarak adlandırılan kesintili varlıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sürecin nasıl geliştiği, bugüne kadar anlaşılamamıştı ancak, genetik bilimi türlerin ne olduğu ve nasıl ortaya çıktığı gerçeği üzerindeki örtüyü kaldırmaya başlamış durumda.

Kısırlık başlı başına seçilecek bir özellik değildir çünkü bu özellik bir soyun sonu anlamına gelir. Kısırlık, çelişkili niteliğine karşın, diğer evrimsel değişimlerle ilişkili olarak ortaya çıkmıştır (arı kolonilerinde olduğu gibi, kimi bireylerin ürüme yeteneğinde ortaya çıkan başarısızlık diğerlerinin genlerini gelecek kuşaklara aktarabilmesine yardımcı olmaktadır). Türler

çaprazlandığında ortaya çıkan kısırlık da, çevresel koşullara uyacak canlılar ortaya çıkarmaya çalışan evrimsel işleyişin dolaylı bir sonucudur.

Pek çok gen bu yaşamsal görevde yer alır. Herhangi bir türde ve farklı yerlerde, seçilimin işleyebilmesi için mutasyonların farklı karışımları gerekebilir ve soruna incelikli değişimler gösteren ürünlerle bir yanıt bulunur. Herhangi bir yerel karışımın diğer bölgelerdekilerle iyi biçimde birleşmemesi sık görülen bir durumdur. İran kedilerinin kürklerinin dumansı renginden sorumlu olan iki gen örneğindeki gibi, kimi zaman etkileşimin doğası bilinmektedir fakat çoğu durumda bilinememektedir. Uyarlanmış karışımların birlikte çalışmasındaki başarısızlık belirli bir olgunluğa ulaştığında, popülasyonlar karşılaştıklarında genlerini değiş tokuş etme olanağı ortadan kalkar ve her bir popülasyon yeni bir tür olarak belirir.

DNA molekülünün kendisini yanlışsız kopyalamaktaki yeteneksizliği –mutasyon– evrimin kaçınılmaz olduğu anlamına gelir. Doğal seçilimin, bu yanlışlardan öte bir sermayeye gereksinimi yoktur. Türler Mendel'in tanımladığı mekanizmanın yan ürünlerinden başka bir şey değildir. Türler, kalıtım aygıtının ürünleridir ve genlerin işbirliği içinde işlev görme yollarının sonucu olarak ortaya çıkarlar. Boyut, biçim ya da davranışları belirleyen genler doğru bir bileşimde çalıştığında, farklı yerlerde inşa edilmiş farklı karışımlar yeni türlerin belirmesini kaçınılmaz kılar. Böylesi bir bileşim bir kez kurulduğunda daha ileri bir noktaya doğru evrim geçirebilir fakat doğası gereği türlerin ortaya çıkması rastlantısaldır.

Birinci çaprazların ve hibritlerin kısırlığını belirleyen yasalar

Birleşik Devletler Ordusu Katır Yetiştiriciliği Elkitabı'nda belirtildiğine göre katırlarla ilgilenirken yapılması gereken ilk şey, 'hayvanın kulakları arasına kalın bir sopayla canını yakacak ölçüde vurarak onun dikkatini çekmektir'. Katırlar, bir

eşekle bir atın çaprazlanmasının ürünüdür ve inatçılıklarıyla ünlüdürler. Fakat kısır oldukları için, ata türlerin genetik kaynaşmasına yol açabilecek bir tehdit oluşturmazlar. Kimi bağımsız yabanıl türler, tutsaklık koşullarında birbirleriyle eşleşmek için kandırılabilir ve doğurgan yavrular dünyaya getirebilirler. Ördeklerde bu durum görülür, kazlar da genlerini değiş tokuş etmekten kaçınmaz ve geniş bir renk ve biçim çeşitliliği ortaya çıkarmak için sülün türlerinin uzun zamandır hibritleri oluşturulmaktadır. İnsanlar tarafından, yaşamın bölüntüleri arasındaki bariyerlerin aşılması gerçeği bu bölünmelerin geri çevrilebilir olduğunu gösteriyor. Bu nedenle kısırlığa durağan bir karakter olarak değil, evcilleştirme tarafından ortadan kaldırılma kapasitesi olan bir özellik olarak bakmak gerekir.

Kimi zaman biçim verilebilir olsa da, biyolojik sınırlar basit farklılıkların ötesinde bağımsız bir kimliğin ifadesidir. İnsan zekâsı tarafından kurnazlıkla alt edildiğinde, değişik canlıların farklı malzemeleri değişik 'alaşım'lar ortaya çıkarabilir. Bitkilerin belirli sürgünleri başka bir türün kökü üzerine aşılanabilir –örneğin kayısı, meşe ağacı üzerine– ve bir domuzun kalbi bir çeşit medikal 'sihirbazlık'la bir insana aktarılabilir. Genlerin böylesi karışımı başarılı biçimde hayatta kalabilir fakat cinselliğin yararı ortaya çıkmaksızın gerçekleşirler. Onların karışımlarının başarılı olup olmaması katılımcıların akrabalığına pek de bağlı değildir; tavşanlar insanlara domuzlardan daha yakın akraba olmasına karşın, bir domuz kapakçığı insan bedeninde bir tavşanınkinden daha iyi iş görür.

Genlerin eşleşme ile değiş tokuşundaki kolaylık ise, tersine, biyolojik değişimin hiyerarşisine uyar. Gönüllü cinsellik yerini istenir olmayan bir eşleşmeye bırakırsa, uygun olmayan eşlerle gerçekleşen yasak aşklar, en sonunda tam bir üreme başarısızlığı ile sonuçlanır. Türlerin yalnızca çok az bir bölümü –belki de yüzde biri– bir diğeriyle gen değiş tokuşunu kabul edecektir. Buna karşılık çaprazlandıklarında kısırlığın çok farklı derecelerinin görüldüğü ve bu derecelere ayrılarak uzaklaşmanın pek belirsiz olduğu pek çok grup vardır ve saf türlerin doğurganlı-

ğı değişik koşullar tarafından öylesine kolaylıkla etkilenebilmektedir ki, bütün pratik amaçlar için mükemmel doğurganlığın nerede bittiğini ve kısırlığın nerede başladığını söyleyebilmek neredeyse olanaksızdır.

Esmer semender güney Appalaş dağlarında yaşar ve doğduğu yerde kalmayı sever. Bir alanda yıllar boyunca yerelleşen her popülasyon, kendine özgü biçimde evrimleşir. Yaklaşık on mil içindeki hayvanlar önüne gelenle eşleşse de, eşleşmek için olanak bulduklarında yabancı olanlardansa kendi yerel tiplerini seçmektedirler. Bitkiler de, farklı bölgelere uyum göstermiş tiplerdense kendi komşularını eşleşmek için yeğleyebilir (onlar için eşleşmede seçim, tutkulu bir âşığın değil de, bir polenin yumurtayı döllemesinin reddedilmesi ile sınırlı olsa da).

Kimi zaman yalın tercihler başarısızlığa uğrar ve hibritlik görülür. Bunların bazısı kısırdır, bazısı o denli zayıftır ki doğar doğmaz ölür. Buna karşılık diğerleri doğurgandır ve hayatta kalmayı başarırlar. Bu durum yeterince uzun sürerse, bir tür diğerinin içinde özümsenebilir. Böylesi örneklerin yaşanmasında sıklıkla insanların müdahalesinin rolü vardır. John Constable, Stour ırmağına uzanan otlakları resmederken, kuru otlarla kaplı alanda bol miktarda gelincik ve devedikeni görmüştü. Kışın kuru otları yiyen sığırlar ve koyunlar o zaman daha az besleyici olan bitkilerle idare etmek durumunda kalırlardı. Bugünse, bu tarlalar kırmızı ya da mavi renkte değil, sarı renkte çiçeklerle doludur: zehirli bitkilerin çiçekleri. Bunlar kısmen, Oxford Botanik Bahçesi'ne 1794 yılında Sicilya'dan getirilen bitkilerin torunlarıdır. Ancak, Britanya'nın kendi yerel kanaryaotu çeşidi (groundsel) vardı ve Oxford'a getirilen kanaryaotu (ragwort) çeşidi yeni tren yolu hatları boyunca ortaya saçılmış küller –volkanik bir bölge olan kendi yerel yaşam alanından çok da farklı olmayan– boyunca yayılırken eşleşebileceği yerel bir partner bulmuştu. İki yüz yıl sonra melezler kendi kimliklerini geliştirmiş ve büyük bir baş belası durumuna gelmişlerdi. Constable'ın büyük İngiliz meşeleri, yerlerini büyük ölçüde, yerel ağaçlar ve Kıta'dan getirilenlerin hibritle-

rine bırakmış durumda. Bunlar bu iki çeşidin gayrimeşru çocuğu olsa da, yeni yuvalarına yetkin biçimde uyum sağlamış görünüyorlar.

Ancak hibritler hayatta kalmayı başarabilseler ve ne denli sağlam görünürlerse görünsünler, çevresel koşullar fazlaca güçleştiğinde doğanın sürekli uvguladığı sınavda başarısız olabilirler. Galapagos adalarında bulunan Daphne Major adasında, küçük, orta, büyük ve kaktüs ispinozu olmak üzere dört çeşit kara ispinozu bulunur. İlk iki çeşitten yaklaşık yüz tane, büyük çeşitten bir düzine kadar ve kaktüs ispinozundan bundan da az sayıda birey bulunmaktadır. Bunların yaşamları son yirmi yıldır izlenmektedir. Tüm evrim test kitaplarının ikonu olan bu kuşlar, farklı yaşama yollarına uyum göstermiş türlerin neden bağımsız olarak kaldığını sergilemektedir. Bu durumun nedeni, türlerin hibritlerinin doğal seçilimin dikkatli incelemesini geçerek hayatta kalmayı başaramamalarıdır.

İspinozlar arasındaki bariyerler sızdırma yapabilir niteliktedir. Yaklaşık elli eşleşmeden bir tanesi farklı çeşitler arasındadır (ve kimi adalarda, bunlar hiçbir biçimde Darwin'in ispinozları sayılamayacak kuşlarla eşleşmektedir). Böylesi kural dışı davranışlar umutsuzluktan kaynaklanır. Daphne Major'daki yarım düzine kaktüs ispinozunun kimi bireyleri, çiftleşecek eş yokluğundan diğer türlerle cinsel ilişki arayışına girmektedir. İspinozlar birbirlerini gagalarının biçimi ve şarkılarından tanıyarak ayırt eder. Sığırlar ve koyunlardaki duruma çok benzer biçimde, yavrular anne babasını dizlerinden tanır. Ancak bu Freudian ilişki yanlış bir yola sapabilir çünkü kimi erkek bireyler babalarının şarkılarını ayırt etmekte başarısız olmaktadır (belki de gürültücü yabancıların yuvaları kendi doğdukları yuvaya çok yakın olduğundan) ve yanlış çeşidin dişilerine kur yapabilmektedir. Şaşkınlığa düşen eşler yabancıların eşleşme çağrılarını kabul edebilir ve böylelikle ara (intermediate) formda yavrular ortaya çıkmaktadır.

Bu eşleşmelerden olan yavrular ilk bakışta aynı çeşitlerin eşleşmesinden olan yavrular kadar sağlıklı görünür, çoğu yıl-

lar hayatta kalıp diğerleri gibi üremeyi başarırlar. Daphne'deki dört çeşit, bu durumlarıyla çok uzun süre geçmeden tek bir ortalama çeşit içinde kaynaşmış olmalıydı. Ancak, bulunan fosiller ispinözların binlerce yıldır bağımsız çeşitler olarak varlığını koruduğunu gösteriyor. Doğal seçilim bir noktada melezlenmeye dur demekte, evrim geçirdikleri bölgenin ekonomisine uymayanları yok ederek, yaşam biçimlerinin ayrı kompartımanlarda kalmasını sağlama almaktadır.

Birkaç yılda bir Pasifik'te esen rüzgârların yönü değişir. Artık bu rüzgârlar sıcak suları batıdan Avustralya'ya doğru sürüklemez olur. Tam tersine, tropikal deniz suları Güney Amerika'ya ve Kaliforniya'ya kadar kuzeye doğru sürüklenmeye başlar. Bu süreçte ortaya çıkan akıntı –El Nino, İsa'nın Çocuğu– bu bölgelere Noel zamanlarında ulaşır. Bu akıntı Amerika'ya yağmur ve fırtına, Avustralya'ya ise kuraklık taşır. Akıntıyla birlikte Amerika kıyılarındaki sıcak su yirmi beş santim kadar yükselir ve böylelikle bu kıyılara, olağan soğuk su akıntılarının taşıdığından çok daha az oksijen ve yiyecek taşınır. Bu nedenle kıyılardaki balıkların ve bunlarla beslenen kuşların sayısında keskin bir düşme yaşanır.

Bütün bunlar önemli boyutta sıkıntılara yol açar. 1998 yılındaki El Nino, 20. yüzyılın en şiddetlisiydi ve on milyar poundluk zarara neden olmuştu. Doğu Afrika'da pek çok köy ve çiftlik seller nedeniyle ortadan kalktı, buna karşılık şiddetli kuraklık yüzünden Endonezya'da geniş ormanlık alanlar yangınlarla kül oldu.

El Nino döneminde, Galapagos bölgesine yağan yağmur düzeyi bir yıldaki olağan düzeyinin yedi katına çıkar. Deniz suyunun sıcaklığı artar ve sular barındırdığı besinin büyük bölümünü yitirir. Karada ise, doğa patlama yapar. Bitkiler kalınlaşır ve verimli bir hal alır, ispinozlar ardışık biçimde birkaç kez ürer ve hibritlikte artış görülür. Sonuç olarak, türlerin orta yolunda yer alan ara formlar olarak pek çok yavru kuş ortaya çıkar.

El Nino çekildikçe, sel getiren yağmurların yerini kuraklık almaya başlar. Doğal seçilimin tüm amansızlığıyla işleyeceği

bu dönemde, ispinozların çoğu ölecek ve en büyük yıkım, bir önceki dönemde ortaya çıkan hibritler üzerinde gerçekleşecektir. İri kara ispinozların kuraklık dönemlerindeki başlıca beslenme öğesi, eski çağ savaşlarında atları tökezletmek için kullanılan boğa dikeni tohumları olur. Böylesi güç dönemlerde bu ispinozlar, daha da küçük olanlar tarafından tüketildiği için yeterince yumuşak yiyecek bulamayan küçük akrabalarıyla gen değiş tokuşunu kabul etmelerinden dolayı boyutça küçülürler. Daha büyük çeşitlerle eşleşmeden doğan yavrular, gagaları daha iyi uyum göstermiş akrabalarından kalan yiyeceklerle beslenmek için yeterince sert olmadığından sıkıntı çekerler.

Peru'da yapılan kazılar, on iki bin yıl önce balıkçıların avlandıkları bölgelerden El Nino tarafından sürüldüğünü ve o tarihten bu yana birkaç yüzyılda bir büyük felaketler yaşandığını gösteriyor. Bunlardan bir tanesi 1780 yılında Avrupa'yı vurmuş ve ekin hasadında büyük bir felaket yaşanmasına neden olmuştu. Marie Antoinette'in "ekmek bulamıyorlarsa pasta yesinler" sözünü kullanmasına neden olan da bu gelişmeler zinciriydi. Evrimin bu kötülüklerle dolu dersini melez ispinozlar tekrar tekrar yaşamışlardır. Her tür, ayrı bir kompartımanda yolculuk etmek üzere evrim geçirmiştir. Koşullar uygun olduğunda seksüel bariyerler sızdırma yapabilirse de, taşıyıcıları er ya da geç bir felaketle karşılaşacak olan gezintiye çıkmış genlerin yolculuklarına son verilecektir.

Birinci çaprazların ve hibritlerin kısırlığının nedenleri

Seks ve tür kavramlarında ortak olarak kapsanan çok yan vardır. Aseksüel bitkiler ve hayvanlar sınıflamacıların karabasanıdır çünkü bunlar her biri diğerinden köken almış geniş bir form yelpazesi olarak bulunurlar. Karahindibalar, her biri yaşadığı yere uyum göstermiş ve neredeyse kesintisiz bir seri oluşturacak biçimde harmanlanmış binlerce farklı çeşide bölünmüştür. Botanikçiler bunları teker teker tanımlamaktan genellikle kaçınır ve bunlardan 'kümeler' (aggregate) ya da 'kompleksler' olarak söz eder.

Seksüel türleri tanımlamak ise çok daha kolaydır. Bunlar, birbirlerinden yalıtılmış doğurgan birimler oldukları için sınırları genetik bakımdan çizilebilir. Bunlarda, meydan okuma ve buna verilen yanıtların serisi olarak kur yapma olgusu görülür. Bir tür içinde, erkeklerin genetik malzemelerini kaynaştırmak üzere, dişileri ikna etmek için en azından bir şansları vardır. Ancak, türler arasında geçiş yapmaya çalışan bir gen, yarışta son tur ya da ilk turda yer alan aşılmaz bir engelle yüz yüze gelir. Bu engeller 'karısına çok düşkün bir koca'yla karşılaşıldığında belki aşılır; fakat istekli eş yanlış bir çeşitten ise, engeller aşılamaz olur. Bu engeller uzaklıktan, öğrenilmiş tercihlere ve DNA molekülü içine ilişik olan genetik bariyerlere kadar uzanır. Her engelin gerisinde, bir ilişki kurmak, yumurtayı döllemek ya da sağlıklı bir yavru yapmak için gereksinen genetik takım çalışmasında bir bozulma vardır.

Doğal tarihin bilimsel incelemesinin büyük bölümü eşleşme bariyerlerinin incelenmesinden oluşur ve tıpkı kuş gözlemciliğinde olduğu gibi kısa süre içinde liste benzeri bir şeye doğru yozlaşır. Türler birbirlerinden çok sayıda becerikli yolla ayrılmıştır –yer, zaman, eşleşme yeğlemeleri, yumurta dölleme yeteneksizliği ya da sağlıklı bir yavru gelişiminin tamamlanamaması, kısır doğan yavrular gibi. Seksüel planda yarışan bir atletin geçemeyerek düştüğü engeller, canlı yaşamın kendisi kadar çeşitlidir. Farklı çeşitlerin erkek ve dişilerinin hiçbir zaman karşılaşamayacak olması ya da eşleşme dönemlerinin değişik zamanlara denk düşmesi belirtilen çeşitte engellerdendir. Farklı çeşitlerin erkek ve dişileri eşleşmek için birbirlerini yeğlemeyebilir ya da –az ya da çok istekle– eşleşse bile yumurtanın döllenmesinde başarısız olabilirler. Coğrafi engeller, üzerlerinde farklı çeşitte arıların beslendiği orkidelerde olduğu gibi birkaç santim kadar dar ya da Atlantik kadar geniş olabilir. Kimi sinek çeşitleri sabahları kimileri akşamları, bazı cırcırböcekleri ilkbaharda diğer bazıları sonbaharda eşleşir. Fakat Kuzey Amerika'da yaşayan iki ağustosböceği çeşidi her on üç ya da on yedi yılda bir ortaya çıkar ve eşleşir. Bu periyot farklılı-

ğı bu çeşitlerin karşılaşma olasılığını olabildiğince azaltır (yine de her iki yüzyılda bir periyotları çakışır ve bir miktar kaynaşma yaşanır).

Kimin eş olarak kabul edilip kimin edilmeyeceğinin belirlenmesinde renk, şarkı, koku ve başka pek çok nitelik rol oynar. Farklılıklar bizim gözlerimiz ve kulaklarımız için belirgin olabilir (kuşkusuz ki bu durum kuş gözlemcilerine yardımcı olmaktadır), fakat sıklıkla bu farklılıklar bizim duyu organlarımız için belirgin değildir. Kimi ağustosböcekleri kendi çeşitleri ve bizim için çekici biçimde cıvıldasa da, diğerleri insan kulağı tarafından duyulamayacak ölçüde alçak ses frekanslarında kimliklerini ortaya koyar.

Bir sperm ne kadar uzağa sızarsa kendisini o kadar çok engel beklemektedir. Kimi dişiler yabancı olduğu anlaşılan spermlere karşı saldırıya geçerken, buna karşılık hem kendi çeşidiyle hem de yabancı bir erkekle eşleşen diğerleri yerel olanın ürünlerini yeğler. Bitkiler de aynı şeyi yapar, dişiler polen tüpleri yumurtaya ulaşmadan önce üzerinde gedik açılması zorunlu olan doku duvarında yabancı polen tüplerinin büyümesine izin vermez.

İşaretler eşey hücrelerinin kendisinde bulunabilir. Kabuklu bir deniz hayvanından (abolone) denizkestanesine kadar deniz altındaki pek çok hayvanın yumurtası, deliğe girecek ilk başarılı sperme karşı kullanılabilecek koruyucu bir zara sahiptir. Denkleri olan erkekler, dişilerin yaşadığı değişimlere uyarlar. Belirtilen deniz kabuklularında (abolone) ise kilit, büyük bir hızla değişen, yinelenen bir DNA dizisidir. Bu yapı, spermin kimlik bildiren moleküllerinin pek çok kopyasını bağlar. Bu kabuklunun Kaliforniya denizlerinde bulunan yedi çeşidi birbirine fazlasıyla benzese de, yumurta algılayıcıları oldukça farklıdır. Dişiler evrim geçirdikçe erkekler onları izlemek durumunda kalmış ve uygunsuz çeşitler arasında eşleşme olasılığı oldukça azalmıştır.

Türleri ayıran renk, koku ya da şarkı gibi sinyaller, genellikle erkeklerin dişiler için verdikleri mücadelede kullandıkları

mükemmellik ifadeleridir. Pek çok bitkide bu sürece, tozlaştırıcılar –üç yüz bin değişik çeşitten bir tanesi– da katılır. Arılar, sinekler, kuşlar ve pek çok hayvan bu süreçte taşıyıcı olarak işe yarar. Bitkiler gizli ajanlarıyla sanki bir anlaşma yapmış gibidir. Tozlaştırıcılar yiyecekle ödüllendirilir, barınabilecekleri bir yer elde ederler (örneğin nilüferlerde, metabolik süreçler sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi çiçeği ısıtır ve kınkanatlılar burada çiftleşir) ya da cinsellik sinyalleri sağlarlar (kimi arı çeşitlerinin orkidelerden kendi seks işaretlerini toplaması gibi). Bitkiler, tozlaştırıcılarının aç ve kendileriyle meşgul olmalarını ve yalnızca kendi türlerine bağlı kalmalarını ister. Buna karşılık tozlaştırıcılar, en az çabayla en verimli sonucu elde etmeye ve kendilerini destekleyecek bitki türleri yelpazesini olabildiğince geniş tutmaya çalışırlar.

Hibritleşme başarısızlığı, cinsiyetler arasında biyolojik konuşma yokluğu ya da yetersizliği anlamına gelir. Herhangi bir diyalogda olduğu gibi, biyolojik olanda da iki karşıt vardır (bitkilerde buna bir de taşıyıcılar eklenir) ve bunlar eğer değişik diller konuşuyorlarsa cinsellik çok ileriye gidemeyecektir.

Bu durum kimi zaman, basit bir tanıyabilme konusudur. Pek çok kuş yavrusu, ilk gördüğü nesneyi izleme eğilimindedir; bu şey anne babası olabileceği gibi düzenekle hareket eden bir oyuncak ya da bir biyolog olabilir ve yavru bunu kendisine rol modeli olarak alır. Ördekler, güvercinler ve ispinozlar gibi canlılar çok sayıda farklı çeşide bölünme eğilimindedir. Bu durumda yavruların anne babalarını tanıyabilmeleri türlerin sürekliliği açısından oldukça önem kazanır. Martı yavruları için işaret, anne babanın gagasındaki beneğin rengidir. Ringa balığı martılarının yumurtaları daha küçük boyutlu olan siyah sırtlı martının yuvasına bırakılırsa, doğacak yavrular kendilerini ikinci grubun bir üyesi olarak görür ve ergin olduklarında siyah sırtlılarla eşleşmeyi tercih ederler. Böylesi sınırlar, daha derin bağdaşmazlıklardan çok kimin kim olduğunu anlama yeteneğine bağlıdır. Bu durum kuşların genetik olarak birbirinden neden bu denli az farklı olduğunu açıklayabilir. Kartal-

lardan baştankaralara, akraba kuşlar arasındaki genetik ayrılma, aynı durumdaki memelilerdekinin yarısı kadardır ve kertenkelelerdekinden bile az düzeydedir.

Kırılgan görünse de, beyinde saklı tutulan bölünmüşlüklere ilişkin sınırlar oldukça sağlamdır. Afrika'nın kimi göllerinde tatlı su levreği benzeri bir balığın (çiklit) yüzlerce çeşidi yaşar. Erkeklerin renkleri parlak, dişilerinse donuktur. Her çeşidin kendine özgü sinyali bulunur. Afrika'nın büyük göllerinin bazılarının suları yeterince berraktır ve böylelikle balıklar birbirinin parıltısını görebilir ve ayrı çeşitler olarak kalırlar. Sınırlar yalnızca tercihler tarafından korunsa da, belirtilen koşullarda düzinelerce farklı çeşit bağımsızlığını koruyarak birlikte yaşayabilmektedir. Bu balığın, suları temiz ve açık olan göllerde, çamurlu ve bulanık göllerde olduğundan daha fazla çeşidi yaşamaktadır. Ayırt edici işaretler çeşitlerin kaynaşma tehlikesinin bulunduğu bölgelerde daha belirgin bir durum alır. Aynı kıyıyı paylaşan iki çeşitten birisinin erkeği kırmızı renkliyken diğerinin mavi renkli olması, bu işaretlerdeki belirgin ayrılmanın bir örneğidir.

Bir tanka konulan mavi ve kırmızı renkli erkekler birbirinden ayrı kalma eğilimindedir. Dişiler kendi çeşidinin erkeklerine bağlıdır ancak onları tanıyabildikleri sürece. Kırmızı ışık altında renkleri ayırt etmek güçleşir ve bir dişi kendisine kur yapan her erkeğin çağrısını kabul edebilir ve böylelikle karışıklık ortaya çıkar. Sistemin bağdaşmazlık gösteren iki parçası –erkeğin rengi ve dişinin seçimi– arasındaki sınır çözüldüğünde, bir zamanlar ayrı bir tür olma yolunda ilerleyenler, artık en iyi durumda, aynı türün sıradan çeşitlilikleri derecesine düşer. Bu durum Victoria gölündeki pek çok çeşidin başına gelmiştir. Gölün çevresindeki ormanlar yok edilip çiftçiler gölü çepeçevre kuşattıkça, kıyıdan göle toprak akışı hızlanmıştır. Göl suları bulanıklaşmış ve balık çeşitleri birbiriyle kaynaşma eğilimine girmiştir. Binlerce kuşaktır bağımsız çeşitler olarak varlıklarını sürdüren balıklar tek bir federasyon içinde birleşmeye doğru ilerlemiştir.

Bu balığın dişileri (ya da herhangi bir balığın) uygun olma-

yan bir eş seçtiğinde –kendi çeşidinin zayıf bir erkeği ya da yanlış bir çeşidin erkeği– bunun bedelini yavrular yanlış genleri taşıyarak ödeyecektir. Erkekler bir yabancıyla eşleşme konusunda daha dikkatsizdir çünkü uygun bir dişiyi şimdi ya da sonra dölleme olasılığı olan spermleri kıraç bir alana bırakmanın maliyeti fazla değildir.

Bir grup içinde yer alan türlerin sayısı sonuç olarak seksüel alışkanlıklarla ilgilidir. Seksüel tercihlerindeki çok sayıdaki farklılık nedeniyle, bitkiler ve kuşlar birçok varyete ve türe bölünme eğilimindedir. Birbirine daha bağlı olan türlerde daha az sayıda form vardır. Her bir çiçeksiz kara bitkisi türü için yedi tane çiçekli kara bitkisi türü vardır çünkü çiçekler yalnızca sınırlı yelpazedeki konukçuyu çekebilir ve ne denli iyi uyum sağlarsa bir bitkinin kimliğini koruması o kadar kolay olur. Seksüel seçme nedeniyle ördeklerin erkek ve dişileri oldukça farklılaşmıştır ve yalnızca Britanya'da iki düzine ördek çeşidi bulunmaktadır.

Konu böylesi türlerin kökenine geldiğinde, sürücü koltuğunda oturan dişilerdir (erkekleri seçme yeteneklerinin evrimsel gelişimi sayesinde). Sürücü koltuğuna ne zaman ki erkekler oturur, bölünme dürtüsü azalır. Dişilerin erkekleri reddetme yeteneğinin gelişmediği türlerde, erkeklerin sınırları parçalaması sık yaşanan bir durumdur. Guguk kuşu bu bağlamda iyi bir örnektir. Yaygın olan guguk kuşu çeşidi Japonya'dan İrlanda'ya, Afrika'dan Norveç'e kadar yayılmıştır. Bu çeşit yaygınlaşırken, farklı kuş türlerinin yuvalarına yumurtalarını parazitçe bırakan çok sayıda alt gruba bölünme eğilimine karşı direnmiştir. Bu garip bir durumdur çünkü olanak bulan guguk kuşu dişileri, her biri kendi konukçusunun yumurtalarını taklit eden farklı soylara bölünür.

Bu garipliğin yanıtı guguk kuşlarında eşlerin birbirini aldatmasında (cuckoldry) gizlidir. Erkekler, kendisini büyüten anneyle aynı soydan gelsin ya da gelmesin herhangi bir dişiyle çiftleşme eğilimindedir. Dişi guguk kuşları ise, kızılkuyruk ya da çalıbülbülü, belirli bir konukçu kuşa, kendi türünün erkek-

lerine olduğundan daha fazla sadakat gösterir. Sonuç olarak, diyelim ki çalıbülbülleri tarafından büyütülmüş bir erkek guguk kuşu, bir kızılkuyruk yuvasındaki yumurtanın babası olabilir. Yumurta renkleri dişinin soyundan miras alınır ve bu nedenle dişiler kendilerini büyütenlerin yanında kalır. Dişilerin erkeklere göre çok daha sadık olması, guguk kuşlarının neden pek çok çeşide bölünmediğini açıklayıcıdır.

Buna karşılık, Afrika'da yumurtalarını başka türlerin yuvalarına gelişigüzel bırakan, her birinin kendi özel konukçusu bulunan ve görünüş olarak oldukça farklılaşmış düzinelerce ispinoz çeşidi bulunmaktadır. Bu parazit kuşlar diğer çeşitleriyle oldukça yakın akrabadır ve evrim ağaçları avlarının evrim ağacından epeyce farklı bir gelişim biçimine sahiptir. Her biri tek bir kurban üzerinde uzmanlaşmıştır ve civcivler kendilerine ayrımında olmadan üvey anne babalık yapan kuşların parlak ağız işaret desenlerini, cıvıltılarını ve davranışlarını taklit eder. İspinoz çeşitlerinin birbirleriyle eşleşmesi arasındaki engel, bireylerin yavruluk dönemi deneyimlerinden kaynaklanır. Erkek ispinoz üvey annesinin şarkısını öğrenir ve dişilerle çiftleşmek için bu kimlik işaretini kullanır; dişiler yalnızca doğru şarkıyı söyleyen erkeklerle eşleşecektir. Böylesi bir bağlılık, ispinozların eril şehvet tarafından bir arada tutulan tek bir varlık olarak kalmalarını önlemiş ve çok sayıda çeşide bölünmelerine neden olmuştur.

Erkeklerin tasması çıkarıldığında, ortaya evrimsel bir kargaşa çıkabilir. Amerikalı olmanın getirdiği doğal bir hak olarak görülen avlanma hakkı bağlamında, her yıl yarım milyon yaban ördeği avlanmaları amacıyla serbest bırakılır. Yeşil başları ve kırmızı göğüsleriyle erkekler cüretli hayvanlardır. Bu çeşidin yakın akrabası olan kılkuyruk (pintail) gibi kimi çeşitlerin dişileri (kendi çeşidinin erkekleri uzun kuyrukları ve kestane renkli kafalarıyla oldukça farklıdır), söz konusu çeşidin erkeklerinin arzusuyla başa çıkabilir. Bunlar tutsaklık koşullarında diğer çeşitlerle eşleşmeye zorlanabilirlerse de yabanıl koşullarda bunu asla yapmazlar. Nereye giderse gitsin erkek ya-

ban ördekleri (çok geniş bir coğrafyada dolaşırlar) cinsel niyetini açık eder. Avustralya siyah ördeği, Yeni Zelanda gri ördeği, Florida beneklisi ve Hawaii ördeği bu karışıklığın ileri gitmesinin sıkıntılarını yaşamaktadır. Yaban ördeğinden bir zamanlar genetik olarak kılkuyruğun ayrılma düzeyinden daha fazla ayrılmış durumda olan bu çeşitlerin her biri, söz konusu davetsiz misafirle hibritleşmeye başlamıştır. Yakın zamanda bu çeşitler diğerlerinin içinde soğurulacak ve kuş çeşitlerinin tanıtıldığı kitaplarda yer almaz olacaktır.

Böylesi durumlar, kitlesel katliamlara da kapıyı aralar. Aktivistler, 'kuşlara ilişkin öjeni' (avian eugenics) olarak kınasalar da, hibritlerin öldürülmesi Kraliyet Kuşları Koruma Topluluğu tarafından desteklenmektedir. Kuş gözlemcileri, var oluşla ilgili katı bir bakış açısına sahiptir: sınıflandırılamayanlar avlanmalıdır. Onlar, ördek çorbasının içinde gizli olan evrimsel mesajı küçümsüyorlar: Türler doğa koşullarına karşı verilen savaşım kadar, cinsiyetler arasındaki savaşımdan da köken alırlar.

Seçmenin istemlerine yanıt veren genlerin birleşik eylemi, uygun olmayan bireyleri eş olarak seçenlerin, bedel ödemeyi kabul etmesi anlamına gelir. Uyumsuzluk büyüdükçe her grup ayrı bir çeşit olarak ilerlemeye başlar; ilişkilerin başarısızlığı derinleştikçe, kur yapmanın bütün o zahmetli eylemlerini sürdürmektense çeşitlere ayrılmak daha ucuzdur. Melezlik bir yük durumuna geldikçe, çeşitler arasındaki bariyerler yükselir ve her çeşidin kendi çeşidinden bir bireyle eşleşme dürtüsü güçlenir.

Maden bölgelerinde –önceki bölümlerde söz edilen Afrika'daki çiçek örneğindeki gibi–, çevresindeki diğer bitkiler kururken büyüyen bitkiler vardır. Yeni biçilen saman kokusunu veren çimen de bunlar arasındadır. Bu bitkinin iç ekonomisi, metal toleransının gelişmesi nedeniyle pek çok bakımdan değişmiştir ve maden bölgelerindeki popülasyon, başka bir yerde diğerleriyle rekabet edemez duruma gelmiştir. Buna karşılık, komşuları zehirlenirken bu bitkiler buralarda yaygınlaşmıştır. Çimenler gen değiş tokuşunu rüzgâr yardımıyla yapar. Galler'in yabanıl bir vadisinde eski bir kurşun madeni, zehir-

lenmekten korunan bir çayırlıkla kaplıdır. Rüzgâr bu eski çalışma alanında iniltiyle eserken çevrede bulunan ve kurşun toleransına sahip bitkilerin polenlerini alarak başka bölgelere taşır. Maden bölgesinin bitkilerinin büyük koni biçimli erkek eşey hücreleri rüzgârın estiği yöndeki otlaklara doğru sürüklenir. Ancak, hiçbir gen grubu kendi yerel bölgesi dışında çok iyi iş göremez. Doğal seçilim, değiş tokuş miktarını azaltacak biçimde işler. Maden bitkisi komşularından bir hafta önce çiçeklenir; bu durum eşleşmeleri durumunda yavruların zaten sağlıksız olacağı iki grubun polenlerinin, diğeri içinden bir eş bulması olasılığını sınırlar. Bu iki grup, kendi bağımsız kimliklerini geliştirme yolunda ilk adımı atmış durumdadır. Bu ayrılma süreci devam ettikçe gruplar arasında gen kabulü giderek güçleşecek ve yeni bir tür doğabilecektir.

Gösterişli sarı çiçekleriyle maymun çiçekleri daha da ileriye gitmiştir. Bu tür, tolerans geliştirmiş ve geliştirememiş olarak iki çeşide bölünmüş durumdadır. Bu ikisi arasındaki çaprazlamalar sonucu ortaya çıkan yavrular sağlıksız olmakta ve olağan toprakta bile hayatta kalamamaktadır. Seçilmiş olan karakter, zehirlenmiş toprakta yetişebilme yeteneği olsa da, bu ikisi arasındaki eşleşmeler arasındaki kısırlık, bir yan sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu iki grubun genleri birlikte incelendiğinde, her bitkinin kendi kimliğine sahip olduğu görülmektedir.

Çaprazlanan çeşitlerin ve onların yavrularının doğurganlığı

Berlin'de Zimmerstrasse'nin Friedrichstrasse ile birleştiği kavşakta, sıradan her kavşakta olduğu gibi trafik rahatça akar. On yıl önce burada, yüz mil uzunluğundaki engelin aşılabildiği az sayıda geçitten birisi olan Charlie Kontrol Noktası bulunmaktaydı. Ancak, Berlin Duvarı gibi bir barikat bile çökerek sızdırma yaptı: aynı durum türler arasındaki bariyerler için de geçerli olabilir. Bugün biyologlar, türlerin yalnızca bağımsız kalmalarının dinamiklerini değil, onların mutlak var-

lığından sorumlu olan genleri de anlamaya başladı. Yeniden ve yeniden, öyle görünüyor ki, tıpkı Batı Almanya ve Demokratik Almanya'nın farklı koşullarda kimlik kazanmaları nedeniyle bir araya geldiklerinde anlaşmakta güçlük çekmeleri gibi; yeni formlar, farklı koşullarda evrim geçiren genetik sistemlerin bir araya gelmekte yaşadığı zorluktan doğmuştur.

Uluslar için olduğu gibi türler için de, aynı kökenden gelerek değişme nedeniyle, topluluklar ayrıldıkça aralarına engeller dikilmektedir. Doğal seçilim işledikçe, daha önceki ortaklarıyla alışverişte bulunmakta giderek gönülsüzleşen prenslikler ortaya çıkmıştır ve çıkmaktadır. Bunların her biri, kendi çevresinde daha önce hiç sınanmamış özel gen gruplarına sahiptir. İki topluluk ne kadar uzun süre ayrı kalırsa, yerel koşullara o kadar iyi uyum sağlar ve eski akrabalarıyla karşılaştığında eşleşme yeteneği gösterebilme olasılığı o ölçüde küçük olur. Bu süreç kendi kendini besler ve ayrı bir eyalet olma durumuna gelindiğinde, ayrılmış eyaletlerin vatandaşları arasındaki değiş tokuş tümüyle durur.

Meyve sinekleri, tiksinmenin bir türün 'faziletini' korumaya nasıl yardım ettiğinin kanıtlarını sunar. Onlar için yakınlık, tiksinme nedenidir. İki meyve sineği türünün (species) ortak atayı en son ne zaman paylaştığı, DNA'larının ne ölçüde farklılaştığı araştırılarak anlaşılabilir. Bazı çiftler ayrılalı uzun zaman olmamıştır, buna karşılık kimileri milyonlarca kuşaktır kendi bağımsız yaşantısını sürmektedir. Laboratuvarda incelendiğinde, yakın zaman önce ayrılmış olan akrabaların, deney tüpünde karşılaşıncaya değin hiç karşılaşmamış olanlara göre birbirleriyle eşleşmeye daha gönülsüz oldukları görülmekte. Komşu olarak yaşayan sineklerde, seksüel hata sonucu ortaya çıkan hafif üreme başarısızlıkları, doğal seçilim nedeniyle kısa süre içinde gerçek bir ayrılmaya doğru olgunlaşır. Bu örnekte, yalnızca eşleşme önündeki engellerin kendisi –hibritlerin gelişimi ya da doğurganlıkları değil– söz konusudur. Engel oluşturma yolunda ilk bariyerler öyle görünüyor ki, umutlu erkeklerin, akraba türlere (species) yönelttikleri istenmeyen ilgileriy-

le, bu bariyerleri sıklıkla zorlaması nedeniyle güçlenmiştir.

Türlerin ayrılmasının genetik planda en iyi izlenebileceği canlılar meyve sinekleridir. Bu hayvanlar küçük şişelerde eşleştirilerek iki hafta içinde üremeleri sağlanabilir. Bu hayvanların kromozomları mikroskop altında incelenerek gelişimlerinin izleri sürülmüştür. Daha da iyisi, grubun pek çok türünün bulunması ve bunların laboratuvarda çaprazlanabilmesidir. Üreme saflıklarını uzlaştırma noktasındaki isteksizlikleri, türleri birbirinden ayrı tutan şeyleri anlamamıza büyük yardımda bulunmaktadır.

Genetik biliminin yasaları gerçeğe ilişkin ipuçlarını açığa çıkarmaktadır. Erkek meyve sinekleri küçük bir Y kromozomunun eşlik ettiği tek bir X kromozomuna sahiptir. X üzerindeki bütün genler, dişilerde ister çekinik olsun ister olmasın, erkeklerde varlıklarını belli eder. Aynı şey memeliler için de geçerlidir, erkekler tek bir X genine ve bağımsız bir Y genine sahipken dişilerde iki tane X geni bulunur. Kelebeklerde ve kuşlarda eşey kromozomlarının deseni tam tersidir; dişilerde XY, erkeklerde XX biçimindedir. DNA molekülünün yapısı, çeşitli gruplarda bulunan kromozomların farklı kökenleri olduğunu gösteriyor. Buna karşılık cinsiyetlerin belirlenmesi süreci aynı yolda fakat ters yönlere ilerlemiş.

İki tür çaprazlandığında ortaya çıkan ısrarlı bir desen vardır. Yavrular arasında cinsiyetlerden bir tanesi görülmüyorsa ya da kısırsa, bu durum neredeyse her zaman o cinsiyette iki çeşit cinsiyet kromozomu olmasıyla ilgilidir –farelerde ya da meyve sineklerinde erkekler, kuşlar ve kelebeklerde dişiler. Bu desen, bulunduğundan beri Haldane Kuralı olarak bilinmektedir. Her durumda farklı cinsiyetler etkilendiği için, bu kuralın geçerliliği, yalnızca erkeklerin cinsellik konusunda daha duyarlı olması ile ilgili değildir; daha derin bir genetik gerçeği yansıtır. Yalnızca kısa bir süre önce ayrılmış olan iki çeşit arasında gelişen seksüel bariyerlerin ilk işareti söz konusu yasa tarafından tahmin edilebilmektedir. Bu durum, kendi kimliğini kazanma yolunda atılmış evrensel bir adımdır.

Haldane Yasası, ilişkin olduğu organizmada yararlı olan bir genin yabancı bir organizmanın genleriyle karıştığı zaman zararlı olabileceği düşüncesine yeni destekler sunmaktadır. Yanlış karışımlar çoğu kez, X kromozomu üzerindeki genler nedeniyle, cinsiyetlerden birisi bu gen bileşiminin etkisine bütün çıplaklığıyla maruz kaldığı zaman ortaya çıkmaktadır. Söz konusu olumsuz etki, gizli kalmış genlerin, bir grup yabancı gen ile ilişkisinden kaynaklanır. Meyve sinekleri, yabancı bir X kromozomu –farklı bir türden– almaya yönlendirilebilirler. Bu durumda doğacak dişi yavrular doğurgan olsa da, yabancı X kromozomu ile diğer kromozomlar arasında uyumsuzluk ortaya çıkmıştır. Laboratuvarda bu biçimde üretilmiş dişilerdeki uyumsuz genler maskelenirken, erkekler için son derece kötü sonuçlar doğar. Basit bir baskınlık tehlikeli olabilecek genlerin çoğunu gizler; fakat erkek memelilerde (ya da dişi kuşlarda), komşularla girilen ilişkinin olumsuz sonuçları kendisini gösterecektir.

Pek çok akraba sinek çeşidi, onları birbirinden ayıran genlerin izlenebilmesi umuduyla laboratuvar koşullarında çaprazlanmıştır. Resmin geneli açıktır: canlı yaşamın var oluşundan sorumlu olan ve her birinin etkisi küçük pek çok gen bulunur; fakat bu genler akrabalarıyla birleşim oluşturduğunda olumsuz bir etkileşim gösterme eğilimindedir –bekleneceği gibi, eğer türler genlerin iyi uyum göstermiş toplulukları ise, onlarla uyumlu olmayan yabancılar tarafından karışıklığa itilebilir. Hibritlikten kaynaklanan kısırlığı aşmak için DNA üzerinde gerçekleşecek az sayıda değişiklik, bazen yeterli gibi görünmektedir. Melezlenme sonucu elde edilmiş yavru sinekler, atalardan yalnızca bir tanesine tek bir gen aktarılmasıyla korunabilmektedir. Bu küçük müdahalenin, yavruları ölümün ya da verimsizliğin elinden nasıl kurtarabildiği daha anlaşılamamış olsa da tek bir genle hayatta kalma ya da yavru yapabilme yeteneklerindeki zafiyetin aşılabilmesi, sıkıntının yalnızca basit bir sorundan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Avrupa'da yaşayan iki fare çeşidi, *Mus musculus* ve *Mus*

domesticus birbirleriyle çaprazlanmaya yönlendirilebilir. Neredeyse bütün laboratuvar fare soyları *domesticus* atalardan gelmektedir. Bunların kimisi yabanıl olan *musculus* çeşidiyle eşleştiğinde kısır yavrular dünyaya getirirken, kimilerinin sağlıklı yavruları olmaktadır. Belki de, sineklerde olduğu gibi, yalnızca az sayıda gen belirtilen seksüel engelden sorumludur ve tamamen şans eseri kimi soylar bu genleri miras almışken kimileri almamıştır. Ancak sıra daha uzak türlerin çaprazlanmasına geldiğinde, erken dönem gelişiminden sorumlu olan genlerden birisi yanlış içeriğe sahip olan bir ortakla birlikte çalışmayı olanaksız bulmaktadır. Uyumsuzluğun bu düzeyi sperm ve yumurtanın artık birlikte iş yapamaması anlamına gelir.

Biyolojik türlerin evrimiyle ilgili (speciation) çok sayıda gen tanımlanmış olsa da neredeyse hiçbiri henüz nasıl çalıştıklarıyla ilgili ipucu vermemiştir. Buna karşılık evrim, anlaşması pek olanaklı olmayan yatak arkadaşları yaratmakta ve beklenmedik yavruların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Biyolojik türlerin evriminin ardındaki dinamiklerin bir bölümü, kanser araştırmaları sonucunda elde edilen bilgilerden geliyor.

Kanser, beden hücreleri ile ilgili genetik bir hastalıktır ve hücre bölünmesini denetleyen düzeneğin denetimden çıkmasından kaynaklanır. Bu düzenekte yer alan frenleme mekanizması işlevini yitirdiğinde sistem denetimden çıkar. Kanser, hücrelerin yaşamı ve ölümünü yöneten yönergeler çağlayanının herhangi bir yerindeki bir değişikliğin sonucudur. Hücre bölünmesi, tıpkı Birleşik Devletler Anayasası gibi pek çok denetim ve dengeleme mekanizmasına sahiptir. Kimi genler bu süreci ilerletirken kimileri yavaşlatır. Bunlar, eylemin nerede ve ne zaman gerçekleşeceğine ilişkin sinyalleri değiş tokuş eder. Baskılayıcılar ve ilerleticiler arasındaki denge, bedenin büyümesine ve canlılığını sürdürmesine izin verir. Ancak, herhangi bir nedenden dolayı bölünmenin denetimden çıkmasına son verilmesi yönündeki iletilere yanıt verilmediğinde, sonuç kontrolden çıkan bir büyüme olacaktır.

İki tropikal balık türü, kılıçkuyruk (swordtail) ve yassıbalık

(platyfish), çekici siyah beneklere sahiptir. Bunlar bir tankın içine konulduğunda hibritleşebilirler (ancak yabanıl ortamlarında bunu asla yapmazlar). Hibrit yavrularda siyah noktalar, melanomas adı verilen büyük ve ölümcül yumrulara dönüşür. Hibrit yavru, atalardan birisinden büyümeyi ilerleten bir geni, diğerinden de büyümeyi kontrol altında tutan geni almıştır. Ancak, ikinci gen birincisinin işlevini baskılamayı başaramamakta ve bu nedenle çok fazla miktarda üretilen büyüme molekülleri kanser başlangıcına yol açmaktadır. Bu iki gen uzun süre birlikte yaşadıkları zaman uyumlu biçimde çalışmakta fakat yanlış bileşimlerle miras alındıklarında uyuşmazlık ortaya çıkmaktadır. Bu ikisinin uyuşmazlığı hibritlerin ölümüne ve dolayısıyla türlerin ayrı kalmasına neden olmaktadır.

Hücre bölünmesinden sorumlu olan genler değişik çeşitteki balıkları ayırmak üzere evrim geçirmemiştir. Tam tersine, her bir çeşitte evrimsel gelişimin rastlantısal ürünleridir. Bu önemli genlerin insanlarda da eşdeğerleri vardır ve bunlar tıbbın en fazla ilgilendiği genlerdir (bu genler hakkında bu denli çok şey bilmemizin nedeni de bu ilgidir). Söz konusu genler sınırlar hakkında da bir öykü anlatır. Kılıçkuyruk ve yassıbalık ayrıldıklarından bu yana, hücre denetim düzenekleri de ayrılmıştır. Bu nedenle bu düzenekler kendi yuvalarında yetkin biçimde işlerken, bu ikisi arasındaki birleşimler sonucundaki düzenek ölümcül sonuçlar doğurmakta ve bu durum iki türün saflığını korumasını sağlama almaktadır.

Bitkilerde durum hayvanlardakinden oldukça değişiktir. Bitkiler yabancı bir eş kabul etmeye hayvanlara göre çok daha hazırdır ve böylesi yasak aşklardan olan yavrularda yeni gen birleşimleri sıklıkla o denli iyi uyum gösterirler ki, böylesi hibritler ataları aleyhine gelişim gösterir. Bitkilerde hibritleşme, yeni bir var oluşa ulaşmanın hızlı bir aracı durumundadır. Kromozomlara göz atmak, buğday ve pirinç gibi bitkiler de içinde olmak üzere, pek çok bitkinin bu yolla, farklı iki formdan anne babanın genlerinin bir araya gelerek uyumlu biçimde işlemesi sonucunda ortaya çıktığını gösteriyor. Diğer bitkiler ise iki

çeşidin çaprazlandıktan sonra, yeni bir form oluşturacak biçimde genlerin yeniden düzenlenmesi ile ortaya çıkmışlardır. Amerika'nın batısında yetişen yabanıl bir ayçiçeğinin genleri, bu bitkinin, iki farklı çeşidin melezi (bastard) olduğunu gösteriyor. Bu çeşit diğerlerinden biraz farklı görünür ve daha kurak bölgelerde yetişebilir fakat diğer bütün yönlerden atalarının bir karışımıdır. Kurak ortama uyum göstermiş olan çeşitte atasal genler büyük bloklar durumunda kalmıştır çünkü yeni çeşit o denli hızlı biçimde ortaya çıkmıştır ki, genler bitki kimliğini kazanmadan önce cinsellikle ayrılma fırsatı bulamamıştır. Serada ata formlar arasında gerçekleşen çaprazlık ile yalnızca beş kuşak içinde yeni bir hibrite benzer bitkiler ortaya çıkarabilir. Öyle görünüyor ki yeni bitki türleri, uzun deneme süresine gereksinim duyulan hayvanların tersine, büyük bir hızla ortaya çıkıyor. Bitki türlerinin sahip olduğu genler işbirliğine hayvan genlerinin olduğundan çok daha hazırdır.

Hibritlerle melezlerin, doğurganlıklarından bağımsız olarak karşılaştırılması

Melezler (mongrel) –önemsiz çeşitlilikler arasındaki çaprazlamalar– atalarının niteliklerinin karışımı olan kararsız organizmalardır. Bu nedenle pek fazla ilgi çekmezler. Bağımsız türler (species) arasındaki çaprazlanmalar olarak hibritler ise, canlıların evriminin keşfedilmesine olanak tanıyan bilmece gibi karakterleriyle, bilim insanlarının her zaman özel ilgisiyle karşılaşmıştır. Belirli bitkilerin hibrit doğası anlaşılmadan çok önceleri, Aristo bir panterle devenin eşleşmesinden zürafa üretilebileceğine inanıyordu. Daha radikal bir düşünür olarak Oppian, serçeyle çaprazlanarak deve kuşu yapacak bir hayvan üzerine tartışmalarda bulunmuştu. Bunlar fantezidir, fakat melezden hibrite doğru gerçekleşen ilerlemeler, botanikçilerin ve antik Yunanlıların bile düş gücünü aşacak boyutlara ulaşmaktadır. Bu durum türlerin doğasının üzerine ışık düşüren yeni bir kaynak gibidir.

Domates örneğini inceleyelim: Domates bitkisinin yaprakları solanine adı verilen zehirli bir madde içerir, bu yüzden zehirli olduğu sanılarak domates meyvesinden bir zamanlar uzak durulmuştu. Domatesin Latince adı 'kurt elması' anlamına gelen *Lycopersicon*'dur ve bitki o zamanlar yalnızca süs bitkisi olarak yetiştiriliyordu (Thomas Jefferson'ın bir tane yediği biliniyor). Günümüzde bu meyveden yılda sekiz milyon ton üretiliyor. Domatesin, sofralarımızın vazgeçilmez yiyeceklerinden biri durumuna gelmesinin üzerinden epey zaman geçmiş bulunmakta. Yapay seçilim sonucunda meyvenin boyut, biçim, renk ve tat bakımından mükemmel bir çeşitliliği yaratılmış durumda. Tarla domatesleri birbirlerinden, yabanıl atalarının doğada ayrılmış olduğundan daha fazla ayrılmış durumdadır ve tıpkı çiftlik hayvanlarındaki gibi, bu durum türlerin nasıl ortaya çıktığına ilişkin öyküyü aydınlatmaktadır.

Domates, Güney Amerika'nın yerel bir bitkisidir ve orada bitkinin çok sayıda çeşidi bulunmaktadır. Bunlar, çeşitlenmiş ve yetenekli bir bitki grubunun üyesidir. Öldürücü köpeküzümü (nightshade) ve adamotu (mandrake –afrodizyak özelliği, insanı andıran çatallı kökü ve kökünden söküldüğünde çıkan çığlık benzeri ses ile bilinir) domatesin akrabaları arasındadır. Tütün ve patates de domatese çok uzak bitkiler değildir. Yabanıl domatesler seksüeldir fakat yalnızca kendi çeşidinden bireylerin genlerini kabul ederler. Domatesin tarla tipi ise kendisini cinsel engellerin arkasına gizlemiştir ve kendi kendini döller. Kendi polenleri orada duruyorken, neden başkasınınkileri kabul etsin ki?

Domates ve akrabaları arasındaki hibritleşmeye yatkınlık uzun süredir biliniyor. Gözlemleri kendinden sonraki birçok gözlemci tarafından doğrulanan büyük Kolreuter, olağanüstü dikkat çekici bir gerçeği ortaya çıkarmıştı. Yaygın bir tütün çeşidi oldukça uzak bir başka türle çaprazlandığında ortaya çıkan soy, daha yakın olan çeşitliliklerle çaprazlanmasından ortaya çıkanlardan daha verimli oluyordu. Onun yaptıkları türden çaprazlamalar, domates ailesinde cinselliği engelleyen ki-

mi genlerin izini sürmüştür. Bu çaprazlamalar sonucu elde edilen bilgiler, kültür bitkisinde görülen kendi kendini döllemenin tek bir gendeki önemli bir değişiklikten kaynaklandığını gösteriyor. Bu gen aynı zamanda, çiçeklerin sayısını, biçimini ve boyutlarını da denetliyor. Polenlerin başarısı ve çiçeklerin biçimi bitkileri ayrı tuttuğu için, domates ailesindeki genetik bariyerler bu gen ve diğerleri arasındaki basit etkileşimden kaynaklanmış olabilir.

Düzinelerce yabanıl domates çeşidi, çiçekleri ve meyveleri temelinde üç büyük gruba ayrılabilir. Bunların bazıları akrabalarının hayatta kalamayacağı bölgelerde yaşayabilmektedir. Botanikçiler, Peru'dan Galapagos takımadalarına ve Şili'ye kadar, meyvenin soluk kalması, hastalıkları, küf, çürüme, benekler, yaprak bitleri, iplik kurtları, soğuk, kuraklık ve tuza karşı dirençli olan çeşitlerin araştırılması için dolaşmışlardır. Tarlada yapılan üretimde bu genler gerçekten de yararlı olurdu.

Birleşik Devletler Tarım Dairesi, domatese ve hibritleşme yasalarına karşı 'baş kaldırmış' durumdadır. Yabanıl domateslerden polenler ve yumurtalar, tarlada ya da seralarda kültür domatesleriyle çaprazlanma yetenekleri bakımından sınanmaktadır. Binlerce denemeden neredeyse tümü boşa çıkmıştır. Çoğu durumda ortaya hiçbir yavru çıkmamakta, az sayıda başarılı durumda ise yavrular kısır olmaktadır. Çok az örnekte ise üretken hibritler elde edilmiştir. Bu başarılı bireyler, tümüyle rastlantı sonucu olarak atalarından, diğer hibrit akrabalarını öldüren uyumsuz gen birleşimleri yerine uyumlu gen birleşimlerini miras almıştır. Güvensiz arkadaşlarından elde edilen az sayıda gen, yabancı bir arka planda çalışabilme yeteneği göstermiştir. Bunlar gerçekten yararlıdır.

Her bir hibrit, seksüel cumhuriyetler arasındaki Charlie kontrol noktası gibidir. Böylesi çaprazlanmalar aracılığıyla, atalardan birinden diğerine DNA aktarılabilmektedir. Bu tipteki birleşimler genellikle başarısız olmaktadır; fakat hastalık direnci, meyve rengi ve şeker içeriği ile ilgili düzinelerce gen daha şimdiden yabanıl çeşitlerden tarlaya taşınmış durumda-

dır. Çok sayıda yeni gen karışımları ve yeniden düzenlenmeleri, evcil konukçularda oldukça başarılı olmuştur ve sonraki kuşaklarda daha da iyi karışımlar ortaya çıkmaktadır. Bu sınırlanmış ticaret şimdiden olağanüstü başarılar sağlamıştır. Seçici yetiştirme yıllık domates ürününü yalnızca birkaç yüzdelik puan artırırken, yabanıl genlerin tarlaya taşınması rekolteyi yarıya kadar artırabilmektedir. Geliştirilmiş akrabalarıyla karşılaştırıldığında zayıf görünen bir yabanıl domates bile tarlada oldukça başarılı sonuçlar doğuran genlere sahip olabilir. Yabanıl domatesler kırmızıdan çok yeşil renkte olurlar; fakat bazıları pigment patikasının erken noktalarında güçlü enzimlere sahiptir ve üretim hattının çok daha ileri noktasında bulunan genlerle birlikte birleşim sağlarlarsa, meyvenin parlak kırmızı renk almasını sağlarlar. Farklı türlerden genler bir araya getirildiğinde, her biri tek başına başarabildiği işi aşabilir, olanağını bulduklarında kısırlığa yol açan uyumsuzluk yerine işbirliği üretirler.

Botanik diplomasisi, genleri daha şimdiden uzak mesafelere taşımıştır. Yabanıl domateslerin bir grubu evcil olanlara oldukça uzaktır ve bu ikisi çaprazlanamamış olmakla birlikte halen pek çok deneme yapılmaktadır. Buna karşılık, bu yabanıl grubun genleri başka bir yabanıl çeşide aktarılabilir ve bu aracı çeşit tarla çeşitleriyle eşleştirilebilir. Bu yabanıl çeşidin genleri böylelikle yuvasından alınarak uzun bir ittifaklar zinciri üzerinden hedefe taşınabilir. Bir evrimci için bu durum hiç de şaşırtıcı değildir. Bütün domatesler ortak atayı paylaşır; yetiştiricilerin yaptığı, soy ağacını tersinden izleyerek türlerin tarihini tersine döndürmekten başka bir şey değildir.

Her şeye karşın bugün biyolojinin gerçek bir Ortak Pazar'ına ulaşılmıştır. Sınırlardan yalnızca cinsellik yoluyla değil, teknoloji kullanılarak da sızılabilir. Yalnızca melezler ve hibritlerin değil, türlerin doğası hakkında da pek çok soru işareti belirmiştir. Patates ve domatesin hücrelerini bir şişenin içinde kaynaştırmak bütün kromozomları tek bir basamağa doğru ilerletir. Bu melez (bastard) hücreler yeni bir bitkinin

ortaya çıkmasına neden olur: daha önce hiç karşılaşılmayan bir domates-patates bitkisi. Genetik mühendisleri daha da fazlasını yapabilir. Bir gen bulunduğu yerden kesilip alınıp, kimi teknik şeytanlıklarla –virüslerin genetik malzemesine eklenerek ya da mikroskobik altın mermiler aracılığıyla– herhangi bir başka organizmaya eklenebilir. Uzaklaştırılan DNA parçacığı, kimi zaman protein üretimine katılmayı başarsa da genellikle yeni yerinde işe yaramamaktadır. Buna karşılık, en beklenmedik hibritler bile gerçekleştirilebilir duruma gelmektedir. Bunlar kısır olabilir fakat bu yeni ve önü açık dünyada bunu kim takar?

Domates bitkisi, türler arasındaki sınırların kaldırması anlamındaki bir liberalizmin öncülüğünü yapmaktadır. Süpermarketlerde satılan domatesler iyi görünüşlüdür ama tatları hiç de iyi değildir. Geleneksel domates çeşitlerinin tadı iyi olabilir ancak yumuşaktırlar ve taşınmaları güçtür. Calgene şirketi, domatesin olgunlaşmasından sorumlu gende değişiklik yaparak meyvelerin dalında birkaç gün daha fazla kalmasını ve böylelikle daha uzun bir süre şeker soğurabilmesini sağlamıştı. 1994 yılında Birleşik Devletler Yiyecek ve İlaç İdaresi bu domates tipini, bitkinin genetik malzemesine eklenen yabancı DNA parçacığına karşın, geleneksel domates çeşitleri kadar sağlıklı olarak tanımladı. Bu yeni tipe ayrı bir etiket verilmesine bile gerek duyulmadı, çünkü bu domatesler 'geleneksel yöntemlerle geliştirilmiş domatesin temel karakterlerini koruyordu'. Peki, bu sav gerçekten de doğru mu? Bu yeni meyve, yeni genleriyle aynı tür olarak kalmış mıdır?

Ortaçağın en süreğen mitlerinden birisi Borametz, Tataristan kuzusuydu. Bu yaratık hem hayvan hem de bitkiydi. Ağacın kavuna oldukça benzeyen meyvesi olgunlaşıp açıldığında, içinden bembeyaz yapağısıyla bir kuzu çıkıyordu. Kuzu bitkinin topraktaki köküne göbeğinden bağlıydı ve çevredeki çimenlerle beslenip orada ölürdü.

İlk çağların Tataristan'ında bile koyunlar kavunlarla eşleş-

mezdi! Ve Borametz olasılıkla Platon'un, bugün pamuk olarak bilinen 'yün üreten ağacı'ydı. Bugünün domateslerini ve onların çok sayıdaki akrabalarını göz önüne getirelim. Genetik mühendisleri domatese yalnızca olgunlaşmadan sorumlu olanları değil, Antarktika'ya özgü bir balıktan elde edilen ve donmaya karşı protein üretmekten sorumlu genler ekleyebildiklerini öne sürüyor. Domates ticaretinde bir zamanlar aşılması olanaksız olarak görülen sınırların ortadan kaldırılması anlamına gelen bu gelişmeler en çok serbest piyasacıları mutlu etmiş olmalı.

Oscar Wilde yeşil karanfillere düşkün bir adamdı. Fakat doğru sonucu elde edebilmesi kullanacağı renklere bağlıydı. Normalde pembe, kırmızı ya da sarı renkte olan bu çiçek, petunya bitkisinden alınan bir genin aktarılması sonucunda, şimdi mavi renkli tipiyle karşımıza çıkıyor. Bitkilere, böceklere karşı direnç kazanmaları için bakterilerden alınan genler ya da virüslere tırtılları öldürebilmeleri için akreplerde zehir üretiminden sorumlu olan genler aktarılabiliyor. Henüz bir bitkisel kuzu ortalıkta dolanmasa da, bilim insanları, insanlara ait genleri taşıyan koyun sürüleri oluşturmuş durumda. Teknoloji türler arasında var olan seksüel engelleri parçalamış görünüyor; Borametz'i şimdilik bir yana bırakalım, ama melezlerle hibritler arasındaki ayrım ortadan kalmış durumda. Genetik mühendisleri genleri küreselleştirmiş ve DNA parçaları daha önce asla ulaşamadıkları yerlere ulaşmış durumdadır.

Ancak, biyoteknoloji 21. yüzyılının gücüne sahip olsa da türlere ilişkin sahip olduğu bakış açısı 18. yüzyıldan kalmadır. Teknisyenler ürünlerinin güvenli olduğundan emindir ve her birinin bağımsız DNA parçalarının isteğe bağlı olarak birleştirilmesinden öte bir şey olmadıklarını düşünmektedirler. İnsanlar için zararsız olduğu kanıtlanmış bir protein –bir antifriz proteini bile–, besleyici olduğu bilinen yabancı bir bitkiye aktarıldığında bu yeni yuvasında sınanmak zorunda bile değildir: otoritelerin söylediğine göre bu yeni bitki, eskisinin 'yeterince eşdeğeridir'. Bu bakış açısı türlerin, karşılıklı etkileşen gen gruplarına ilişkin bir bütünlük olduğunu, her grubun özellik-

lerinin –hibrit balığın kanser olması örneğinde çok yalın biçimde gösterilen– konumlandığı yere göre diğerlerine bağlı olduğu düşüncesini hesaba katmamaktadır. Darwinizme aldırmayan bu yaklaşımla, doğal olmayan lezzetli domateslerini ya da herbisit (yaban ot öldürücü) direnci kazanmış ekinlerini pazarlayanlar, bu yeni ürünlerinin diğer bitkilerle gen alışverişi yapmaya kapalı olduğunu ve bu nedenle bu bitkilere eklenen genlerin başka bitkilere kesinlikle sızamayacağını öne sürmektedir. Bunlar, konuyla ilgili toplumsal kaygıları (örneğin Almanya'da geçmişteki olumsuz deneyimlerden dolayı genetik biliminin uğursuz bir imajı vardır!) anlamsız bulduklarını söylüyor: değiştirilmiş bitkilerinin güvenli olduğundan kuşku duyulmaması gerektiği düşüncesindeler.

Genetik mühendisleri evrim kuramının temel gerçeğini yadsıyorlar: bir genin işlevi, her biri bir zamanlar yalnızca çeşitlilik olan türlerdeki durumuna bağlıdır (bu, pek çok tür arasındaki sınırların aşılabilir olduğu anlamına gelmektedir). Daha şimdiden herbisit direnç geni, yabanıl hardal ve turp bitkilerine sızmış durumda. Gen manipülasyonunun diğer pek çok adayının –şeker pancarı ve pirinç de içinde olmak üzere– karşılaştıklarında söz konusu genleri yabanıl akrabalarına aktarmaları kaçınılmazdır.

Domates bitkisi ile ilgili gen transferine ilişkin deneyimler, doğa ve türlerin istikrarına ilişkin endüstriyel iyimserliğin temelsiz olduğunu gösteriyor. Hibritlik çalışmalarıyla türler arasındaki engelleri parçalayanlar, kısa süre içinde evrimin neler yapabileceğini göreceklerdir.

Bölüm özeti

Tür olarak değerlendirmeye yetecek ölçüde ayrılmış olan formlar arasındaki ilk çaprazlar ve onların hibritleri evrensel olmasa bile büyük bir genellikle kısırdır. Kısırlığın her derecesi görülmektedir ve bu dereceler arasındaki fark sıklıkla o kadar az olmaktadır ki en dikkatli gözlemciler bile birbirleriyle

taban tabana karşıt sonuçlara ulaşabilmektedir. Kısırlık aynı türün bireyleri arasında bile doğuştan değişkenlik gösterir ve elverişli ve elverişsiz koşullara karşı fazlasıyla duyarlıdır. Kısırlık dereceleri akrabalık düzeyine tam olarak sistematik bir uyum göstermemekte fakat tuhaf ve karmaşık kimi yasalar tarafından belirlenmektedir. Aynı iki türün çaprazlarındaki kısırlık derecesi genellikle oldukça farklıdır ve ilk çaprazlarda ve bunlardan elde edilen hibritlerde her zaman eşit değildir.

Aşılanan ağaçlarda bir türün ya da varyetenin diğeri üzerinde tutma kapasitesi, onların büyüme sistemlerinin bilinmeyen farklılıklarına genel olarak nasıl bağlıysa, aynı biçimde çaprazlamada, bir türün başka bir türle birleşme yeteneği üreme sisteminin bilinmeyen kimi farklılıklarına bağlıdır. Doğada çaprazlanarak birbirleriyle karışmalarını önlemek için türlere kısırlık bağışlanmıştır diye düşünmek, aşılanmalarının önlenmesi için ağaçların özel olarak çeşitli düzeylerde zorlaştırıcı etkenlerle donatıldıklarını düşünmekten daha mantıklı değildir.

Üreme sistemleri mükemmel olan arı türlerin ilk çaprazlarının kısırlığı çeşitli koşullara bağlı gibi görünmektedir; kimi durumlarda büyük ölçüde embriyonun erken ölümüne bağlıdır. Üreme sistemleri mükemmel olmayan ve iki ayrı türün birlemiş olmasından dolayı bütün yapıları sorunlu olan hibritlerin kısırlığı, doğal yaşam koşulları bozulduğunda sıklıkla kısırlık sorunu baş gösteren arı türlerin kısırlığı ile yakından ilişkili görünmektedir. Bu bakış açısı bir başka çeşit paralellik tarafından da desteklenmektedir; yalnızca küçük bir farklılık gösteren formların çaprazlanması, oluşan yavruların dinçliği ve verimliği için yararlıdır ve yaşam koşullarındaki küçük farklılıklar açıkça bütün organik varlıkların dinçliği ve verimliliğini destekleyicidir. İki türün birleşmesindeki zorluk derecesinin ve onların hibrit yavrularının kısırlık derecesinin, nedenler farklı bile olsa birbirine benzemesi şaşırtıcı değildir; çünkü her iki durumda da zorluk derecesi türler arasındaki aynı çeşit farklılığın düzeyine bağlıdır. İlk çaprazlama yeteneğinin etkilenmesinin, verimli hibritler üretmenin ve birbirine aşılanabil-

me kapasitesinin –sonuncu yetenek açıkça oldukça farklı koşullara bağlı olsa da– tümünün belirli bir düzeye kadar, deney yapılan formların sistematik akrabalığı ile paralellik göstermesi de şaşırtıcı değildir; çünkü sistematik akrabalık türler arasındaki her çeşit benzerliği açıklayıcıdır.

Varyete olarak bilinen ya da varyete olarak değerlendirilmeye yetecek ölçüde benzer olan formların ilk çaprazları ve onların melez yavruları, her zaman olmasa da genellikle verimlidir. Doğadaki varyetelere ilişkin yapılan değerlendirmelerde kısır döngüye ne kadar kolay düştüğümüzü ve evcilleştirme etkisinde ortaya çıkan varyetelerin büyük bir bölümünün üreme sistemindeki farklılıklara göre değil yalnızca basit dış görünüş özelliklerine göre seçilerek üretildiğini anımsarsak, bu neredeyse genel ve mükemmel olan verimlilik durumu şaşırtıcı olmaktan çıkar. Verimli olup olmamak dışında bütün diğer yönlerden, hibritler ve melezler arasında genel bir benzerlik bulunmaktadır. Sonuç olarak, bu bölümde kısaca ele alınan gerçekler kuramıma karşı olmak bir yana onun bakış açısını destekleyicidir; türler ve varyeteler arasında temel bir ayrım yoktur.

BÖLÜM IX

YERBİLİMSEL (JEOLOJİK) BELGELERİN YETERSİZLİĞİ ÜZERİNE

Günümüzde ve fosil olarak ara formların yokluğu üzerine •Çürüme üzerine •Tortulaşma ve aşınma ve diğer yollar sayesinde, zamanın geniş bir aralıkta geçmiş olması üzerine yapılan sonuç çıkarımı •Suyun gücü üzerine •Korunmanın yolları üzerine •Bütün tür gruplarının birdenbire ortaya çıkması üzerine •Kayıtlardaki boşlukların genler tarafından doldurulması üzerine •Kambriyum dönemdeki tür patlaması ve öncesi üzerine •Antik dönemlerin yitik tarihi üzerine •Ölünün yazgısı üzerine

Öldürülen bir insan, kısa süre içinde kendi çapında bir ekosistem* durumuna gelir. İngiltere ormanlarına atılan bir ölünün gözlerinin ve ağzının çevresine, etsinekleri birkaç saat içinde yumurtalarını bırakacaktır. Bir süre sonra ortaya çıkacak olan kurtçuklar, bedenin içine doğru oyuklar açmaya başlayacaktır. Bu sırada bağırsaklarda bulunan bakteriler de boş durmamaktadır. Bağırsaklar patlar ve bakteriler bedenin diğer bölgelerine akın eder. Ceset sıvılaşmaya başlamıştır ve bir süre sonra keskin peynir kokusunu andıran bir koku bırakarak mayalanmaya başlar. Bu durum, etçil kınkanatlıları ve peynir kaptanı adı verilen (rahatsız edilen larvalarının havaya sıçramak gibi tuhaf bir davranışı nedeniyle bu ad verilmiştir) sinekleri cezbeder ve bunlar da verilen mücadeleye katılırlar. Ölümün üzerinden üç ay geçtiğinde yaklaşık beş yüz böcek çeşidi cesedin üzerinde ziyafet çekmiş olacaktır.

Bu sürecin ayrıntıları, hava koşullarına ve cesedin nereye gizlendiğine bağlı olacaktır. Ölünün yazgısıyla ilgili ayrıntılar polisi de ilgilendirecektir, çünkü ayrıntılar değerlendirilerek ölümün tarihi belirlenebilir. Etsineği larvaları hâlâ çevrede dolanıyorsa, ölüm geçen bir hafta içinde gerçekleşmiş demektir.

* Ekosistem: Canlı ve cansız varlıkların karşılıklı etkileşim bağlarıyla oluşturdukları sistem –ç.n.

Peynir kaptanlarının bulunması ise, cesedin daha eski bir zamandan kaldığının kanıtı olacaktır.

Adli böcekbilim (forensic entomology), bugüne değin pek çok cinayetin aydınlatılmasına yardımcı olmuştur. *Haksızlıkları Ortadan Kaldırmak* adlı Çin'de yapılmış 13. yüzyıl çalışması, silah olarak kullanılan bir orakla, orağın üzerine konan sinekler arasında bağ kurmuştu. Bilim bugün artık, çürümeyle ilgili çalışmalarda epeyce yol almış durumda. Tennessee'deki Antropolojik Araştırmalar Kuruluşu'nda, ölümün çürüme sürecinin anlaşılması için kadavralar kalın çimento katmanları üzerinde telden yapılma tabutlara konulmakta ya da farklı derinliklere gömülmektedir. Çürümenin beş aşaması vardır –yeni, şişmiş, aktif çürüme, çürüme ötesi ve kuru kalıntılar. Bir bebeğin geride yalnızca iskeleti kalacak biçimde çürümesi için gereken süre yalnızca altı yaz günüyken, bu süre bir erişkin için üç haftadır. Kemiklerin çürümesi çok daha uzun sürer; ancak birkaç yıl sonra, koşullar uygunsa, onlardan da çok fazla şey geride kalmamış olacaktır. Kısacası, bir cesedin toza dönüşmesi oldukça kısa sürede gerçekleşmektedir ve bu durum insan ya da başka bir organizma, bütün ölü organik varlıklar için geçerlidir. Anlaşılacağı üzere, evrimin yarattıklarının büyük bölümü çürüyerek ortadan kalkmış olmalıdır.

Ölüm, çürüme ve bozulma, hepsi evrimin büyük bilmecesinin çözümüne yardımcı olurlar. Fosil kayıtları –aşamalı değişimle ilgili Darwin'in bütün kuramına meydan okurcasına– sıklıkla bir formdan diğerine sıçramalı geçişler yapmaktadır. Ara formlar, doğal seçilim sürecinde gerçekleşen yavaş ilerlemeden beklenenden çok daha az sayıda kendini göstermektedir; çok sayıda tür birdenbire ortaya çıkmış, kararlı bir form olarak varlığını sürdürmüş ve hiçbir ardıl bırakmadan ortadan kaybolmuştur. Yerbilim (jeoloji), iyi işleyen aşamalanmış bir organik zincirin varlığını mutlak biçimde doğrulamamıştır ve bu durum evrim kuramına ilişkin en belirgin ve ciddi itiraz noktasıdır.

Buna karşılık, antik yaşamın beklenmedik kronolojisi, yavaş değişme düşüncesinin doğasının kusurlu olduğunun kanıtı değil-

dir. Bu durumun gerekçelerinin çoğu fosil kayıtlarının kendisinde gizlidir. Kemiklerin pek azı güvenli ortamda korunur ve bunların da büyük bölümü kısa süre içinde çürür. Çok az sayıda kalan izler ise, kısa sürede silinip gider. Ve böylelikle uzun zaman dilimlerinde gerçekleşen önemli olaylar bile hiçbir iz bırakmamış olur. Ancak kayalarda yine de, kötü odaklanmış bir kameranın uzun aralıklarla çektiği fotoğraflar gibi, bir dizi anlık çekim saklanmıştır. Victorian dönem fotoğraf albümü, geçmişin belirgin biçimde ilgisiz görüntülerinin bir toplamı olarak kendisini gösterir. Daha da kötüsü, bunlar geçen zamanın soluk, yıpranmış, lekeli, kayıp ve karmakarışık olmuş görüntüleridir.

Bu iç karartıcı tabloda birkaç istisna durum da yok değildir. Yerbilimcilerin geçmişin bütün yapraklarına gün ışığı düşürdüğünden kuşku duyulamaz. Amerika'nın batısında yaşayan dinozorları ve tüyleri bile korunmuş olan fosil kuş *Archaeopteryx'i* herkes bilir. Bugün yalnızca iki tane fil çeşidi yaşamaktadır ancak bunların yok olmuş yüz altmış beş akraba çeşidinin kalıntıları korunmuştur ve bu kalıntıların pek çoğu geçmişle günümüz arasındaki bağı güçlü biçimde kurmamıza olanak tanıyacak biçimde bütün olarak korunmuştur. Kendi atalarımızın kalıntıları –*Türlerin Kökeni* yazıldığında bilinmiyordu– ise, modern insanın kuyruksuz maymunlardan (ape) geldiğinin kuşku duyulmaz kanıtlarını sunmaktadır. Bu kemiklerin her biri evrim olgusunun bütün kuşkuları silen kanıtlarıdır ve varlıkları tek başına, yaratılışçı düşünceyi boşa çıkarmaya yeter. Çok önceden ortadan kalkmış canlılar arasındaki sınıflandırmada ortaya çıkan boşluklara ilişkin yergiler sırasında gösterilen kendini beğenmişlik, bir yönüyle modern dünyaya ilişkin cahilliğimizle de ilgilidir. Öyle ki kimileri, henüz yaşayan her yüz canlı türünden yalnızca bir tanesinin tanımlanabildiğini söylemektedir.

Tarih öncesi (prehistorik) varlıkların kalıntıları tarafından ortaya konulan var oluşun yitip gitmiş tablosu öylesine inandırıcıdır ki, bu kayıtların prehistorik değişim mekanizması –desenden çok mekanizma– ile ilgili ne denli az şey söylediğini unutmak o ölçüde kolaydır. Bu durum antik dünyaya ilişkin gü-

rültülü (ve fazlasıyla toplumsallaşmış) tartışmalara da yol açmaktadır. Tartışmanın büyük bölümü, her grubun geçmişe ilişkin farklı sorular sorması ve farklı çeşitte yanıtlardan tatmin olmasından çıkmaktadır. Dünyanın kabuğunu ölmüş ve parçalanmış dallarıyla kaplayan büyük yaşam ağacının çok büyük bölümü ortadan kaybolmuş durumda. Bugünün canlıları bu ağacın incecik dallarıdır ve bu ağacın büyük dallarından o kadar az kalıntı kalmıştır ki, henüz daha küçükken onların büyümesini neyin kontrol ettiğini ortaya çıkarmak olanaksız olabilir.

Fosiller, uzun zamandan beridir geçmişin mesaj taşıyıcıları olarak kabul edilmektedir. Eski zamanlarda yaşayanlar, köpekbalığı dişlerinin gökyüzünden düşen taşlaşmış yılandili ve kehribarın katılaşmış yabankedisi sidiği olduğunu düşünürdü. Ammoniteler olarak adlandırılan (bu adlandırma, koçboynuzlu bir Mısır tanrısı olan Ammon'dan geliyor) kıvrılmış fosillerin, St Hilda tarafından başı kesilerek taşa çevrilmiş yılanlar olduğu sanılırdı. Bunlar Whitby'de, üzerlerine birer baş eklenerek satılırdı.

Ammoniteler (bugünün mürekkepbalıkları ve kafadan bacaklılar grubundan sedefli deniz helezonunun [nautilus] yakın akrabalarıdır) taşa dönüştürülmüş yılanlar değildi fakat bunları bulanlar kendi zamanlarındaki hayvanlarla başka türlü bir ilinti kuracak durumda değillerdi. Whitby tüccarlarının fark ettiği gibi, geçmişle günümüz arasında bağlantı kurulduğunda, bağlantının ayrıntıları tanımlanmak durumundadır. Bu zorunluluk bugün de geçerlidir. Yok olmuş ve yaşayan türler arasındaki ara ve geçiş bağlantılarının sayısı, hayale sığmayacak ölçüde fazla olmalıdır. Ama bunların neredeyse hiçbiri bulunamıyor (filler ya da antik dönem ayaklı yılanları gibi sayıca az ancak bağlantıyı oldukça çarpıcı biçimde ortaya koyan örneklerin varlığını unutmadan). Peki, bütün bunlar nereye gitti?

Canlıların kalıntılarının kaderi, zamana ve şansa bağlı bir konudur. Eski Ahit'te (the Old Testament) Deborah'ın şarkısında "Tanrı'nın karşısında eriyip giden dağlardan" söz edilir. Bu ifadede, Tanrı'nın karşı konulamazlığı ve doğanın en yıkıl-

maz görünen yanlarının bile, onun gücünün karşısındaki zavallılığı anlatılmak istenmiştir. Evrimin kurduğu köprüde ise, yer, fırtınalı bir deniz ve ölüp gidenler huzursuz hareketin özneleridir. Ölenlerin kalıntıları kısa sürede yok olur ya da düştükleri yerden çok uzak yerlere taşınır. Bunlar toprağın derinliklerine gömülüp daha sonra yeniden ortaya çıkabileceği gibi, çok önce ve çok uzakta yok olmuş hayvanların kalıntılarıyla karışmış olabilir. Geçmişin herhangi bir zaman dilimini bugünü çalışmak için anahtar olarak kullanmayı umanlar, sonuç olarak çoğu zaman başarısızlığa uğrayacaktır.

Zamanın geçişi üzerine

Geçen zaman, insan aklı tarafından fark edilmesi çok güç bir biçimde bütün mezarları aşındırır. Zamanın ilerleyişi, bir zamanlar çok uysal bir olgu olarak kavranırdı. Deborah, İsa'dan önce 12. yüzyılda, Eski Ahit'in yazarlarının evrenin başlangıcına tanık olmasından çok kısa bir süre sonra yaşamıştı. Bu durumda çağların geçişi ve yeryüzünün yaşı, kutsal kitapta belirtilen kuşaklar sayılarak belirlenebilirdi. Başpiskopos Ussher, dünyanın kuruluşunun İsa'dan önce 4004 yılında gerçekleştiğini söylemişti (bu durumda dünya yalnızca altı bin yıldır var demektir). John Burgon, Petra'yı dünyanın yarı yaşında bir kent olarak tanımladığında, bu sava gönderme yapmıştı.

Böylesi düşünceleri küçümseyenler bile, geçmişin araştırılmasının ne kadar uzağa gideceğini kafalarında canlandırmakta güçlük çekecektir. Büyük Fransız doğa bilimcisi Georges Cuvier, Napolyon tarafından Mısır'dan getirilen beş bin yıllık ibis mumyasının bugünkü akrabalarının özdeşi olduğunu not etmiş ve beş bin yılın dünyanın geçmişinin büyük bölümünü kapsadığını düşündüğü için, bu hayvanların hiç değişmeden kaldığını sanmıştı.

Copernicus ve Galileo, uzayın, insanın o güne değin tanımladığı terimlerle ölçülebileceği anlayışına son vermiştir. Yerbilimci James Hutton, aynı şeyi 'zaman' kavramı için yaptı. 1788 yılında Edinburg yakınlarındaki Siccar Point'e yaptığı

bir ziyaret sırasında, buradaki kayaların, teolojinin tasarladığından çok daha yaşlı olduğunu fark etti. Zeminin altında, kayağantaş ve çakıl yatağının üzerinde bulunan çevresi yana yatık kumtaşı katmanı çok eskiden tortulaşmış ve sonradan yıpranmış olmalıydı. "İnsan" diye yazmıştı, "zamanın uçurumuna baktığında başı dönüyor." Dünyanın yaşının daha fazla olduğu ortaya çıkmıştı, ancak dünyanın başlangıcına ilişkin bir iz ve sonuna ilişkin bir ipucu ortada görünmüyordu. O tarihten sonra yerbilim, yeryüzünün geçmişinin ne denli gerilere uzandığını belirginleştirdi.

Antik dünyanın görünüşünün yavaş bir değişimle biçimlendiği düşüncesi ilk başlarda kabul görmedi. Türlerin değişmezliği düşüncesi ancak ve ancak dünyanın tarihi kısa bir zaman dilimine sıkıştırıldığında kaçınılmaz oluyordu. Fakat değişim için yeterince zaman olursa, doğanın ürünleri, birdenbire gerçekleşen sıçramalara gerek kalmadan, doğal seçilimin yavaş biçimlendirmesiyle değişebilirdi. Peki, eskiden yaşamış canlıların yaşı belirlenebilir mi? Kalıntılar ne denli zarar görmüşse, onların ölümlerini tarihlemek şöyle dursun, onların yok oluşunun sıralamasını yapmak bile güç olmayacak mıdır?

Yapılması gereken ilk iş katmanları bir sıraya koymaktır. Genç katmanlar daha yukarıda, yaşlı olanlar daha aşağıda olacağı için bu iş kolay görünmektedir. Ancak, gezegenimiz radyoaktif ateş tarafından sürekli olarak harlandığından, daha oluşumunun başlangıcından bu yana sindirim güçlüğü çekmektedir. Bir zamanlar bağırsaklarında olanlar şimdi yüzeyinde, yüzeyinde olanlar şimdi derinliklerde olabilir. Dünyanın katmanları iç içe girmekte, kayarak derinlere gömülüp sonra yukarılara çıkmakta, kayaların yatakları ters yüz olup sıraları ters çevrilebilmektedir. Cornwall'ın güneyinde yer alan Kertenkele yarımadası, eriyiklerin dışarıya fışkırmasıyla oluşmuştur. Bu durumun Avrupa'da başka bir eşi yoktur. Daha da kötü olan, modern materyal genellikle aşınmıştır ve böylelikle daha alttaki katman görünür olmuştur. Britanya'nın 1815'te yapılan ilk yerbilimsel haritası, yalnızca, güney İngiltere boyunca uzanan

ve Cornbrash adı verilen ince bir kireç taşı damarını belirlemekle yetinmişti. Yıllar süren bulgulardan sonra bugün, dünyanın yapısına ilişkin bütün yönler açığa çıkmış durumda. Ve böylelikle, materyal katmanlarının kendilerinden çok uzakta bulunan diğerleriyle bağlantılı olabileceği anlaşılmıştır.

Herhangi bir yerbilim haritasına göz atmak, geçmişe ilişkin ne kadar fazla şeyin kaybedildiğinin anlaşılması için yeterlidir. Kimi yer katmanları binlerce kilometre boyunca izlenebilir. Az sayıda yerde, yataklar oluştuğu gibi kalmıştır ama diğerleri yıpranarak incelmiş ya da tümüyle yok olmuştur. Dünya boyunca uzanan her bağımsız katman maksimum derinlikleriyle toplansaydı, yeryüzü yüz mil kalınlığında bir tortul kayayla kaplanmış olurdu. Ancak bu katman birçok yerinde bundan bin kat incedir çünkü içinde kaydedilen tarihle birlikte aşınıp kuma dönüşmüştür.

Zaman yalnızca çürüyen bir cesetteki, bir saat zembereğinin gerilimiyle ya da yerin kendisindeki değişimle ölçülebilir. Gezegenimizin yaşını ölçmek için yapılan ilk girişimler (gezegenin biyografisinin sayfalarını düzenlemeye çalışmaktan çok), denizlerdeki ve denize dökülen ırmaklardaki tuzluluğun karşılaştırılmasına dayanıyordu. Denizler henüz yeni oluşmuşken tuzsuzdu ve tuzluluk onları besleyen akarsuların toprakla birlikte taşıdıkları tuzdan kaynaklandı. Buna dayanarak yapılan tahminler (milyonlarca yılı buluyordu), o güne değin var olanlara öldürücü bir darbe vurmuştur. Bu yöntemle, yaşamın hayal edilmesi bile güç olan uzak geçmişine ilişkin ilk ipuçları yakalanmıştı.

Ancak bu yöntemle, dünyanın yaşı olduğundan oldukça genç hesaplanmıştı. Çünkü, deniz tabanına çöken tuz ve deniz tabanının yükselmesiyle yeniden karalara dönen tuz göz önünde bulundurulmamıştı. Dünyanın, güneşin çevresinde toz ve kaya parçaları halinde hızlı dönüşüne başlamasından bu yana yüz milyon değil, beş milyar yıl geçti. Kanıtlar gezegenimizin kendisinden değil, uydusundan, Ay'dan elde edilmiştir. Ay, güçlü bir çarpışmadan sonra dünyadan yavaşça uzaklaşmaya başlamıştır. Küçük, soğuk ve rahatsız edilmeden kalması nede-

niyle, geçmişin fotoğrafını atasından daha iyi verir. Apollo XI tarafından yapılan tek bir kısa yolculuk bile, onun yaşını tarihlemeye yetmiştir. Dünyanın yaşadığı karışıklıklar, kökenini izlemeyi güçleştirmektedir. En yaşlı kayalar Grönland ve Batı Avustralya'da bulunmuştur ve bunların yaşı bile dört milyar yılın altındadır. Britanya'da bulunan en eski kayalar ise Lewis adasındadır ve bir milyar yıldan gençtir.

Canlı varlıklar için zamanla ilgili yanıt çökelmede değil çürümede, cinayet kurbanlarında değil atomlarda yatar. Radyoaktif maddeler yapılarındaki öğelerin bir bölümünü atarlar ve başka madde formlarına dönüşürler. Bu maddelerin türevlerine dönüşmesi için gerekli olan yarı ömür bilindiğinde, geçmiş zamana ilişkin önemli bir ölçüm aracı elde edilmiş demektir. Yarı ömür, uranyum-238'den (elementin radyoaktif tipi) kurşuna değişim için dört milyar beş yüz milyon yılken, trityumdan (hidrojenin izotoplarından birisi) helyuma değişim için on iki yıldır.

Kimi kimyasallar geçmişin tarihlenmesinde oldukça yararlıdır. Potasyumun argona dönüşme yarı ömrü bir milyar yıldan fazladır. İlk maddeyle bunun dönüştüğü ürünün karşılaştırılması, bozunumun ne zaman başladığını gösterir. Element bozundukça üretilen inaktif gaz, kayaların ne zaman oluştuğunu (ya da en azından en son ne zaman eridiğini ve gazın açığa çıktığını) gösterir. Karbon-14'ün (yaşamın temeli olan atomun radyoaktif formu) diğerlerinin tersine yalnızca beş bin yedi yüz otuz yıllık yarılanma ömrü vardır. Bu atom, azot atmosferin yüksekliklerinde kozmik ışınlarla bombardıman edildiğinde oluşur. Bütün bitkiler ve hayvanlar, bir kere başladığında bu atomun bozunma sürecinin izlerini taşırlar. Hayvanlar öldüğü zaman, elementin ender bulunan bu formu daha fazla yenilenemez ve kalıntıda kalan formun oranı geçen zamanı anlamada kilit bir işlev kazanır.

Bu yöntemle, geçmişin keşfedilmesinde sabit bir dayanak noktası elde edilmiş oldu. Geçmişin tarihlenmesinde volkanların da etkisi vardır. Volkan patlamaları sırasında yeryüzüne saçılmış küllerin oluşturduğu tabakalar, geçmişin sanki bir kitabın yaprakları gibi sıralanmış biçimde izlenmesine olanak verir. St He-

len dağı 1980 yılında patladığında öylesine çok döküntü ortaya çıkmıştı ki, Kolombiya ırmağındaki gemiler akıntıya karşı kapana kısılmıştı. Fosiller bu küllerle karışarak saklanabileceği gibi, iki kül tabakası arasında sıkışarak da kalabilir. Atalarımıza ilişkin ilk ipuçlarının bazıları, yumuşak volkanik küllerle kaplanmış bir Afrika ovasında dolaşırken bırakılmış olan, dik duran primatlara ait iki milyon yıl yaşında ayak izlerinden elde edilmiştir. Göl yatakları da geçmişin kaydedildiği boş kâğıt yaprakları gibidir. Her baharda göl tabanlarında balçık katmanları birikir. Wyoming'deki Yeşil nehrin yatağı, bu yıllık katmanlardan yirmi milyon kadar barındırmaktadır. Bu katmanlar, içinde bulunan fosillerin büyük bir doğrulukla sıralanması olanağı vermektedir.

Dünyanın ve canlı yaşamın tarihi böylesi kanıtlar sayesinde anlaşılabilmektedir. Dünyanın pek çok katmanı tarihlenip adlandırılmıştır. Dünya tarihinin yüzde sekseni, bir zamanlar canlı yaşam açısından tümüyle verimsiz olduğu düşünülen Pre-Kambriyen* dönemdedir. Tarihin yaklaşık altıda birini kapsayan ve fosillerin çoğunun yoğunlaştığı dönemin uzunluğunu ise insan ömrüyle karşılaştırarak düşünmek olanaksızdır.

Uzak bir çölde, gece ve gündüz sıcaklık farklarına bağlı olarak metal bir çubuğun genleşip büzülmesine dayanarak işleyen bir sarkacın çalıştırdığı saat (the Clock of Long Now) tasarısı yaşama geçirilme noktasında ilerliyor. Yelkovan yılda bir kere hareket edecek, saat yüz yılda bir kez çalacak ve guguk bin yılda bir kez dışarı çıkacak. Yerbilim için bu saat bir süreölçer işlevi görecektir, ama ölçülen süre dünyanın öyküsünde yalnızca bir an olacak.

Paleontolojik dermelerin azlığı üzerine

Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi, yalnızca su altı salyangozlarına ilişkin altı milyon fosil barındırmaktadır. Bu sayı etkileyici görünebilir fakat doğadaki canlı sayısı karşısında ol-

* Pre-Kambriyen: Yeryüzünün oluşumundan Kambriyen dönemine kadar geçen dört milyar yıllık zaman dilimi –ç.n.

dukça küçük kalır. Deniz tabanının bir yard karesi, bir yılda bu gösterişsiz canlılardan yüz tane kadar biriktirebilir ve böylelikle herhangi bir jeolojik dönem için –birkaç on milyon yılda– dünyadaki bütün müzeleri doldurmaya yetecek ölçüde deniz kabuğu birikmiş olacaktır. Dünya kabuğu devasa bir depo gibidir; fakat onda derlenenler çok uzak zaman aralıklarıyla toplanmıştır. Bu durum bize, evrimin ürünlerinin ne kadar büyük miktarının yok olup gittiğini hatırlatmaktadır. Herhangi bir alanda geçmişin izlerinin yalnızca küçücük bir parçası saklı kalabilmiştir; ya kısa bir zaman diliminin büyük bir parçasına ilişkin ya da daha sıklıkla çok uzun dönemlere ilişkin anlık görünüşler olarak.

En büyük yıkıcı güç su gücüdür. Amerikalı inşaatçılar her yıl seksen milyon ton dünya malzemesini dönüştürmektedir, yağmur ise çok daha fazlasını. Suyun gücü bütün bir dağı dümdüz edebilir. Ancak, su yalnızca yok etmez aynı zamanda yapar. Bunu yaparken, geçmişin kaydını tutmayı da boşlamaz.

Türlerin Kökeni'nin yazıldığı dönemde, Kaliforniya'da yaşanan altına hücum büyük bir değişim geçirmek üzereydi. Altına hücum döneminin ilk yıllarında madencilerin kullandığı teknoloji, antik Yunan'da kullanılanlardan pek de öte değildi. 1853 yılında, Edward E. Matteson dağdan gelen yüksek basınçlı suyu kullanarak altını ayıklamayı sağlayan bir yöntem geliştirdi. Bu yöntemle göz kamaştırıcı bir başarı sağlandı. Yalnızca iki adam bir gün içinde bin beş yüz tonluk altın madeni damarını parçalayabiliyordu. Nevada'da yayınlanan bir gazete, madencilerin "peri masallarındaki cücelerin gizli mağaraların derinliklerine girerek, saklanmış hazineleri ortaya çıkardığını ve onları insan uygarlığının üzerine bir altın sağanağı olarak saçtığını" yazıyordu. Matteson'un geliştirdiği hortum ağzı on altı fit uzunluğundaydı ve madenciler beş yıl içinde bunu besleyecek beş bin millik hendek ve su yolu yapmışlardı. Canlanma sona erdiğinde (Matteson bu dönemde iflas durumunda ölmüştü), Kaliforniya çakıllarından yirmi beş milyon ons altın hortum ağzıyla çekip çıkarılmıştı.

Akıntıyla birlikte gelen çamur, binlerce dönümlük tarım arazisini kapladı ve San Francisco Körfezi'ni bloke etti. Beş yıl içinde, yüz yılda gerçekleşebilecek çökelti/tortu dağlardan inerek ovaları kapladı. Bugün bile, Sierra Nevada'da bulunan kilometrelerce genişliğinde su olukları, insanların tek bir on yılda doğanın küçük bir parçasındaki enerjiyi nasıl kullandığının anıtı olarak durmaktadır. Bugün madenciler çoktandır Alaska'ya taşınmış durumdadır ve büyük huni ağzının kayalıklarda yaptığı işin artığı kum ve moloz yığınları, yok olmuş memelilerin kemikleri için bugün araştırılma alanı olmuştur.

Karaların aşınmasının bir nedeni de denizlerin dalgalarla yaptığı etkidir. Japonlar uzak bir ada olan Okinotorishima'dan geride kalmış olanları korumak için umutsuz bir çaba sergiliyor. Bu ada, derin sularda on beş fit genişliğinde iki mercan kümesinden oluşmaktadır. Bu küçücük ada parçacıkları Japonya'ya, yüz elli bin kilometre karelik bir deniz alanında, elbette bütün mineral ve balık kaynaklarıyla birlikte, egemenlik iddia etme olanağı vermektedir. Adaları korumak için milyonlarca dolar harcanarak çelik destekli beton duvarlar örüldü (ancak bu durumda bu adalar yapay ada sınıflamasına sokulacak ve büyük olasılıkla sınır talebinde kullanılamayacaktır). Dalgaların yıkıcı gücü, bu çabanın umutsuzluğunu geçen zamanla birlikte belirginleştiriyor. Kısa süre sonra Japonlar bir zamanlar İmparatorluğa ait olan bu korumaya alınmış adaları kaybedecek ve böylelikle fosil tarihin bir başka sayfası da silinmiş olacaktır.

Su, gerçek gücünü buza dönüştüğü zaman gösterir. Kaliforniyalı madenciler kısa süre içinde, dağların yükseklerindeki çatlaklara gündüzleri su dökerek geceleri donan buzun yarattığı etkiden yararlanmasını öğrenmişlerdi. Kayaların arasına dökülen suyun donarak genleşmesiyle oluşan kuvvet, balyoz sallayan on tane adamın ortaya koyduğu kuvvete denkti. Böylelikle maden damarından büyük parçalar tuzla buz edilebiliyordu.

Yağmur, kayaları parçalayabildiği gibi eritebilir de. Mısır tapınaklarındaki granit sütunlar çölde bulunur ve üzerinde yazıtlar vardır. Bu yazıtlar, üzerlerine uygulanan bir kuvvetle ko-

laylıkla silinmektedir. Topraktaki nem kayayla tepkimeye girmiş ve onu kile dönüştürmüş, böylelikle taşıdığı iletiyi silmiştir. 1879 yılında iki obelisk, Thebes harabelerinden alınıp gemilerle biri New York'a diğeri Londra'ya götürüldü. Bir yüz yıl geçtiğinde New York'takinin üzerindeki hiyeroglifler büyük ölçüde zarar görmüştü (Londra'daki ikizi ise çok daha iyi korunmuştu).

Piramitler zaman makineleriydi, firavunların geleceği görebilme egolarını karşılamak üzere tasarlanmışlardı. Ancak onlar aynı zamanda kayaların zaman karşısında ne denli kırılgan olduğunun da anıtlarıdır. Ama kayaların yerbilim içindeki yeri yine de sağlamdır; Herodot'un, inşaatçılar tarafından atılmış mercimek atıkları olarak tanımladığı kayalar arasında bulunmuş antik kabukların ya da Voltaire'in, hacıların yolculukları sırasında yedikleri öğle yemeklerinin artıkları olduğunu düşündüğü Alplerde bulunan balık fosillerinin bugünlere gelebilmesi, kayaların yerbilim içindeki yerine işaret eden örneklerdir. Ancak bütün kayaların zamana karşı fazla direngen olduğu sanılmamalıdır. Memphis'te yapılan erken döneme ait gömütler tuğladan yapılmıştı ve yok olalı uzun zaman oluyor. Bunları, piramitlerin yapımı izledi ve ilk piramit yaklaşık dört bin beş yüz yıl önce yapıldı. Fatih William zamanına kadar, bunların pek çoğu cilalanmış kireç taşıyla kaplanarak yağmurun etkisinden korunmaya çalışılmıştır. Ancak, tapınakların kaplamaları Kahire'de camilerin yapımında kullanılmak üzere sökülüp götürülmüştür ve bu nedenle yağmur suları yapının içine sızmaya başlamıştır. Bugün pek çoğu, kendi yıkıntıları ile kaplanmış moloz yığınından pek de farklı değildir. Büyük Piramit, kaplaması götürüldükten sonra –içindeki fosillerle birlikte elbette– altmış bin yarda* küp malzemesini kaybetmiştir.

Yapımlarında kullanılan malzemelerin çıkarıldığı taş ocaklarıyla karşılaştırıldığında piramitler gençtir. Bu taş ocaklarının bulunduğu tepeler zamanın başlangıcından beri var olmuş izle-

* Yarda: 0,9144 metrelik İngiliz ölçüsü.

nimi uyandırır, fakat bu yalnızca bir yanılsamadır. Dağların çoğu, dünyanın kabuğundaki levhaların çarpışması sonucu ortaya çıkar. Örneğin Himalayalar, yalnızca elli milyon yıl önce oluşmaya başlamış –dinozorların yok olmasından sonra– Hindistan levhasının Asya levhasına çarparak her yıl yaklaşık otuz santim yükselmesi nedeniyle ortaya çıkmıştır. Dağlar oluştukça kendilerine özgü iklimleri gelişir. Şiddetli yağmur ve rüzgârla sürekli dövüldüğü için, Himalayaların Hindistan'a bakan bayırlarında Khumba Buz Çökmesi gibi derin yaralar ortaya çıkmıştır. İlk dağcılar bu bölgeden Himalayalar'a çıkmakta bu nedenle zorlanırken; kuru, düz ve soğuk Tibet'ten (Birleşik Devletlerin yüzölçümünün yarısı genişliğinde ve en alçak noktası Birleşik Devletler'deki en yüksek noktadan daha yukarıda olan) çıkmayı denemek daha kolay olmuştur. Tibet'te çok az yağmur yağdığından, bu bölge malzemesinin oldukça az bir bölümünü yitirmiştir.

Dağların kütlelerinin büyük bölümü yüzeyin altındadır ve tıpkı buz dağlarının su üstünde yüzmesi gibi, dağlar dünyanın mantosu üzerinde yüzerler. Daha hafif malzeme üzerinde yüzen bir şamandıra gibidirler ve dorukları alttan gelen destekle yenilenir. Bu durum, onların yaşlanmasına izin verirse de, göründüklerinden daha güçsüz olmalarına yol açar. Buzullar yolları boyunca milyonlarca tonluk bir toprak kütlesini yukarıya iter ve böylece doruklar biraz daha yükselir. Appalaş dağları, Avrupalılar onları gördüğünden beri otuz santim yükselmiştir çünkü vadilerinden çok fazla miktarda toprak kaybetmiştir; dağların biçimleri az ya da çok oranda değişmeden kalır fakat gerçekte barındırdıkları maddeler aşınıp taşınmış ve içeriden gelen maddelerle yerleri doldurulmuştur.

Ancak, kayalarla verdiği mücadeleyi er ya da geç kazanacak olan yağmurdur. Büyük dağlar iyi bilinir fakat sayıları çok azdır. Dünya yüzeyinin ortalama yüksekliği yaklaşık yedi yüz elli metredir ve yüzeyin büyük bölümü düzlüklerden oluşur. Tepelikler sürekli bir aşınmaya uğrar ve çoğu bir süre sonra yok olup gider. Avustralya, kıtalar arasında en bitkin düşmüş ola-

nıdır ve tepelikleri yok oluşlarının son evresini yaşamaktadır. Bu tepeliklerde çok yüksek bölgelere ait bitki fosilleri bulunur. Avustralya ve Yeni Zelanda'nın geri kalanı ise denize sürüklenmekten kurtulamamıştır. Er ya da geç Himalayalar bile aşınarak ortadan kaybolacak ve beraberinde, tanık oldukları geçmişi de götürecektir.

Geçmişin kalıntıları, akıntılarla birlikte okyanuslara sürüklenir. Yavaş akan bir ırmak, sudan fazla toprak taşımaktadır. Her bir akarsu bir mühendistir aynı zamanda. Taşıdıkları balçıklar bir süre sonra çökelir ve bunlar zamanla kayalaşır. Dünya yüzeyinin dörtte üçü bu türden kayalarla kaplıdır. Fakat bu kayaların pek de huzur içinde yaşadığı söylenemez. Yağmurlar onları hiç rahat bırakmaz ve onları aşındırarak sürekli olarak yeni toprak oluşturur. Amerika'ya özgü yakalı tembel bir hayvanın (sloth) devasa örneklerinin yerin derinliklerinde bulunan kemikleri, Güney Amerika'yı ziyareti sırasında Darwin'e bu hayvanların eski dönemlerde deliklerde nasıl yaşadıklarının kanıtlarını vermişti. Düşünce baştan çıkarıcı olsa da, yalın gerçek oldukça farklıydı. Yeterince zaman verilirse, İncil'deki eğretilemeyi kullanarak söyleyelim, dağlar tıpkı ırmaklar gibi akacaktır. Bu ırmaklar, aldıkları toprağın içindekilere zarar verir ve onları bir süprüntü olarak bir yere gömer. Bu malzemeler kimi zaman yukarı doğru hareketlenir ve yeniden aşağılara gömülür. Dünyanın yüzeyinde yer değiştirmeler sırasında, paramparça edilmiş kalıntıların yeri sürekli değişir.

Aswan Barajı 1970 yılında bitirildi ve böylece ardındaki Nasser gölü dolmaya başladı. Nil'in akışı yavaşladı ve durdu. Böylelikle, Nil'in getirdiği kum, balçık ve cesetler Nasser'in tabanında birikmeye başladı. Barajın aşağılarındaki temiz su, önceki dönemlerden daha hızlı akmaya ve dolayısıyla daha çok balçık toplamaya başladı. Bu nedenle bu bölgelerde nehrin yatağı sürtünme nedeniyle kazınmaya başladı, beş yüz köprü ve Delta'nın bir bölümü ortadan kalktı. Barajın yapılması, çamur yığınlarındaki çökelme ve geri kazanım dengesini altüst etmiş oldu.

Kahire, antik Nil tarafından oyulmuş ve daha sonra ırmağın taşıdığı balçıkla doldurulmuş kocaman bir yarık üzerine –Büyük Kanyon'dan daha büyük– kurulmuştur. Büyük Kanyon da aynı dönemlerde, Colorado ırmağının dünya kabuğunu kesip parçalamasıyla oluşmaya başlamıştır. Akarsu yumuşak kayaları oyarken, çevresindeki bölgeler bugün yükseklikleri bir mili bulan tepeler olarak yükselmiştir. Nil'in suları gibi, Colorado ırmağının suları da değerlidir. Otuz yıl önce Glen Kanyon Barajı, ırmağın sularını Los Angeles kentini beslemesi için evcilleştirmişti. Ancak bir süre sonra bu barajın gölü de tıpkı diğer baraj gölleri gibi çamurla dolmaya başladı. Barajın aşağı taraflarında, bir zamanlar sığlık kumsallar ve hızlı akıntıların bulunduğu yerler, şimdi çalılıklarla doludur ve aşınmış kayaların tıkadığı bir kanalı andırmaktadır. Bu değişimlerden kaygı duyan çevrebilimciler, baraj kapaklarının bir hafta için açılmasını sağladılar ve milyonlarca galon su kısa sürede yatağa boşaldı ve ırmağın yüzeyi yirmi fit yükseldi. Bunun son derece çarpıcı sonuçları oldu. Kaya parçaları yüzlerce metre yer değiştirirken, oluşan kum parçaları yeni kumsallar oluşturdu. Çeyrek yüzyıllık gerileyişten sonra kanyon yeniden doğmuştu. Sierra Kulübü bugün, doğanın her zamanki işleyişine geri dönmesi için iki yüz mil uzunluğundaki gölün kurutulması çağrısı yapmaktadır.

Dökün tüler arasında, her biri zamanla fosil durumuna gelebilecek binlerce kemik de vardı. Bunlar sel tarafından karıştırılarak rastgele bir çorbaya dönüştürüldü. Bir haftalık sel, otuz yılın kanıtlarını karmakarışık etti. Ama Büyük Kanyon'un beş milyon yıllık tarihinde böylesi seller sayısız kereler gerçekleşmiş olmalıdır.

Bilimin görkemli bir yalınlığı vardır. Huzursuzluk içindeki dünyanın gelişmelerini sınamak için, elli bin yıl önce ölmüş devasa yakalı tembel hayvanın (sloth) yazgısını taklit etmekten daha iyi bir yöntem olabilir mi? Topluca öldürülmüş sığırların kemiklerini işaretleyip, rastgele toprağa saçalım. Yaklaşık on yıl geçmesini bekleyip, kemiklerden kaç tanesinin kaldığını ve bunların nerelere savrulduklarını araştıralım. Bu deney, ünlü

bir fosil bölgesi olan Wyoming'deki Doğu Fork ırmağı çevresinde yapıldı. Deneyin sonuçları oldukça belirgindi. Kemiklerin çoğu ortadan kaybolurken, kalanların çoğu yer değiştirerek çökeltilerin derinliklerine gömülmüştü. 1970'lerde ölen sığır kalıntıları, son olarak on bin yıl önce soyu tükenmiş hayvanların kalıntılarıyla karışmış oldu. Henüz doğmamış bir yerbilimci gelecekte, bugünün Amerika'sına ilişkin, mamutlarla otlayan sığırlar gibi tuhaf bir görüntüye sahip olabilir.

Kimi zaman, yaşam, yeryüzünün karışıklığına karışıklık ekler. Az sayıda bölgede, deniz salyangozlarının kabukları kara memelilerinin ve kuşların kemikleriyle karışmış durumda bulunur. Salyangozlar yiyecek aramak için denize dalan kuşlar tarafından toplanmış ve parçaları yuvalarının çevresine bırakılmış olmalıdır. En ünlü insan fosili olan Taung Child bile, bir kuşun yavrularını beslemek için avladığı sanılan başka hayvanların kemikleriyle karışmış olarak bulunmuştur.

Kayalarda yaşanan bu kargaşa, fosillerin düzenli bir dünyada düzenli bir sırayla kalamayacağı anlamına gelir. Tam tersine, fosiller sürekli değişim içinde olan bir ortamda bulunur. Gezgin (passenger) güvercinler Kuzey Amerika'da iç savaşın sonlarına kadar oldukça fazlaydı. *Mayflower** zamanında bunların nüfusu yaklaşık yedi milyardı –bu sayı bugün Amerika'da yaşayan bütün kuşlardan fazladır. Tek bir sürünün iki yüz mil uzunluğa ve bir mil genişliğe ulaştığı söylenir. Fakat kuşlar öylesine aptal ve onları kovalayanlar öylesine acımasızdı ki, sayıları hızla azaldı ve geriye kalan son birey, Martha adı verilen son dişi, Cincinati Hayvanat Bahçesi'nde 1914 yılında öldü. Bugüne kadar gezgin güvercinin fosilleşmiş kemiklerini gören olmamıştır. Eğer kayıtlar olmasaydı, böylesi bir canlının bir zamanlar var olduğundan bile haberimiz olmayacaktı. Diğer canlılardan hesapsız sayıda birey de unutulmanın dipsiz kuyusuna gömülmüştür.

* Mayflower: 1620 yılında İngiliz yerleşimcileri Kuzey Amerika'ya (bugünkü Kuzey Virginia'ya) taşıyan gemi –ç.n.

Bir cesedin fosil olarak kalabilmesi, ölünün hangi canlıya ait olduğuna, nasıl ve nerede öldüğüne bağlıdır. Bazı bölgeler ölülerin varlığını sürdürebilmesine olanak tanırken, diğerleri oldukça acımasızdır. Neredeyse bütün fosiller, yaşayan hayvanların kaslarını kaybetmiş kopyalarıdır. Ölülerin kemikleri ya da kabukları sürekli bir mineral bombardımanına tutuldukları için bir süre sonra taşlaşırlar. Korunan görüntüdür, gerçek olan değil, ve varlığını sürdürme şansı bulabilmesi için belirli bir hızda taşlaşması gerekir.

Çamura gömülerek boğulan bir hayvanın ölüsünün varlığını sürdürebilme olasılığı ve süresi, ateş tarafından yok edilen kuzenine göre çok daha fazladır. Kireçli bir suda bulunan bir ölü, asitli bir bataklıkta bulunandan çok daha uzun süre varlığını sürdürebilir. En eski fosil yataklarından biri olan Burgess Shale (ilk kez Kanada Kayalık dağlarında bulunmuştur) yarım milyar yıl önce gömülmüştür. Hayvan kalıntıları yumuşak toprak tarafından süzülmüş ve bu durum hayvanların parçalarının görüntülerinin mükemmel biçimde korunmasını sağlamıştır. Bir sel taşkınından sonra deniz tabanında çamura gömülen bütün topluluklar mumyalaşmıştır. *Archaeopteryx** ise tam tersine karada ölmüştür. Öldükten sonra anoksik (anoxic)** bir denize sürüklenmiş, burada yan yana yaşadığı pek çok hayvan ve bitkiyle birlikte en ince ayrıntısına kadar korunmuştur.

Kimi durumlarda, hayvanların kendisi oldukça iyi biçimde korunur. Turba bataklıklarında bulunan insan kalıntıları saçlarını, giysilerini ve hatta yüzlerindeki acı ifadeyi bile yitirmemişti. Kaslar toprakta bulunan asitlerce tabaklanırken, eriyen kemikler birer deri torbasına dönüşen bedenden ayrılır. Hayvanlar, Los Angeles'teki La Brea Katran Kuyuları gibi zift kuyularına düşebilirler ya da ağaç reçinelerine yapışabilirler. Çürümenin önüne geçen böylesi koşullar nedeniyle, kimi örnekler –derin dondurucuda kalmış mamutlar, tuzlu bataklığa saplanarak

* Archaeopteryx: Bilinen en eski ve ilkel kuş –ç.n.

** Anoksik: Oksijenin yetersiz olduğu ya da hiç olmadığı –ç.n.

salamura olmuş İspanyol tüylü gergedanı, mağaralarda yavaş süren buharlaşma nedeniyle kasları lime lime olarak korunan Güney Amerika yakalı tembel hayvanları– fosil kayıtların Mona Lisaları olarak korunmuşlardır.

Kimi hayvanların ölümsüzlük umutları diğerlerininkinden fazladır. Bir yengecin, fosilleşme olasılığı, üzerinde yaşadığı deniz anemonundan çok daha fazladır. Denizanaları ve kurtçuklar ölür ölmez kısa sürede çürür; buna karşılık salyangozlar, mercanlar ve benzerlerinin fosilleşme olasılıkları çok daha fazladır. Deniz canlılarının –bugün yaşayan ve geçmişte yaşamış olan– üçte ikisinin bedenleri yumuşaktır. Böylesi canlılar neredeyse hiç fosilleşmemiştir. Büyük balinaların yiyeceği olan bir çeşit organizmanın (krill) tek bir antik örneği bulunmuştur, ancak bu küçük canlının oluşturduğu bazı sürülerin kütlesi yüz milyonlarca tonu bulmaktadır ve dünya genelinde avlanan yıllık balığa eşit bir kütledir bu. Bulunan bu tek örnek de bir balık tarafından yenilmiş ve onunla birlikte fosilleşmiştir.

Avusturya Klagenfurt'ta 1590 yılında oyularak yapılan bir taş çeşmede, kanatları olan ve ateş üfleyen bir efsanevi hayvan betimlenmiştir. Bu hayvanın başı şaşırtıcı biçimde antik Avrupa gergedanının başına benzemektedir. Söylendiğine göre heykeltıraş bu heykeli, kentte bulunmuş olan fosillerden yararlanarak yapmıştır. Klagenfurt çeşmesi, bilimsel gerçekler üzerine kurulmuş olan geçmişteki pek çok sanatsal imgelemin yalnızca bir örneğidir.

Burgess Shale kalıntılarındaki örnekler o denli çok çürümüş ve dağılmıştır ki, ilk başlarda farklı hayvanlara ait olduğu düşünülen örneklerin tek bir hayvana ait olduğunun anlaşıldığı durumlar görülmektedir. Bir tanesi bilimsel literatüre eş zamanlı olarak bir denizanası, bir deniz fıskiyesi (sea-squirt) ve yengece oldukça benzeyen bir deniz hayvanı olarak giriş yapmıştır! Günümüzdeki canlılara hiç benzemeyen *Anomalocaris* adı verilen bir canlının ise bütün bir örneği henüz bulunamamıştır.

Archaeopteryx kalıntılarının bulunduğu La Brea katran kuyuları ve Almanya'da bulunan taş ocağı, bugünün canlılarının

atalarına ilişkin büyük birer müze gibidir. Bu yerler, tıpkı Louvre ya da Hermitage gibi, evrimsel ilerlemeye –sınırlı bir zaman dilimine ilişkin olsa da– tanıklık etmektedir. *Archaeopteryx*'in bugüne kadar yalnızca yedi tane iskeleti ve bir tane yalıtılmış tüyü bulunmuştur. Fosiller, geçmişin yalnızca taraflı bir yansımasını verir. Geçmişte yaşamış olan canlıların derlemesinin doğruluğu, bugün yaşayanlarla karşılaştırma yapılarak sınanabilir. Modern çeşitlerin kaç tanesinin fosilleri bulunmaktadır?

Kimi zaman, ölüler meclisi hayatta kalanlarınkinden çok da farklı olmaz. Kaliforniya'da, deniz tabanının kıyı boyunca yükselerek teraslar oluşturduğu bölgede bulunan fosil yataklarındaki deniz salyangozları çeşitleri arasında, modern deniz salyangozları çeşitlerinin üçte ikisi de bulunmaktadır ve bu durum geçmişe ilişkin akla yatkın bir resim çizebilmemizi sağlamaktadır. Ancak çoğu yerde, bulunan ölü kalıntıları yaşayan canlıları doğru olarak örneklemez. Doğu Afrika'nın geniş otlaklarında büyük memelilerin kemikleri en az bir yıl varlığını koruyabilse de küçük olanların kemikleri neredeyse hemen yok oluyor. Yaşayan kır fareleri devasa komşularından çok daha yaygındır ancak bulunan fosiller bu sayısal gerçekliği yansıtmaz. Afrika coğrafyasına yayılmış fil kemikleri, fillerin diğer hayvanlarla doğru bir sayısal karşılaştırmasını vermez. Fil kemikleri kır faresi kemiklerinden beş yüz kat fazla bulunmaktadır ve bu durum gerçeğin ters yüz edilmiş durumundan başka bir şey değildir. Müzeler fosil bakımından oldukça yoksuldur. Ama bu yoksulluğun nedeni sorumluların tembelliği değil, fosil bulmanın güçlüğüdür. Fosil araştırıcılarının yaptığı şey geçmişin beklenmedik dünyasına anlık göz atmaktır ve sıklıkla çok fazla parçalara ayrılmış örnekler, antik evrenin gerçekten neye benzediğine ilişkin çok az şey söylemektedir.

Bütün akraba türlerin birdenbire ortaya çıkması üzerine

Bütün bir grubun belirli formasyonlar halinde birdenbire ortaya çıkması, türlerin değişimi düşüncesine yöneltilmiş ölüm-

cül bir karşı çıkış olarak görünmektedir. Aynı cins (genus) ya da familyaya (family) üye çok sayıda tür yaşama aynı anda başladıysa, aynı kökenden yavaşça değişerek gelme düşüncesi şiddetli bir darbe almış demektir.

Antik midyeler, kemikli balık, memeliler ve kuşların her birini çalışan öğrenciler çalışmalarının bir döneminde, ele aldıkları hayvanların kayalarda bulunan fosillerinin anlık ortaya çıkışını açıklamak için aşamalı değişimin yeterli olmadığı düşüncesine kapılırlar. Oysa böylesi yaklaşımların yanlışlığı, sözde öncülerden çok daha yaşlı olan formların bulunuşu ile kanıtlanmıştır. Ve bugün genler –genler, herhangi bir fosilden çok daha eski zamanlardan gelmektedir– fosil kayıtların bıraktığı boşlukların doldurulmasına yardımcı oluyor. Genlerin, birdenbire ortaya çıkmanın gizlediği, yıllara yayılan bilinmezliklerle dolu niceliksel birikim süreçlerini aydınlatması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Yerbilimsel kayıtların yetkinliğini sürekli olarak gözümüzde büyüttüğümüz için, belirli cins ve familyaların belirli tabakaların altında bulunmaması nedeniyle bunların bu aşamadan önce var olmadığı gibi yanlış bir sonuç çıkarımı yapılmaktadır.

Archaeopteryx'in bulunması, *Türlerin Kökeni*'nin yayınlanmasından yalnızca iki yıl sonrasına rastlar. 'Yitik halka'nın bulunan bu ilk parçası heyecan yaratmış ve kuşların tek bir adımda ortaya çıktığına ilişkin bir kanıt olduğu benimsenmişti. Gerçekten de, onun torunları, günümüzün kuşları, dinozorların yok olmasından hemen sonra pekişmiş ve çeşitlenmiş gruplar olarak ortaya çıkmıştı. Ancak, sanıldığının tersine *Archaeopteryx* eşsiz değildi. Yeni bulgular, *Archaeopteryx*'in nereden geldiğini ve hiç acelesi olmadan ve pek de fark edilmeyen bir yoldan modern kuşlara doğru nasıl ilerlediğini gösteriyor. Onun doğrudan atası, tıpkı *Velociraptor* gibi (*Jurassic Park*'taki rolüyle ünlenen) iki ayağı üzerinde koşan bir et yiyiciydi. 1990'ların sonlarına kadar elde edilmiş olan fosil kayıtlarda, karaya bağlı hayvanlarla *Archaeopteryx* arasında çok büyük bir boşluk bulunmaktaydı. 1997 yılında, Patagonya'da bir ara form bulundu. Bu ara form, dinozorlarla kuşlar arasındaki ba-

ğı pekiştirdi. *Unenlagia* (yerel bir dilde 'yarı-kuş' anlamına gelir) doksan milyon yıl önce, ünlü akrabasından çok sonra yaşamıştır. Omuz eklemi aşağıya değil yana doğru dönük olduğundan, *Unenlagia*, her ne kadar çoğu zaman karaya bağlı kalsa ve tüyleri olmasa da, ön uzuvlarını tam olarak yukarı doğru vuruşlarla hareket ettirebiliyordu.

Unenlagia'nın bulunuşundan kısa süre sonra, hindi boyutlarında, kısa kolları olan fakat kesinlikle uçamayan etçil bir dinozor bulundu. Bu form, *Archaeopteryx*'ten yirmi milyon yıl sonra yaşamıştı ve kuşkuya yer bırakmayacak biçimde tüyleri ve sakalı vardı, hepsinden ötesi kuyruğuyla yelpazeleniyordu. Kanatların yokluğunda, tüm bunlar uçmak için kullanılamazdı ve belki de yalnızca kur yapmakta ya da hayvanın arkasını yalıtmakta kullanılıyordu. Kuyruk kısaydı ve pelvise kaynaşmış durumdaydı, bu özellik daha sonra uçmakta oldukça yararlı olacaktı. Diğer bütün bakımlardan bu hayvan bir dinozordu. Kuşlar artık, tüylere sahip olma iddiasındaki tek grup olamazdı.

Ancak, hâlâ modern kuşlara giden yolda büyük bir boşluk bulunuyordu. Davranışları ve anatomilerinden dolayı, dalgıçkuşları (divers) çok eski çağlardan gelen formlar olduğundan zaten uzun süredir kuşkulanılmaktaydı. Ayrıca onların bulunan fosilleri diğer türlerinkinden daha eski dönemlerden kalmaydı. Modern kuş formlarının çoğu neredeyse aynı dönemde, dalgıçkuşlarından daha sonra, günümüzden altmış beş milyon yıl kadar önce ve *Archaeopteryx*'ten yaklaşık yüz milyon yıl sonra ortaya çıkmıştır. Karabataklar, baykuşlar ve kazlar, ilk ortaya çıkan formlardır ve bunları ilk penguenler ve en erken papağanlar ve daha sonra tüylü varlıkların diğer üyeleri izlemiştir. Soylu ataların varlığına karşın, modern kuşlar öyle görünüyor ki fosiller sahnesine birdenbire çıkıvermiştir. Ancak, kuşların gelişim sürecine ilişkin çok az kalıntının bugüne eriştiği unutulmamalıdır. Antik denizlerin kumsallarında yüz milyon yıl önce çığlıkları yankılanan uzun bacaklı kuşları hatırlatan yalnızca takipçileri kalmıştır. Bu kuşlar, modern deniz saksağanı ya da kırmızı bacaklıya (redshank) fazlasıyla benziyor

olmalıydı; suda yürüyen kuşlara ilişkin bulunan ilk fosiller bu dönemden kırk milyon yıl sonrasına aittir.

Kumlarda yürüyen kayıp kuşlar, torunlarının genlerinde biyolojik ayak izleri bırakmıştır. Bu izler, antik formların bugünkü akrabalarına ulaşmak ve bunların ne zaman ayrıldığını kestirebilmek için kullanılabilir. Hücre bölünmesi ile ilgili olan ve yavaş bir evrim geçiren bir grup gen üzerine tasarlanmış olan kuşların yeni bir soy ağacı, ne denli çok sayıda formun ortadan kalktığını ortaya koymaktadır. Penguenler ve albatroslar yakın akrabadır ve yelkovan kuşlarıyla ve antik dalgıç kuşlarıyla aynı grupta yer alırlar. Bu durum, bu dörtlünün ortak atasını ilk dalgıç kuş fosilinden daha eski bir zamana ve dinozorların yok olmasından çok daha eski bir döneme denk getirmektedir. Amerika deve kuşu, deve kuşu ve Yeni Zelanda deve kuşu (bütün evcil tavuklarla birlikte) diğer kuşlardan genetik olarak oldukça farklıdır ve kuş ailesinin bu dalı daha da önce gelişmiş olmalıdır. Böylesi boşluklara karşı kuşkuyla yaklaşan pek çok fosil avcısı, Wyoming'de bulunan ve dinozorların geliştiği dönemde yaşayan bir papağanın bulunuşuyla ikna olmuşlardır. Öyle görünüyor ki, kuşa benzeyen ilk formlar, modern görünüşlü ilk kuş fosillerinden yüz milyon yıl önce ortaya çıkmışlardır.

Bu hayvanlar güney yarım küreye özgüdür ve atalarının çoğu (Avustralya, Antarktika ve Güney Amerika kıtalarının atası olan), Gondwana'da bulunmaktadır. Deve kuşları, papağanlar, güvercinler, ötücü kuşlar, dalgıç kuşlar ve penguenlere ait en eski fosiller bu kara yığınının üzerinde bulunmuştur. Dünyanın bu henüz çok fazla keşfedilmemiş güney ucunda, bir zamanlar dinozorların tüylü, uçan ve çeşitlilik gösteren alışkanlıkları olan torunları, karada yaşayan devasa kuzenlerinin üzerinde uçuyordu. Fosillere ilişkin bilgilerimiz öylesine yetersiz ki, dünyanın her yanında var olan organik varlıkların ardışıklığı üzerine ahkâm kesmenin, Avustralya'da çorak bir bölgeye ayak basmış bir doğa bilimcinin beş dakikalık gözlem sonucunda kıtanın evrimsel geçmişi hakkında atıp tutmasından bir farkı yoktur.

En az bilinen fosilli katmanlarda akraba tür gruplarının birdenbire ortaya çıkması üzerine

Yerbilim açısından yaşam büyük bir patlamayla birlikte ortaya çıkmıştır –1940'ların sonuna kadar bu durum sürmüştür. 1859 yılında bilinen en eski fosil yaklaşık beş yüz kırk beş milyon yıl önce başlamış olan Kambriyen dönemde* oluşan kayalardan elde edilmişti. Bugünün hayvanlar krallığındaki başlıca bölünmeler –phyla– Kambriyen dönemin başlangıcından hemen sonraki bir zaman diliminde ortaya çıkmıştır. Daha önceki dönemlere ilişkin hiçbir şey bulunamamıştır. Evrimsel gelişim, aşamalı bir birikim olarak ilerliyorsa, bu denli çok sayıda form nasıl olmuş da kısa bir zaman kesiti içinde ortaya çıkabilmiştir?

Dramın hiç de sevilmediği 19. yüzyılda, yitik ve antik dünyaya bu grupların evrimleştiği fakat daha sonra hiçbir kalıntı bırakmadan kaybolduğu bir dönem olarak yaklaşılmıştı. Bundan önceki dönemle ilgili çok az kanıt vardı ve bu kanıtlar, o zamanki yaşamın bugün var olandan oldukça farklı olduğunu gösteriyordu. Stromatoliteler, kireç taşı tepecikleridir. Kimilerinin genişliği yüz metreyi bulabilir. İki milyar yıl öncesine değin, bunlar büyük resifler oluşturuyordu. Ancak daha sonra, bunları yapanlar belirgin bir ardıl bırakmadan ortadan kayboldular. Bugün, onların oldukça küçülmüş boyutlardaki formlarının yapıcılarının, Batı Avustralya kıyılarında halen yaşadığı anlaşılmıştır. Bu yapıların her biri, mikroplar tarafından yapılan ve birkaç inç uzunluğunda olan ekosistemlerdir. Kambriyen öncesi dönemden geriye canlı yaşama ilişkin fazla bir şey kalmamış görünmektedir ve modern canlı gruplarının tarihleri Kambriyen dönemden öteye izlenememektedir.

Dünya, büyük bir evrimsel serüvenin, 'Kambriyen Patlaması'nın içinden geçmiş olmalıdır. Fosil kayıtlara göre, bu dönemde yalnızca beş milyon yıl içinde salyangozlar, denizyıldızı ve

* Kambriyen dönem: Günümüzden 545 milyon yıl önce başlayıp 495 milyon yıl önce sona erdiği kabul edilen dönem –ç.n.

eklemli uzuvları olan kimi hayvanlar ortaya çıkmıştı (bunların torunları arasında böcekler, örümcekler ve yengeçler sayılabilir). Belki de bu patlamanın arka planında, DNA molekülünde yaşanan önemli değişimler vardır. Tek bir sınırlı mutasyonun meyve sineklerinde antenlerin bacaklara dönüşmesine neden olduğu bilinmektedir. Bu dönemde, genetik yaratıcılıkta yaşanan büyük bir patlama Kambriyen Yaratılışa neden olmuş ve bu durum modern dünyanın doğumuna yol açmış olabilir mi?

Bu düşünce, 1940'lı yıllarda Güney Avustralya'da Ediacara tepelerinde bulunan pek belirgin olmayan fosillerle birlikte güç kazandı. Bu fosiller, Kambriyen dönem öncesinden gelmekteydi ve bugünkü canlılara hiç benzemeyen yumuşak yapılı hayvanların kalıntılarıydı. Bu durum Kambriyen dönemde yaşanan yenilik patlaması düşüncesini destekliyordu. Böylesi hayvanların kalıntıları daha sonra dünyanın farklı yerlerinde de bulundu. Bunların en genci, Kambriyen dönemin kıyılarında bulunuyordu, en yaşlısı ise altı yüz milyon yıl geriye uzanıyordu.

Bu dönemde evrimsel gelişimin oldukça hızlı ve yaratıcı olduğuna kuşku yoktur. Oldukça dramatik olan bir ortamda ortaya çıkan tuhaf canlıların adları –*Anomalocaris** ya da *Hallucigenia*** – onların ayrıksı görünüşlerinin birer ahidi gibidir. Burgess Shale fosil yataklarında bulunan *Opabinia*'nın, daha sonraki dönemlerde hiç görünmemiş bir beden deseni olarak, beş tane gözü ve uzun bir burnu vardı. Fakat bu zaman aralığı gerçekten de, doğal seçilim ile gelişmeye aykırı olacak biçimde, çok sayıda yeni grubun bir anda ortaya çıktığı eşsiz yeniliklerin dönemi miydi? Küçük bir yanılma payıyla birlikte, yanıt hayırdır. Öncelikle, Burgess Shale'de kalıntıları bulunan hayvanlar kimi zaman öne sürüldüğü ölçüde ayrıksı değildir. *Hallucigenia*, sırtındaki garip boynuzumsu çıkıntılarla, ters yüz edilerek betimlenmiştir. Güney yarımkürede çürümüş ağaç kütükleri

* Anomalocaris: Kambriyen'nin en büyük yırtıcısı –ç.n.

** Hallucigenia: 550 milyon yıl önce yaşadığı belirlenen bir deniz hayvanı. Gövdesinin üstünde, kendisini korumak amacıyla kullandığı uzun diken ler vardı –ç.n.

içinde tekdüze bir yaşam süren ve yaygın olarak bulunan kadife kurtçuklar (velvet worms) bu canlının akrabasıdır ve eklemli uzuvları olan hayvanlardan (arthropoda), midyenin onlara olan uzaklığından daha uzak değildir.

Kambriyen Patlama'yı açıklamaya ilişkin sözde başarısızlık, Darwinci mekanizmanın yetersiz kalmasından çok yerbilimsel kayıtlarla ilgilidir. Bu durum, radikal değişim gösteren yeni grupların bir anda ortaya çıkmasını değil, oldukça sıradan bir başka olguyu yansıtmaktadır: hayvan kalıntılarının varlığını sürdürebilme olasılıkları, kısmen onların korunabilme kapasiteleriyle ilgilidir. Canlı yaşamın ilk dönemlerindeki organizmalar oldukça yumuşaktı ve bu nedenle öldükten kısa süre sonra çürümekteydiler. Kabukların birdenbire ortaya çıkmasının nedeni ise henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Belki de avcılar evrim geçirdikçe, avlarının da özel bir zırhla silahlanacak biçimde evrim geçirmesine neden olmuştur ya da oksijen düzeyindeki kabarma, hayvanların bir iskelete gereksinim duyacak ölçüde büyümelerine olanak vermiştir. Nedeni ne olursa olsun, Kambriyen dönem, modern yaşamın kökeninden çok fosil kayıtların kökenini işaret eder.

Eklemli uzuvları olan ilk hayvan olduğu öne sürülen şu ünlü trilobitlerin* evrimsel gelişimlerini ele alalım: Bunlar, daha sonra gelişen göz alıcı dallar olan böcekler ve yaşayan fosiller olarak adlandırılan at nalı yengeçleriyle aynı ağacın köklerine yakındır. Eğer trilobitlerin birdenbire gerçekleşen ortaya çıkışı Kambriyen dönemin başlangıcından önce beş milyon yıl içinde gerçekleştiyse (kayıtlar böyle söylüyor), tek bir kısa dönemli olgu evrimin bütün yönünü değiştirmiş demektir. Aslında Kambriyen öncesi döneme ilişkin korunmuş olan formlara daha yakından bir bakış, çok sayıda farklı çeşidin varlığını ortaya koymaktadır. Böylesi bir çeşitlilik, trilobitlerin, Kambriyen dönemden çok önceye tarihlenmesi gerektiğini gösterir. Onların yeni

* Trilobit: Bedeninde üç bölme bulunan ve şimdi soyları tükenmiş olan deniz böcekleri takımından bir hayvan –ç.n.

bir biçim olarak görünmelerine neden olan şey, iskelete sahip olmalarından öte bir şey değildir. Yumuşak bir beden yapısına sahip olan öncelleri öldükten kısa süre sonra çürümüşken, çok daha sert bir beden yapısına sahip olan torunlarının kalıntıları milyonlarca yıl boyunca korunabilmiştir. Kambriyen, trilobitler için yoğun bir dönemi işaret etse de, bu zaman diliminde onların yaşadığı doğuş değil olgunluk dönemidir.

En sonunda bugün, dünyanın gençlik dönemi aydınlatılabilmiş durumda. Yeni bulunan fosiller, ufku Kambriyenle sınırlı olanların düşleyebileceğinden çok daha eski bir tarihi işaret etmektedir. Yeni bulunan fosillerle birlikte tarih adım adım daha geriye ötelenmiş ve her yeni buluş, yok olmuş milyonlarca canlı formun yazılmamış öyküsüne ilişkin bir şeyler söylemiştir.

Fosforitler (phosphorite) denizlerin kimi sığ bölgelerinde bulunan bir çeşit kayadır. Gübre olarak kullanılmak üzere yoğun biçimde çıkarılıp işlenmişlerdir. Kimi bölgelerde bu kayaların içinde sıkışmış yumuşak bedenli hayvan fosilleri, ayrıntılarına dek iyi biçimde korunabilmiş durumda. Çin'de, Yangtze vadisinde, bulunan yataklarda gün ışığına çıkarılan bu çeşitten fosiller, Ediacarandan* önceki döneme ilişkin yaşama ait örnekler bile sergilemektedir.

Bu dönemin canlı dünyası da çeşitlilikle doluydu. Beş yüz yetmiş milyon yıl yaşındaki Çin'deki bu fosil yatağı, uzun zamandır ilk çağlara ait bir canlı olduğu düşünülen sünger kalıntılarını da barındırmaktadır. Bu fosilleri bulanları oldukça şaşırtan bu yataklar, ayrıca hücrelerin ayrıntılı biçimde seçilebildiği diğer hayvanların embriyolarının kalıntılarını da barındırmaktadır. Bu erken dönem embriyoları modern böcekler ve kurtçuklarının embriyolarına, sağ ve sol yanı olan hayvanlar, çok benzemektedir. Bu ilk fosiller, anılan önemli fosiller elde edilinceye kadar büyük ölçüde kaydı tutulmadan kalan bu özelliğin, çok uzak bir geçmişte geliştiğini gösteriyor.

* Ediacaran: Kambriyenden hemen önce, günümüzden yaklaşık olarak 635 ve 542 milyon yıl önceki zaman dilimini kapsayan dönem –ç.n.

En beklenmedik durum deniz yosunlarında yaşanandı. Yumuşak yapılı olmalarına karşın, fosforik yataklarda çok sayıda deniz yosunu fosili bulunmaktadır. Ve bunlar, neredeyse günümüzdeki deniz yosunları kadar çeşitlidir. Bu antik bitkiler bundan dolayı, Yangtze vadisindeki yataklardan bile çok daha eski bir dönemin saklı kalmış tarihini anlatıyor olmalıdır. Bir fosil deniz yosunu çeşidi, modern bir çeşitle neredeyse özdeş olduğu için, bu sevimsiz canlıların, bütün soy ağaçları içinde en uzun olana sahip olduğu savı destek bulmaktadır. Geçmiş dönemlerde yaşamış olan deniz yosunlarının kayıtlarının yetersiz olduğu zaten düşünülürdü, ancak bu tek bir derleme, bu kayıtların herhangi bir bilim insanının düşündüğünden çok daha eksik olduğunu gösterdi. Hiçbir modern eşdeğeri olmayan Ediacaran türlerinin tersine, böylesi fosiller erken tarihle günümüz yaşamı arasında ne kadar çok yitik canlı form olduğunu gösteriyor.

Merkezi Hindistan'da bulunan yaklaşık bir milyar yıl yaşındaki bazı kayaların yüzeylerinde, günümüzün çamurlu gölcüklerinin tabanında sürünen kurtçukların yaptıklarına oldukça benzeyen kıvrımlı oluklar bulunmaktadır. Bunlar, bedenleri çoktan kaybolup gitmiş ama izleri korunmuş böylesi hayvanların bıraktığı izler olmalıdır. Çamurda oyuk açarak ilerleyebilmek için kaslar ve sıvıyla dolu bir iç boşluk gerekir. Bu nedenle, kimi yerbilimciler böylesine gelişkin bir hayvanın bu kadar eski bir dönemde gelişmiş olup olamayacağını sorgulamaktadır. Eğer böyle olduysa, bu durum kurtçuklara ilişkin kayıtlarda, Kambriyenden günümüze kadar olan dönem uzunluğunda bir boşluğa işaret eder.

Bilinmeyen kıtada yapılan az sayıda buluş bile, biyolojinin var sayılan önsözünün, Kambriyen dönemin gerçekte radarda görünen son nokta olmaktan öte bir başlangıç olmadığını kanıtlamıştır. Kambriyen öncesi dönemlere ilişkin bilgiler o denli azdı ki, bu dönemlerde anılan canlı formların ortaya çıkmış olabileceğini kimse tahmin edemezdi. Tek hücreli organizmalarsa daha eski çağlara uzanır. Grönland'daki kayalarda, üç milyar sekiz yüz milyon yıl önce yakalanmış karbon elementi-

nin izotop dengesi, metan kullanarak yaşayan modern bakterilerin ortaya çıkardığı dengeye benziyor. Bu formlar, dünya daha bebeklik çağındayken evrim geçirdiler; bu durum, çekirdekli bir hücrenin evrimleşmesinin, bütün canlı yaşamın bu hücrelerden evrimleşmesinden birkaç kez daha uzun sürdüğünü gösteriyor. Çin'de bulunan deniz yosunlarından üç milyar yıl daha yaşlı fosiller bizim onları bulmamızı bekliyor olabilir.

Daha iyi bilinen bölgeler, dünya tarihinde ne kadar çok canlı formun ortadan kalktığının birer anıtı gibidir. Londra'nın güney eteklerinde yer alan alçak kireç taşı tepelerinde, bugün bir kenar mahalle gelişmiş durumda; fakat Darwin'in tepelerin eteklerinde bulunan evi ayakta kalmayı başardı. North Downs* bölgesinden sonra ağaçlı ve karışık Kentish Weald gelir ve yirmi mil sonra bu kez yine tepelik bir bölge olan South Downs başlar. Beachy Head bölgesinde, Downs İngiliz Kanalı ile buluşur. Açık bir günde buradan Fransa görünebilir. Burada, bütün güney İngiltere'yi oluşturan sistemin etkinliği hissedilir. Fransa ile İngiltere arasında yapılmış olan tünel, yapılabilmiş olmasını bir yönüyle, dalgaların altındaki kireç şeridine borçludur.

Bir zamanlar, çok önceki bir tarihte, North ve South Downs –ve Fransa'da bulunan Bas Boulonnais– birleşikti. Bize bir çağ olarak görünen fakat evrimsel tarih bakımından yalnızca bir an olan bir zaman diliminde aşınarak birbirlerinden ayrıldılar. Onların kronolojileri, oluşan ve yok olan kayalarıyla, denizin altında ve üstünde geçen çağlarıyla, sonsuza kadar kaybolup giden fosil kalıntılarıyla dünyanın kronolojisinin bir yansımasıdır.

North Downs'da ayakta durarak South Downs'a bakmak hayranlık uyandıran bir derstir; çünkü batıda, hiç de uzak olmayan bir mesafede kuzeyden ve güneyden uzanan kayalık yokuşlar birleşir ve buradan bakan kişi, kireç taşı oluşumunun son dönemlerinden bu yana geçen çok sınırlı bir zaman aralığında Weald'i kaplamış olması gereken kayaların büyük kub-

* North Downs: İngiltere'de bulunan 160 kilometre uzunluğunda tepelik bir bölge –ç.n.

belerinin resmini yapabilir. Güney İngiltere'nin tarihi, bu manzarada yazılıdır. Onun kronolojisinde, kuruyan ve kalıntılarını ardında bırakan sığ bir denizin yaşadıkları vardır. Bugün Kent*, her iki yanında kireç taşı tepelerinin olduğu bir çanaktır. Çok uzak olmayan bir geçmişte, yamaçlarıyla birlikte denize doğru akan bir doruk nedeniyle burası ters yüz olmuştu. Bu durum, Alp Dağları'nın oluşumu sırasında Kentish topraklarında gerçekleşen kıvrılmanın kanıtıdır. Bu süreçte oluşan gerginlik, bütün bir katmanlar serisini eğmişti. İki yüz milyon yıl önce başlayan bu süreç önce kömür katmanını eğdi. Kömür ormanlarından kısa süre sonra, Avrupa'nın büyük bölümü çöktü. Bu süreçte Kent de denize gömüldü. Ve sonra bu denizde kum ve kireç çökelmeye başladı. Yüz milyon yıl önce kara yeniden çökünceye değin, sular kimi zaman çekilip kimi zaman yükseldi. Bütün bir deniz tabanında kalın bir kalkerli çamur tabakası birikti ve daha sonra bu katman kireç taşına dönüştü.

Burada bulunan kireç taşı katmanı yalnızca fosilleri değil, milyarlarca küçük kireç tabakasıyla karışmış olarak bulunan, Foraminifera** adı verilen, küçücük deniz hayvanlarını da barındırır. Bunların arasında dağılmış olarak yok olmuş köpek balığı çeşitlerine ait dişler, nautilus*** kabukları, pterodactyl**** kemikleri ve bir zamanlar okyanus tabanında yaşamış olan çok sayıda denizkestanesi bulunmaktadır. Bu beyaz geniş alan, antik sürüngenlerin sindirimlerine yardımcı olması için midelerinde taşıdıkları birkaç santim uzunluğundaki taşlardan da örnekler barındırmaktadır. Bu kalıntıları saymazsak kayalar katışıksızdır.

Sonra dinozorların yok olduğu dönemde (ilk örnekleri Weald'de bulunmuştur), deniz çekildi ve karalar yeniden yüksel-

* Kent: Güneydoğu İngiltere'de bulunan ve çok uzun dönemlerden bu yana insan yerleşimleri barındıran bir bölge –ç.n.

** Foraminifera: Genellikle kabuğu, kapsülü ve ağ gibi yalancı ayakları bulunan tek hücreli canlılar –ç.n.

*** Nautilus: Kafadanbacaklı yumuşakçalar grubundan sedefli deniz helezonu –ç.n.

**** Pterodactyl: Soyu tükenmiş uçan bir sürüngen –ç.n.

di. Kent, bir kireç taşı adasına dönüşmüştü. Burada bulunan kaya, kum ve kil katmanları yukarı doğru bükülmüştü. Beş milyon yıl önce, kara son kez kuraklaştı ve daha da yukarı yükseldi.

Bugün kireç taşı yalnızca North ve South Downs'da var. Kent'in merkezi bölgesi ise bir zamanlar beyaz örtünün altında kalmış olan kömür, kumtaşı ve kille kaplıdır. Örtünün geri kalanı ortadan kalkmıştır. Bunun önemli bir bölümü ise yalnızca iki milyon yıl içinde kaybolup gitmiştir. Buzul çağlarında, içlerindeki suyun donmasıyla yumuşak kayalar parçalanmıştır. Bu dönemde, yağmur suları çok sert olan toprak tarafından fazla emilmediği için büyük akarsular oluşmuş ve bunlar, vadileri oymuştur. Bugün bunların kuru yatakları tepeler arasında kalmış durumda. Tepelerin dorukları ise aşınıp gitmiştir. Erozyon bugün de sürüyor. Göçmüş yollar günümüzde, derinliği beş-altı metreyi bulan hendekler olarak uzanıyor. Bu yollar, en üsteki katman başka nedenlerle yitirildikten sonra çıplak kalan yumuşak kayaların, bir zamanlar atlar, sığırlar ve at arabalarının etkisiyle aşınması nedeniyle oluşmuştur. Tepeler halen toprak kayması nedeniyle denize doğru akmaktadır, bunlardan bir tanesi 1915 yılında bir treni ve yolcularını Folkestone sahilinin olduğu bölgede yaklaşık elli metre taşımıştır.

Kanal ise, bu bölgede denizin karayı tahrip etmesi sayesinde oyulmuştur. Dover geçidinde sular kıyılarda bulunan tepelerin altını sürekli darbelerle aşındırarak, tepelerin bir süre sonra kendi ağırlıkları nedeniyle çökmelerine yol açmıştır. Milenyumdan birkaç ay önce, Beachy Head'de yüz binlerce tonluk kaya parçasının denize çöküşü, bu bölgede bulunan deniz fenerine bir zamanlar teknelerle kolayca yapılan gezintiyi, kayaların arasında güçlükle ilerlenen bir yolculuğa çevirmiştir. Yumuşak kireç taşı çok çabuk aşınır. Belle Tout deniz feneri 1834 yılında bir kayalığın doruğuna yapılmıştı. Sahiplerinin 'tavşan oyukları'nı kapamak için gösterdiği çabaya

karşın, bu kayalığın kıyısı yüz yıl içinde on beş metre kadar aşınmıştı. Bugün büyük çabalar sonucunda deniz feneri karanın iç tarafına doğru taşınmış olsa da, kulenin yazgısı, yerbilimsel ölçekte yalnızca kısacık bir an içinde bellidir.

Kanal'ın yatağındaki oluklar, kara köprüsündeki ilk yarıkların yarım milyon yıl önce oluştuğunu gösteriyor. Thames nehrinin, buzullar nedeniyle güneye doğru itilmesiyle, İngiltere ile Fransa'yı bağlayan dağ silsilesinin arkasında büyük bir göl oluşmuştu. Göl, bir süre sonra taştığında büyük kaya bloklarını koparıp götürmüştü. Kısa süre sonra deniz geri çekildi, hava yeniden soğudu ve köprü yeniden oluştu. Yedi bin yıl önce, sular yeniden yükselip kayaları aşındırarak bugünkü Kanal'ı oluşturdu. Bu kanal, Dover geçidi, Britanya'daki halkların ulusal kimliğinin oluşmasında belirleyici olmuş ve yabancı saldırılara karşı bir kalkan görevi görmüştür.

Kentish bölgesi ve buranın Kanal dolayındaki kuzenleri, evrimsel gelişim bakımından yalnızca kısa bir ana karşılık gelen bir zaman dilimi içinde bile, canlı kalıntılarının ne denli kolay biçimde ortadan kalkabileceğini gösteriyor. Bunlar, evrimin büyük anomalisinin, geçmiş ile günümüz canlı deseni arasındaki değişikliğin anahtarıdır.

Belçika ve Kuzey Fransa'nın savaş alanları üzerinde öğle üzerleri uçakla uçulduğunda, vadileri dolduran büyük göller gölgeyi andıran siluetler olarak görülürken, alçak tepeler güneş batımında seçilebilir. Seksen yıl önce savaş alanı olan bu bölgede yalnızca birkaç santimlik bir yer değiştirme ölüm anlamına gelebilirdi. Birinci Dünya Savaşı sırasında bazı önemli savaşların sonucu burada, Ypres, Passchendaele ve Somme'da belirlenmişti. Passchendaele, Birinci Dünya Savaşı'nda zehirli gazların ilk kullanıldığı yer olmasıyla kötü ünlüdür; Somme'daki İkinci Çatışma ise savaşın son sahnelerine tanıklık etmiştir. Ayrıca, her iki yer de taşılbilimsel (paleontolojik) bakımdan sanki bir deney alanı görevi görmüştür. Bu bölgeler-

deki mevzileri gezmek, ölüm yazgısını yeniden yaşamak gibidir. Savaş alanları, yüz yıldan daha az bir süre geçtikten sonra bile kayalarda gizlenen kayıtların ne denli yetersiz olduğunu gösterir.

1917 yılında Ypres'teki Üçüncü Çatışma'dan önce, Almanlar bağlaşık güçlerin (itilaf devletleri) mevzilerini yukarıdan görebilecekleri bir konum elde etmişlerdi. 1918 yılı Mart ayında ise Somme'da durum tersine dönmüş ve bir sıra alçak tepeye mevzilerini kazabilen bu kez Britanya güçleri olmuştu. Passchendaele ovası düz ve killi bir ovadır ve tepelikler kumdan oluşmuştur. Daha güneyde ise –Somme'da çatışmaların olduğu bölge– ön plana çıkan kireç taşıdır. Arazi, Weald ve Downs'daki arazilere fazlasıyla benzemektedir.

Askerler savaş sırasında arazinin jeolojik yapısını kısa sürede öğrenmek durumunda kalmıştı. Killi toprakta açılan mevziler yağmur suyuyla çamur yığınına döndüğü için binlercesinin boğulmasına neden olurken, kumluk bölgelerdeki mevziler kolaylıkla çöküyordu. Kireç taşının olduğu bölgelerde kazılan sığınaklar daha güvenilirdi ve buralarda top mermilerinden korunmak üzere büyük sığınaklar yapılabiliyordu. Passchendaele'daki kil katmanı Britanya hatlarından, düşman hatlarının derinliklerine uzanıyordu. Britanyalı lağımcılar, bu katmandan tünel açmak için işe koyuldular. 1917 yılının 7 Haziranında, yirmi tane dev gibi mayın aynı anda patladı. Patlama –nükleer bombalardan kaynaklananlar dışında tarihte görülen en büyük patlamadır– yetmiş metre genişliğinde ve on beş metre derinliğinde bir çukur açtı. On bin Alman askeri ölürken, kalanların çoğu kaçtı. Ve daha sonra yağmur yağdı. Tanklar batağa saplandı ve savaş yine berbat bir çıkmaza girdi. Somme'da ise Britanya güçleri savunmadaydı ve hatları parçalanmıştı. Askeri birlikler iki mil gerileyerek düşmanı orada tutmayı başardı.

Passchendaele'da savaş tarihinin izleri neredeyse tümüyle silinmiştir. Yumuşak toprak, hendekleri ve top mermisi çu-

kurlarını bütünüyle yuttuğu için, buraya gelen konuklar savaşın ancak kalan çok az izlerini ayırt edebilir. Korkunç patlamanın bıraktığı krater bugün pek dikkati çekmeyen bir gölcüktür ve 'Barış Havuzu' adı verilmiştir.

Ziyaretçiler, kireç taşının savaşın kayıtlarını çok daha iyi saklamış olduğu Somme bölgesini gezmeyi yeğlerler. Burada, yalnızca birkaç millik mevziler hâlâ görünebilir durumdadır ancak, artık tümsekler ve su yollarından başka bir şeyi andırmıyorlar. Ve buradaki kireç taşının yazgısı da –içindekilerle birlikte– bir zamanlar Kent'i örten kireç taşı katmanından farklı olmayacaktır. Passchendaele'daki aşınma, Weald'in yumuşak ve antik kayalarının kaybını yansıtır. Kısa bir süre sonra, savaş alanının her iki tarafında da ziyaretçilerinin görebileceği hiçbir savaş kalıntısı kalmayacak. Son yüzyıl içinde dünya yüzeyi o ölçüde lekelenmiştir ki, eski zamanların kayıtları önemli ölçüde ortadan kalkmıştır.

Somme bölgesinin büyük bölümü mezarlıklarla doludur. Passchendaele'daki tüyler ürperten bataklıklar ise zaman zaman savaş ölülerini geri kusmaktadır. Buradaki mezarlık –Tyne Cot– en büyük savaş mezarlığıdır ve on iki bin mezar barındırmaktadır. Bunun üç katı askerin yeri ise yalnızca Tanrı tarafından biliniyor; onların bedenleri çamurların altında tanınmaz duruma gelmiştir ya da tümüyle yitip gitmiştir. Somme mezarlıkları da bu kadar doludur fakat mezarlarının çok daha fazlasının adı vardır. Yine de, kimi nedenlerle bu mezarlar kazıldığında, birçoğunda insan kalıntısı olarak tanımlanabilecek hiçbir şey kalmadığı görülmüştür.

İnsan modern formda ortaya çıktığından bu yana yeryüzünde altmış milyar birey yaşamıştır. Dünyadaki her bir mezarı açmak bile –ve bütün fosil yataklarını– bunların kalıntılarının yalnızca küçük bir bölümünü ortaya çıkarabilirdi. Ölülerin yitik kalabalıklarının bulunması, evrim kuramı yandaşları için bir moral kaynağıdır. Bunlar, dünya tarihinin yerbilimsel kayıtlarının ne kadar kötü tutulduğunun ve kayıt-

ların değişen diyalektler tarafından yazıldığının anımsatıcılarıdır. Biz bu tarihin yalnızca son cildine yazılı olarak sahibiz. Bu cildin de, yalnızca kısa bir bölümü ve her bir sayfanın şurada ya da burada yalnızca birkaç satırı değişik bölgelerde korunmuş durumda bulunuyor. Firavunların mezarları ne kadar büyük ve sonsuz bir yaşam umudu ne denli güçlü olsa da, yalnızca antik Mısır uygarlığı değil, modern uygarlığımız da –ve insan türünün varlığı– er ya da geç bütün izleriyle kaybolup gidecektir.

BÖLÜM X

CANLI VARLIKLARIN YERBİLİMSEL ARDIŞIMI ÜZERİNE

Aşamalı değişimin gücü üzerine •Tükenmiş türler yeniden ortaya çıkmaz •Depremler, su baskınları ve gök cisimlerinin neden olduğu yıkımlar üzerine •Fosil kayıtlardaki aşamalı ve ansızın değişmeler •Evrimin gerçek oranı ve zamanın geçişi üzerine •Fosil genler ve geçmişteki canlı türleriyle günümüzdekilerin akrabalığı üzerine •Antik formların gelişimi üzerine •Aynı tiplerin aynı alanlarda ardışımı üzerine •Bir önceki bölüm ve bu bölümün özeti

Thebes'ten Memphis'e otobandan gidildiğinde, yüz elli millik yolu yaklaşık üç buçuk saatte alırsınız. Aynı yolculuk nehir üzerinden vapurla yapılmaya kalkılırsa iki gün sürer. Bot yavaş gider, fakat yolculuğun yavaş sürmesinin başka bir nedeni de bir mil genişliğindeki Mississippi'nin, düzlükte ilerlerken kıvrıla kıvrıla akmasıdır. Menderes ırmağı (River Meander) da, Amerikan kuzeninin boyutunun on ikide biri boyutuyla Türkiye'de bulunan bir akarsu, aynı şeyi yapar.

Heraclitus (Menderes dolaylarında yaşamıştır) evrimsel bir bakış açısına sahipti: Hiç kimsenin bir ırmakta aynı suyla iki kez yıkanamayacağını söylemişti. Akarsular –aynı görünse de sürekli bir akış durumunda olan– yaşam için bir zamanlar metafordular. Biyolojide de yavaş değişim, çoğu akarsuyun yatağının değişimindeki gibi, büyük sonuçlar doğurur.

Akarsular, çeşitli kuvvetlerin dengesine bağlı olarak evrim geçirirler. Nehrin yatağı, suyun bir kıyıdan aldığını bir başka kıyıya boşaltması nedeniyle sürekli bir değişim geçirir. Bir akarsuyun kıvrılışları, su daha aşağılara akacak kestirme bir yol bulduğunda yatak kesilir. Karmaşıklık –kıvrılma– yalınlıkla karşılanır: denize doğru giden en kestirme yolu bulmak. Menderes, Mississippi ve diğerleri aynı kuralı izler. Düzinelerce ırmağa ilişkin yapılan ölçümler ve bilgisayar simülasyonları, bir düzlük boyunca ilerleyen bir ırmağın olası en kısa yatağıy-

la gerçek uzunluğu arasındaki ilişkinin her zaman aynı olduğunu göstermiştir. Bu oran, bir çemberin çevresinin çapına oranı olan pi sayısına (3,14) karşılık gelir. Her ırmak, boyutu ne olursa olsun, denize ulaşmak için aşması gereken yolun üç katından biraz daha fazla bir yol kat eder.

Bu süreçte, ırmağın yatağı sıkıntılı bir değişim gösterir. Paul, Efes'e giderken yolu üzerindeki Milet'i ziyaret ettiği zaman kent, Menderes'in ağzındaydı. Bugün ise, ırmağın ağzı kenti geçip gitmiştir. Birleşik Devletler ordusu mühendisleri, Mississippi'yi yatağında tutmaya çalışmaktadır. Onların çabaları olmasaydı, nehrin ağzı New Orleans'da değil Louisiana'daki Morgan City'de olurdu. Akarsular, taşıdıkları sular kadar istikrarsızdır. Mississippi'nin kıyısında yeterince uzun süre kalırsanız, er ya da geç sular yükselecek ve sizi içine alarak boğulmanıza neden olacaktır. Bunun ne kadar sürede olacağı yalın fakat genel bir ilke tarafından belirlenir; yağmurun o yılki yağış düzeyi ve suyun toprağa sızması için gerekli olan süre arasındaki ilişki.

Darwin'in kuramı, uzayın ve zamanın birliği konusunda da aynı yaklaşımı sergiler. Doğa, birdenbire gerçekleşen sıçramalara gereksinim duymaz. Tersine, çeşitlilikler, türler ve doğadaki daha geniş bölünmeler –yağmur damlaları ve akarsular ilişkisinde olduğu gibi– niceliksel birikimlerin sonucu ortaya çıkar. Onun büyük çalışmasının bazı başlıklarında anlatılanlar –*Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni Üzerine, ya da Hayatta Kalma Mücadelesi Sürecinde Desteklenen Soyların Korunması*–, bir tür içinde gerçekleşen değişim sürecini, yeni bir formun ortaya çıkmasına neden olan daha önemli bir süreçle birleştirir. DNA molekülü geçmişten gelen bir ırmaktır. Bugün doğal seçilimin önüne kattığı damlacıklar görülüyorsa, tarih boyunca gerçekleşen görkemli akış neden aynı yasalara uymuş olmasın?

Taşılbilim (paleontoloji) ile ilgili bütün bu dikkat çekici gerçeklerin, aynı kökenden değişerek gelme kuramıyla açıklanmasının oldukça yalın bir yaklaşım olarak gözüktüğünü tartışmak olasıdır. Yaşlı formların yerini, bugün de çevremizde süreç olarak gözleyebildiğimiz değişimin yasaları tarafından geliştirilen

ve doğal seçilim tarafından korunan yeni ve daha gelişkin formlar alır. Büyük bir ırmağın yatağı gibi, evrimin yolu da içeriği ölçüsünde yalındır.

Akarsular ilerlerken yataklarını değiştirir. Neden doğal seçilim, dünya tarihinin her bir ardışık dönemindeki canlıları, kendi atalarını yaşama için verilen mücadelede alt etmeye yönlendiriyor olmasın? Bazıları gelişiyorsa, diğerleri bunun bedelini ödemek durumundadır. Bu bakış açısından, türler, kendilerini de ortaya çıkaran süreçler tarafından yok edilmektedir. Bir kez ortadan kalkan bir tür, organik ve inorganik yaşam koşulları tümüyle aynı olsa bile, yeniden ortaya çıkmaz.

Kayalar, belirli bir derecede değişerek gelişmeyen formların yok olma eğiliminde olduğunu gösteren kanıtlarla doludur. Birkaç yıl öncesine kadar, diğer türlerin ataları gibi, yazgıları felaketlerle dolu olan kendi köklerimizle ilgili çok az şey biliyorduk. Bir zamanlar, omurgalıların –memeliler, kuşlar ve balıkların içinde olduğu grup– utangaç bir çocukluk geçirdiği düşünülüyordu. Onların öncellerinin bugünkü versiyonları –batrak ve deniz asalakları– yumuşak dokularla beslenir. Batrak (lancelet –basit bir deniz hayvanı) ve genç deniz asalakları (hagfish)* sudaki parçacıkları süzer, buna karşılık deniz asalaklarının erginleri ölü balıkların ya da sakatlanmış olanların etleriyle daha fazla ilgilidir. Belki de bunlar, yaratılışın soylu ürünleri değildir!

Bugün, kendi geçmişimize ilişkin bakış açımız değişmiş ve değişerek içinden geldiğimiz kayıp dünya en sonunda anlaşılmış durumda. Bol bulunan fakat gizemli bir fosil, bu sürecin anlaşılmasında kilit rol oynamıştır. Pek çok kireç taşı yığınında binlerce ufacık sivri uçlu nesne bulunur. Conodontlar**, ilk kez Rusya'da, 19. yüzyılda bulundu ve daha sonra pek çok farklı bölgede görüldü. Çok yaygın olarak görüldükleri ve yerbilimsel dönemler boyunca biçimleri değiştiği için, bu nesneler,

* Hagfish: Yılan balığına benzeyen ve başka balıkların vücuduna başını sokarak yaşayan ufak deniz balığı–ç.n.

** Conodont: Koni biçimli dişleri olan küçük boyutlu ve en eski omurgalılar –ç.n.

içinde bulundukları kayanın hangi katmana ilişkin olduğunu tanımlamak için kullanılmaktadırlar. Kalıntıların ait oldukları hayvanlara ilişkin çok az şey bilinmektedir. Kandy'deki Buda'nın dişleri gibi, kalıntılar ait oldukları şeyi yeniden kurmak için yetersizdir. Yapılan pek çok tahmin arasında, jiletle ortadan kesilmiş reçelli keke benzeyen bir tip de vardı. Ancak bunların tümü, kibarca söylersek, mantıksızdı.

1982 yılında Edinburgh yakınlarındaki deniz kıyısında bir yerde bulunan kimi kayalarda, hayvanın kendisinin korunmuş kalıntıları ortaya çıkarıldı. Hayvanın bedeninin yılan balığı benzeri yumuşak bir yapısı vardı; boyu birkaç inç uzunluğundaydı, bir çift kocaman gözü ve kuyruk bölümünde yüzgeci vardı. Conodontlar* bağımsız varlıklar değildi, fakat söz konusu hayvanın dişiydi.

Yaklaşık bir düzine örnek bulunmadan önce –yüzyıldan daha fazla bir süre içinde, on milyonlarca conodonttan yalnızca birkaç tanesini yapan hayvan bulunup incelenebilmişti– omurgalı iskeletlerin oluşumunun, bir ilkçağ balığının bedeninde savunma işlevi gören bir grup plaka ile başladığı düşünülüyordu. Bu anlayışa göre, ilk omurgalılar avcı değil avlanandı.

Eksiksiz olarak bulunan conodontlar durumu tümüyle değiştirdi. İskeletin ilk belirtisi ağızda ortaya çıkmış gibi görünüyordu. Bir grup diş bir araya gelerek, kasları kesmek için kullanılmış gibi görünüyor. Conodontlar, ortadan kaybolmadan çok önce gelişip çeşitlenmişti. Bugün, Wisconsin'den Güney Afrika'ya çok daha fazla sayıda ve daha büyük örneklere ait conodont hayvanlar bulunmuş durumda. Küçük bir balık boyutlarındaki bir tanesinde bir çift göz bile korunmuş durumda (daha önceleri bunlar bir bitkiye ilişkin kalıntılar olarak değerlendirilmişti). Conodontlar, bizim atalarımızın otlamadığını, küçük canlıları süzerek ya da bir başka canlıyı emerek beslenmediğini, fakat etobur olduğunu kanıtlıyor.

* Sözcük kimi zaman hayvanın kendisi, kimi zaman ise yalnızca dişlerini karşılamak için kullanılır –ç.n.

Bugün conodontlar ortadan kalkmış durumda ve bir daha geri dönmeyecekler. Fakat torunları onların yapabildiğinden çok daha fazla şey yapabiliyor; bitkilerle beslenen kazlar, denizlerdeki planktonları süzen balinalar, emici bofa balığı (lamprey)* ve et yiyen köpekler onların torunlarıdır. Bu hayvanlar onların daha fazla farklılaşmış ve denizde, karada ve havada organik ve inorganik yaşam koşullarıyla atalarının sahip olduğundan daha karmaşık bir ilişkiye sahiptir. Conodontlar uzun ve değişim göstermiş bir tarihe sahiptir, fakat sonunda yok olmaktan kurtulamamışlardır. Çevrecilerin sürekli olarak anımsattıkları gibi, soyun tükenmesi geri döndürülemez bir olgudur ve bir gün omurgalılar bile tümüyle tarih sahnesinden silinip gidecektir.

Kökenden ağır işleyen bir ilerleyiş, ayrılma ve yok oluş düşüncesi, conodontlar ve ortadan kaybolmuş diğer pek çok canlının durumunu açıklayabilmektedir. Ancak, gerçek dünyada ırmaklar ya da yağmur damlaları –ya da türler– sıklıkla matematiksel doğruluktan sapar. Beklenmedik öğeler sürece karışır ve olayların gerçek öyküsünü teorinin genellemelerine bağlayan güzel yalınlık bozulur.

1811 yılı Aralık ayında, Memphis ve Thebes arasındaki bölgede çok şiddetli bir deprem olmuştu. Bu depremin boşalttığı enerji, Kuzey Amerika'da o tarihten bu yana olan depremlerin boşalttığı enerjiye denktir. Depremin yarattığı şok, Boston'da çanların çalmasına yetecek ölçüde şiddetliydi. Mississippi'de bir vapurun tayfaları, bir adanın yakınına demir atmıştı. Uyandıkları zaman ada ortada yoktu: "Sayılamayacak kadar çok büyük göletler... eski kıyılarının üzerinde belirmiş... Irmağın karşı kıyısında, Amerikan yerlilerinin ülkesinde bir göl oluşmuş durumda... Tümü olmasa da, nehrin ana bölümünün birkaç yıl geçmeden bu biçimde değişeceği sanılıyor."

Bugünkü Reelfoot State Park bölgesinde deprem sonrasında oluşmuş olan on mil genişliğindeki göl, daha sonra ırmağın ken-

* Lamprey: Yılan balığı şeklinde yuvarlak ağızlı emici bir su hayvanı –ç.n.

disine bulduğu yeni yatağın üzerinde kalması nedeniyle ortadan kaybolmuştur. Irmağın yatağı pek çok bölgede değişirken, adalar suyun altında kaybolmuş ve kayalıklar çökmüştür. Birdenbire gerçekleşen bir felaket, Mississippi'nin yazgısını yüzlerce yıllık aşamalı değişimden daha fazla belirlemiştir. Bugün ise nehir başka bir afetle karşı karşıyadır: İnsanlar tarafından denetim altına alınmak. Arkansas ve Mississippi eyaletleri arasındaki sınır hâlâ ırmağın eski kıvrımlı yatağı tarafından belirlense de, ırmak bugün düz ve dar başka bir kanalda akmaktadır.

Yaşamın kendisi de pek çok felaketle yüz yüze kalmıştır. Bu felaketler, en azından bazı dönemlere ilişkin fosil kayıt desenlerini neden belirlemiş olmasın? Aşamalı seçilimin canlı varlıkların ortaya çıkışı ve yok oluşundaki önemi yadsınamaz. Ancak, yerbilimsel ya da genetik boyutta yaşanan antik trajediler neden canlıların tarihsel serüveninde önemli bir rol oynamış olmasın? Fosil kayıtlar, organik varlıkların tarihinde pek çok kez anlık toplu ölümler ve beklenmedik ortaya çıkışlar olduğunu gösteriyor. Bu toplu ortadan kalkışların bazıları, kuşkusuz, fosil kayıtların yetersiz olmasından kaynaklıdır, ama kimileri Mississippi depreminde yaşanan felaketin biyolojik eşdeğerindeki felaketlerle ilgili olmalıdır. Bunlar yalnızca yok edici güçler olarak mı görülmelidir, yoksa evrimsel gelişmenin yardımcı güçleri midir ve ne kadar sıklıkla gerçekleşmektedir? Bu sorular bugün, taşılbilimcilerle (paleontolojistler) bitkileri ve hayvanları araştıranlar arasındaki anlaşmazlığın tam da kalbinde bulunmaktadır.

Tükenme üzerine

Pek çok canlının ortadan kalkmasının nedeni, çevresel koşullara daha iyi uyum göstermiş yeni formların onların yerini almasıdır. Bütün dünya genelinde dün ve bugün kesintisiz işleyen bu süreç, doğal seçilimin başlı başına bir kanıtıdır. 19. yüzyıl egemen anlayışı, geçmişte var olup tükenen formların bu durumunu, tanrısal bir iradenin eylemleriyle açıklamaya çalışmıştır. Charles Lyell küçümsemeyle şöyle söylüyordu:

"Bize, antik bir spekülasyonun ruhunun dirilmesi olarak görünen ve sabırlı biçimde Gordion düğümünü çözmeye çalışmaktansa kesmek niyetini açıkça belli eden bir yaklaşımın öğeleri olarak, yeryüzünün genelinde yaşanmış felaketlerden ve birbirini izleyen su baskınlarından, dinginliğin ve düzensizliğin egemen olduğu birbirini izleyen dönemlerden, yerkürenin soğumasından ve bitki ve hayvan soylarının ani olarak toplu yok olmasından söz ediliyor."

Galapagos adalarını ziyaret eden herkes, Darwin'in açıkladığı gibi pek çok formun yok olduğunu ve halen yok olmanın devam ettiğini ve eski formların yenilere yerlerini bıraktıklarını gözleyebilir. Buna karşılık, pek çok canlı formu yavaş gelişen bir süreç sonucunda değil, anlık bir patlama olarak yaşam sahnesini terk etmiştir. Mississippi'de yaşanandan çok daha büyük düzensizlik yaratan büyük felaketler, yeryüzünün büyük bölümlerini etkileyecek biçimde pek çok kez yaşanmış ve evrimin becerikli ellerinin ortaya çıkardığı ürünlerin pek çoğunu silip süpürmüş olmalıdır. Böylesi bir felaketle yüz yüze gelen canlılar, çevresel koşullara ne denli iyi uyum göstermiş olsalar da ölümden kurtulmaları oldukça güçtür. Yerbilimsel ölçekte, büyük buzulların oluşumu bile (bize oldukça yavaş bir süreç olarak görünür) anlık bir gelişmedir ve kuzey yarımkürenin yaşadığı yıkımın büyük bölümü birkaç bin yılda gerçekleşmiştir. Böylesi dönemler, kayaların oluşumu ölçeğinde değerlendirildiğinde, aşamalı iklimsel gidişin kabaca kesildiği ani değişim dönemleri olarak ele alınabilir.

Sıra sellerin etkilerinin incelenmesine geldiğinde, Karadeniz'in başına gelenler öykünün bir bölümünü anlatacaktır. Karadeniz bir zamanlar küçük bir tatlı su gölüydü ve İstanbul boğazı, iki havza arasındaki kuru bir çıkıntıdan başka bir şey değildi. Ama sonra, bir ırmak kuzeye doğru bir vadi oydu. Güneye doğru ise, dünya yüzeyinde gerçekleşen bir kayma, derin bir fiyort* ortaya çıkardı. Günümüzden beş bin yıl önce deniz yük-

* Fiyort: Buzul vadilerinin sular altında kalmasıyla oluşan kıyılar –ç.n.

seldiğinde Akdeniz, Karadeniz'e doğru olan son barikatları parçaladı ve sular Karadeniz'e akmaya başladı. Öylesine büyük bir su akışı oldu ki, ortaya çıkan çağlayan, Niagara'nın iki yüz katı boyutundaydı. Çağlayandan dökülen suyun çıkardığı kükreyiş üç yüz mil uzaklıktan bile duyulabiliyordu ve kimi yerlerde kıyı yalnızca bir gün içinde bir mil karanın içlerine doğru ilerliyordu.

Tuzlu su, Karadeniz'in tatlı suya uyum göstermiş hayvanları açısından evrimsel bir felaket anlamına geldi. Ancak, beş yüz yıl sonra felaket yaşama sırası Akdeniz'e gelecekti; bu felaket sırasında yaşanan toplu ölüm deniz tabanında ince bir çürümüş tabaka olarak iz bıraktı. Firavunların ortaya çıktığı dönemden kısa süre sonra, bölgede şiddetli bir yağmur yaşandı. Bu yağmurlarla oluşan sel, aşındırdığı toprağı denize taşıdı ve toprak deniz yüzeyini kapladı. Bu katman denize karışmadan, oksijenin suda çözünmesi olanaksızdı. Bugünün Karadeniz'inde olduğu gibi (oksijensiz tuzlu su katmanı, daha tatlı olan katmanın altında durmaktadır), Akdeniz'in derinlikleri ölümü yaşadı. Bu süreç altmış yıl sürdü ve binlerce türü ortadan kaldırdı. Böylesi bir felaket bugün de denizleri aynı hızla öldürürdü.

Sel söylenceleri Ortadoğu genelinde yaygındır. Bunlardan en eski olanı, *Gılgamış Destanı*, Karadeniz havzasının yaşadığı sel felaketi ile aynı tarihe denk düşer. Evrimciler tarafından sürekli alaya alınan Nuh Tufanı, belki de, canlıların tarihinde gerçekleşmiş olan çok sayıda anlık ters yüz oluştan birisini yansıtmaktadır.

9 Ekim 1992'de, New York'ta yaşayan Michelle Knapp'ın, 1980 model Chevrolet Malibu'sunun arka tamponunun sağ yanına küçük bir göktaşı çarpmış ve arabaya zarar vermişti. Bu göktaşı elli dokuz bin dolara satıldı ve adam arabasının zararını fazlasıyla karşıladı.

Göksel bir cismin yeryüzünde büyük boyutlu bir zarar verme olasılığı küçük görünmektedir. İncil'in son bölümünde (Apocalypse) betimlenen 'göksel tehdit' bir yana bırakılırsa ('gökyüzünden gelen ve bir lamba gibi yanan yıldız'), kaydedilen tek olay 1950'lerde Alabama'da kanepede uyuyan bir kadının kal-

çasına isabet eden bir gök taşının neden olduğu yaralanmadır.

Ancak, er ya da geç gökyüzünden bir felaket gelmesi kaçınılmazdır. Güneşin çevresinde dönen bir trilyon kadar kuyruklu yıldız var. Her bir kuyruk bir taş ve kum ırmağıdır ve atmosfere çarptığında bir meteor yağmuruna neden olur. Dünyaya her bir saat için ortalama olarak düşen kuyruklu yıldız kaynaklı toz kütlesi bir ton kadardır. Dünyada ciddi zararlar verme potansiyeli olan iki bin asteroit bize çok da uzak olmayan yörüngelerde dönüyor. Aslında, bir ömür boyunca çok az sayıda uçağa binen ve güvenilir havayollarını yeğleyen bir insanın uçak yolculuğu nedeniyle ölme olasılığı ortalama olarak, gök cisimlerinden kaynaklanacak bir ölüm olasılığından daha azdır. Apocalypse, er ya da geç kaçınılmazdır. Birleşik Devletler Yönetimi, Birleşik Devletler topraklarını tehdit edebilecek gök cisimlerini belirlemek ve yönünü saptırmak ya da yok etmek üzere yapılacak çalışmaları yönetecek bir komite kurdu. Gökyüzünden gelebilecek bir tehlikeyi hatırlatan pek çok şey var. 1996 yılında bir asteroit dünyayı yalnızca çeyrek milyon mil sıyırarak geçti. Bu asteroidin dünyaya doğrudan çarpması, bir anda dünyada var olan bütün atom bombalarının patlamasına eşit bir şiddette etki yaratırdı.

Arizona'daki meteor krateri, o uğursuz 1929 yılına kadar bulunamamıştı ve yarattığı kozmik korku dalgası, Wall Street'teki iflaslara eşlik etmişti. Ancak bilinen en büyük krater çok daha güneyde, Meksika'da Yucatan yarımadasında Progreso limanının yakınlarındadır. Yüzey, altmış beş milyon yıl önce meydana gelen ve neden olduğu çarpmanın şiddeti Hiroşima'daki patlamadan beş milyar kez güçlü olan altı mil çapındaki cisimle ilgili olarak pek az belirti sunmaktadır. Bu korkunç çarpışmanın izleri deniz yatağındaki kireç taşı tabakasının bir mil altında gizlidir. New Jersey'deki, tam da o döneme tarihlenen, antik deniz yatağında, yaklaşık yedi santim kalınlığında, çarpışma sırasında açığa çıkan ısı enerjisi nedeniyle sıvılaşan ve havaya uçarak yakın bölgelere dağılan kayaların ne-

den olduğu camsı bir katman bulundu. Dünya genelinde, bu çarpışmanın olduğu döneme ait kayalarda iridyum elementinin (olasılıkla, söz konusu meteorda bulunmaktaydı) yüksek düzeyi ve fazla miktarda is göze çarpmaktadır.

7. yüzyılda yaşayan Çinli filozof Li Ch'un Feng, kuyruklu yıldızların özelliklerini şaşırtıcı biçimde yakalamıştı: "Kuyruklu yıldızlar sorun çıkartan yıldızlardır. Ne zaman görünürlerse... eskiyi silen ve yeniyi kuran bir şeyler olur." Yucatan'da olan çarpışma canlı yaşamın eski düzenini silip süpürürken, modern dünyanın kurulmasının koşullarını ortaya çıkardı. Çarpışmanın izlerini taşıyan katmanın altında küçük dinoflagellatlar ve foraminifera –o dönemin okyanuslarında milyarlarcası yaşayan sert kabuklu hayvanlar– kalıntıları bulunurken, bu katmanın üzerindeki katmanlarda söz konusu hayvanların hiçbir iziyle karşılaşılmamaktadır. Çarpışmadan sonraki birkaç bin yıl içinde hiçbir yeni deniz hayvanı ortaya çıkmamış ve denizler neredeyse tümüyle ölü bir durumda kalmıştır. Dinozorlar da yaklaşık olarak bu dönemde ortadan kalkmıştır.

Ancak, altmış beş milyon yıl önce yaşanan toplu kıyımın boyutları, iki yüz kırk milyon yıl önce, Paleozoik dönemin* sonuna denk gelen ve denizdeki canlı türlerin yüzde doksan altısının ortadan kalkmasına yol açan felaketin yanında küçük kalır. O zamana değin denizlerin kralları olan trilobitler ortadan kalkarken, ammoniteler de neredeyse tümüyle yok olmuştu (bu ikinciler daha sonra bir ölçüde toparlanabildi). Daha yakın dönemlerde de gök cisimlerine bağlı felaketler yaşanmıştır. Merkezi Sibirya'da, yeryüzünde çarpışmaya bağlı oluşmuş beşinci büyük krater bulunmaktadır. Çarpışma sonucu havaya sıçrayan kayaların yaşı otuz iki milyon yıldır. Hemen aynı dönemlerde başka bir kuyruklu yıldız Kuzey Amerika'nın doğu kıyılarına çarparak bugünkü Chesapeake körfezini oluşturmuştur. Bu iki büyük çarpışma, Antarktika'daki buzul katmanlarının oluşumuna ve dinozorların yok oluşundan sonra en büyük can-

* Paleozoik dönem: Günümüzden 545-251 milyon yıl önceki dönem –ç.n.

lı türünün yok oluşuna işaret eder. Bu dönem, iki büyük yerbilimsel dönem arasındaki sınırı, ilk basit atlar, geyikler ve balinaların, bugünkü memelilere yakın biçimlere yerlerini bıraktıkları zaman dilimini işaretler.

Bir kuyruklu yıldız çarpmasına denk gelen üç yok oluş rastlantıdan öte bir durum olmalıdır. Fakat patlamalar ne kadar bir alanı ne kadar süre içinde etkiledi –yalnız bir uğultu olarak mı kaldı, yoksa en uzak yerlerden bile duyulabilen birer gümbürtü müydüler? Çok yönlü bir çözümleme, bunların etkisinin çok hızlı biçimde ilerlediğini gösteriyor. Yucatan'daki ünlü çarpışmada, çarpışma noktasının bir mil içindeki her şey bir saniye içinde yok oldu. Bir dakika içinde Kuzey ve Güney Amerika kıtaları depremlerle sarsıldı ve dokuz dakika sonra kıtadaki ormanların büyük bölümü ateş aldı. Aynı günün ilerleyen saatlerinde, çarpmanın şokuna bağlı olarak gelişen dalgalar dünya genelinde geniş alanlarda büyük yıkımlara neden oldu ve dokuz ay boyunca sürecek olan, dumanın ve tozun yarattığı, bitmeyen gece başladı.

Ancak, yeryüzü sakinlerinin çoğu için, kuyruklu yıldızlar ölüm değil yalnızca sıkıntı anlamı taşır. Bütün dinozorların ortadan kaybolması, çarpışmadan sonra yüz bin yıllık bir süreç içinde gerçekleşmiştir ve en son ammoniteler de canlarını ancak yaklaşık bu kadar bir süre sonunda teslim etmiştir. Pek çok çift kabuklu yumuşakça türü (midye benzeri canlılar) bu dönemde ortadan kaybolmuştur –fakat onların toplu yok oluşu büyük çarpışmadan binlerce yıl önce gerçekleşmişti. Aslına bakılırsa, dinozorların yazgıları (belki de) güneş sisteminin dış bölgelerindeki bir gök cismi tarafından belirlenmeden çok önce, var oluşları bir gerileme içine girmişti. Kara bitkileri ve balıkların büyük darbeden fazla etkilenmediği ve bu sıkıntılı zamanları fazla kayıp vermeden ve tarihsel serüvenleri pek değişmeden atlattıkları anlaşılıyor. Ayrıca, Lazarus gibi kimi deniz hayvanlarının, kuyruklu yıldızın çarpmasından çok sonra mezarlarından doğrularak yeniden ortaya çıktığı görülüyor. Kayıtlara ba-

kılırsa onlar tümüyle ortadan kalkmış olmalıydı; fakat yeniden gün ışığına çıkışları, tanrısal bir yardımdan çok fosil kayıtlarındaki yetersizlikle ilgili bir durum olmalıdır.

Bununla birlikte, altmış beş milyon yıl önce dünyadaki yaşama derin bir darbe indiren bir olay yaşandığı açıktır. Yaşamın olağan bir akışa geri dönmesi iki milyon yıl sürmüş ve bu yeni olağanlık çarpışmadan önceki dönemin olağanlığından dikkate değer bir farklılık göstermiştir. Ortadan kalkan türlerin yaşam alanlarında, çok sayıda yeni tür belirmiştir. Felaketler, evrimsel ilerleyişi kesintiye uğratamaz. Felaketler dünya tarihinde, henüz bütün yönleriyle bilinmeyen bir rol oynamıştır. Ancak bu etki, düz bir yıkıcılık biçiminde anlaşılmamalıdır; yeni formların ortaya çıkmasına yolu açmak gibi yapıcı bir yön de taşımaktadır. Kimi bilim insanları, kitlesel yok oluşların, hayatta kalmayı başaranların doğan boşlukları dolduracak biçimde evrim geçirmesiyle, yeni biyolojik patlamalara neden olduğunu ileri sürüyor. Bu bilim insanları haklılarsa, felaketler, yavaş bir gelişim gösteren değişim sürecine darbe indirerek, hızlı değişimlere neden olmaktadır. Kesin olansa, kimi fosil kayıt desenlerinin, aşamalı değişimin yaşamın gelişimini tümüyle açıklamaktan uzak olduğunu ve hayat ırmağının akışının, depremler, seller, gök cisimlerinin dünyaya çarpması gibi olaylardan fazlasıyla etkilendiğini göstermesidir.

Bütün dünyadaki canlı formların aşağı yukarı aynı zamanda değişmesi üzerine

Bir fizikçinin ya da ilahi bir gücün tasarladığı bir dünya, yalın bir içerikte/düzeyde başlamalı ve giderek karmaşıklaşarak, belirli bir yetkinlik düzeyine ulaştığında gelişmesi durmalıdır. Ama yaşamın gelişimi böyle olmamıştır. *Türlerin Kökeni*'nin yayınlanmasından bir yıl sonra, John Phillips, fosiller arasında, her biri ani yok oluşlar ve aşamalı tırmanışlarca izlenen üç tane doruk noktası belirlemişti. Fosil kayıtlar, çok fazla değişimin yaşanmadığı uzun dönemleri ve bunları izleyen hızlı değ-

şime sahne olan olaylar dizisini kapsamaktadır.

Bu ilerleyiş boyunca izlenen düzlüklerin ne ölçüde düz olduğu ve dorukların ne kadar yüksek olduğu üzerine tartışmalar bulunsa da, yerbilimcilerin büyük bölümü gerçekten de üç tane doruk noktası bulunduğunu kabul ediyor. Bu doruk noktaları, yaklaşık yarım milyar yıl önce Kambriyen döneme, günümüzden dört yüz ve iki yüz milyon yıl önce Paleozoik döneme ve türlerin daha önce hiç görülmedik ölçüde zengin bir karışımına tanıklık eden modern döneme denk geliyor. İlahi yetkinlikten böylesi sapmalara neden olan neydi?

Kuşların ve memelilerin gelişimlerinin daha ileri bir düzlemde ilerleyebilmesi için dinozorların yok olmasını beklemeleri gerektiği düşüncesi doğru değildir. Genler, kuyruklu yıldız çarpmadan önceki onlarca milyon yıllık dönemde, bu her iki grubun da pek çok yararlı değişim yaşadığını gösteriyor. O güç dönemlerin başlangıcına işaret eden çarpışmadan önce de, bütün modern canlı grupları iyi bir yolda gelişiyorlardı. Buna karşılık, fosil kayıtlar kimi soyların (lineage) oldukça hızlı biçimde ortaya çıktığını gösteriyor. New York kentinin biraz dışında bulunan, deniz canlılarına ilişkin fosillerin bir bölümü tipiktir: Bu kalıntıların ilişkin olduğu pek çok çeşidin neredeyse yüz milyon yıl boyunca pek değişmeden kaldığı fakat bunu izleyen yalnızca birkaç yüz bin yılda büyük bir bölümünün önemli değişimler gösterdiği görülüyor. Yeterince uzun bir tarihi olan deniz canlılarının –mercanlar, salyangozlar ve deniz tabanında yaşayan küçük canlılar– fosil kayıtlarının onda dokuzunda aynı durum görülmekte: Milyonlarca yıl süren sıkıcı dönemleri izleyen ve, ya yok oluşla ya da günümüze kadar değişmeden kalacak bir biçime kavuşmayla sonuçlanacak olan ani değişim dönemleri. Gerçek Darwinci bir tarzda yavaşça değişen daha az sayıda canlı türü, diğerlerinde görülen değişim deseninin yanlış örneklemeden kaynaklanmadığını, fakat yaşamın genel resminin çoğu zaman için sakin çizgiler sergilediğinin kanıtını oluşturmaktadır. Bir çeşit kabuklu deniz hayva-

nı (tadpole shrimp)* öylesine durağan bir gelişim göstermiştir ki, yüz elli milyon yıl önce yaşamış olan atalarıyla hâlâ aynı Latince adı taşımaktadır. Fakat bu canlı modern dünyanın koşullarıyla çok iyi biçimde başa çıkabilmektedir ve sulanan pirinç tarlaları için bir baş belası durumundadır.

Canlı yaşamın yavaş değişimi düşüncesini merkeze koyan yaklaşımın yanlıları, hem durağan dönemleri hem de hızlı değişimin devrimci dönemlerini, kendi bakış açılarını destekleyen öğeler olarak ele almaktadır. Kayaların içinde kalan antik yaşamın izlerinin evrensel bir desen sergilediği söylenemez. Bugün fosil kayıtlar bir zamanlar olduğundan çok daha iyi anlaşıldığı için, evrim yanlıları canlı yaşamın değişim desenindeki sapmaları açıklamak için yalnızca yetkinlikten uzaklık olgusunun üzerinde durmakla artık yetinemezler. Kimi soylar, aşamalı olmayan ve dingin ilerlemenin keskin bir değişim dönemiyle kesintiye uğratıldığı, Darwinci görünmeyen bir yoldan değişim geçirmiştir. Değişime ilişkin tutuculuk uyum göstermekle ilgili doğuştan gelen bir direnci mi ortaya koymaktadır, yoksa yalnızca doğada aynı kalma yönünde bir eğilimin varlığından dolayı evrime fazlaca gereksinim duyulmadığını mı sergilemektedir; bu soruların yanıtlarını henüz tam olarak veremiyoruz. Ancak, Darwin yandaşlarının pek çoğu protesto edecek olsa da (ve etmektedir), dinginlik dönemlerinin milyonlarca kuşağı, ani bir değişime her an için hazır bekleyen yapılarıyla, onun yaşama ilişkin bakış açısına uymakta zorlanmaktadır. Victorian tarzı acelesiz bir evrim anlayışının destekleyicileriyle modern bir tarihsel bakış açısına sahip olanlar arasındaki tartışma, henüz çözümlenememiştir.

Bu çözümsüzlük bir yönüyle, yanıt bekleyen soruların, zaman içinde gerçekleşen kazalar tarafından fazlasıyla hırpalanan fosillerden açıklama beklemesinden kaynaklanıyor; ancak, sorunun bir başka yönü, kimi temel kavramların anlamları üze-

* Tadpole shrimp: Yerkürenin en yaşlı canlılarından biri olan ilkel üç gözlü bir kabuklu hayvan, bilimsel adı *Triops cancriformis* –ç.n.)

rindeki anlaşmazlıktır. Aşamalı oluş ve birdenbire gerçekleşme kavramlarının anlamları nedir? Chiang Kai-shek'e Fransız Devrimi'ne ilişkin görüşleri sorulduğunda, "Yanıt vermek için çok erken" demişti. Batılı bakış açışından öngörüsüzlük olarak değerlendirilebilecek bu yaklaşım, gerçekte geçmişe ilişkin uzak görüşlülük taşıyordu. Çin'deki milliyetçi rejim daha sonra kısa bir süreliğine de olsa iktidarı almayı başardı. Çin milliyetçilerinin liderinin öngördüğü gibi, Bastille'den sonra yaşananlar tarihin genel akışı içinde yalnızca bir andı ve belki de o kadar dikkate değer değildi. Tarihsel olayların değerlendirilmesi ölçekle ilgili bir konudur. Fosil kayıtların yavaş ya da hızlı bir değişime işaret ettiğine ilişkin tartışmaların büyük bölümü, konuyla ilgili terimlere yüklenen anlama bağlıdır.

Doğu Afrika'da bulunan Turkana havzasında pek çok antik primat kalıntısı korunmuş biçimde bulunmaktadır ve bunların arasında insanların gereç kullanan ataları da bulunmaktadır. Bunların tümü, volkanik küllerden oluşan iyi tarihlenmiş tabakalarca birbirinden ayrılan katmanlar içinde korunmuştur. Bu kemikler fazlasıyla dikkate değerdir, ama oldukça ender bulunmaktadır ve aşamalı ya da kesikli evrim hakkında çok fazla şey söylememektedir.

Aynı bölgedeki Koobi Fora yataklarında, yaklaşık yirmi çeşit tatlı su salyangozuna ilişkin milyonlarca kabuk korunmuştur. Bu fosiller, neredeyse hiç bozulmamış durumdadır. İlk bakışta bu kalıntıların ortaya çıkardığı değişim deseni, yavaş ve ardışık bir değişim desenine hiç de benzememektedir. Tersine –pek çok deniz canlısı türü için geçerli olmak üzere– uzun süren dinginlik dönemlerinin birdenbire gerçekleşen değişim patlamalarıyla kesildiği bir desen geçerlidir. Yeni bir çeşitlilik ortaya çıkmakta, olgunluğa ulaştığında değişmeme eğilimi kazanmakta ve sonunda ortaya çıktığı gibi hızla ortadan kalkmaktadır. Bu durum fosil kayıtların yetersizliği ile açıklanamaz, çünkü belirtilen bölgedeki göllerde yaşamış canlıların oldukça fazla sayıda örneği korunmuştur. Ara formlar, her soyun tarihinin yalnızca çok küçük bir parçasını oluşturmaktadır. Doğadaki

gelişim sıçramalar yapmasaydı bu durum nasıl görülebilirdi?

Sorun zamanın algılanışından kaynaklanmaktadır. Zamanın derinliklerine bakıldıkça, canlı yaşamın orantılılığını kavramakta güçlük çekilmektedir. Doğadaki yarışmada yer alan bir 'bilirkişi'nin süreölçer olarak kullanılmasıyla, Big Ben'in* süreölçer olarak kullanılmasının farklı algılayışlar yaratması doğaldır. Bir taşılbilimci için anlık bir durum, yaşam formlarını bugün çalışan birisi için sonsuzluk olarak algılanabilir. Turkana fosillerinde, 'ara formlar' kendilerinin ataları ya da torunları olan formların sürekliliğinin yalnızca küçük bir bölümüne karşılık gelen bir zaman diliminde varlıklarını sürdürebilmişlerdir. Sonuç olarak, bu bölgelerdeki salyangoz fosillerinin ortaya çıkardığı soy ağacının biçimi, yavaş ve ardışık değişim desenine hiç benzememekte, belirli bir anda gerçekleşen evrimsel sıçramayı yansıtmaktadır.

Ancak, belirtilen evrimsel sıçrama anı, kimi soylar için beş bin yıl kadarken kimileri için elli bin yılı bulmaktadır. Salyangozlarda her yıl için bir ya da iki kuşak yetişir. Taşılbilimcilerin gözlerinin kamaşması bu durumda yaklaşık yirmi bin yumuşakça kuşağının üzerini örtmektedir. Örneğin köpekler için bu dönem kırk bin yıldır ve bu zaman dilimi geleneksel seçilim yöntemleriyle kurttan chihuahua çeşidi köpeğin evrimleşmesinden daha uzun bir süredir.

Bir salyangoz çeşidinden doğal seçilim ile başka bir çeşit kesinlikle ortaya çıkabilir. Fakat doğal seçilimin enerjisi neden her bir çeşidin tarihinin böylesine kısa bir bölümü ile sınırlanıyor? Ve eğer salyangozlar olanak bulduklarında evrim geçirme kapasitesine sahipse, neden bu denli uzun zaman dilimleri için değişim yönünden hareketsiz kalmaktadırlar? Bu beklenmedik değişim desenini açıklamak için kuramsal olarak, yavaş ve aşamalı değişim yaklaşımından öte bir kavrayışa gereksinim duyulmakta mıdır? Bu sorular, anlık ve keskin değişimin yaşandığı zaman dilimlerinin kestiği uzun süreli yavaş değişim dönemleri düşüncesine, 'kesintiye uğratılan denge' (punctuated equ-

* Big Ben: Londra'daki parlamento binasının kulesinde bulunan saat –ç.n.

ilibrium) tartışmasına ilişkin sorulardır: belki de bu değişim deseni, organizmanın içinde yaşadığı çevresel koşullardan, dış dinamiklerden çok, içsel özellikleri (intrinsic property) ile ilgilidir. Bu durum, yaşamın neler yapabileceği ve ne yaptığı, evrimsel tarih arasındaki büyük uyumsuzluğa işaret ediyor.

Laboratuvarda birkaç haftada üretilen meyve sinekleri için ya da binlerce yıllık bir evrimsel değişim oranına sahip olan dinozorlar için evrensel bir evrimsel oran ölçümü çelişkinin altını çizmektedir. Bir milyon yıllık evrimsel değişim birimi bir 'Darwin' olarak adlandırılır. Bu, herhangi bir özellik için yıllar boyunca ortalama değişimin ne kadar olduğu (yapının kendisinin mutlak boyutu için düzeltilmiş olan) üzerinde kurulmuş bir birimdir.

Sinekler üzerinde laboratuvarlarda yapılan incelemelerde yüz bin Darwin'in üzerinde bir değer elde edilebilir ve çiftlikte gerçekleşen seçme birkaç on bin Darwinlik bir oran verir. Transplant (nakil) deneyleri (tehlikeli sulardan sakin sulara giden lebistesler örneğindeki gibi) elli bin Darwin'e kadar bir değişim oranı verir. İngiliz serçeleri yüzyıl önce Birleşik Devletler'e götürülmüş ve Amerika kıtasında yaygınlaşmıştı. Bu kuşlar yeni yaşama alanlarında yaygınlaşırken Eski Dünya'dakine benzer bir desen kazanacak biçimde evrimleştiler; kuzeydeki soğuk bölgelerde kısa bacaklı ağır formlar, güneyin sıcak bölgelerinde ise daha hafif ve zarif tipler ortaya çıktı. Güneyin sıcak bölgelerindeki serçelerin bacakları yaklaşık yüz Darwinlik zamanda uzadı (yüzyıl için yaklaşık yüzde beş). Serçelerin biçimlerindeki değişimin ne kadarının genetik değişimden kaynaklandığı ve ne kadarının çevresel değişmelere doğrudan verilen yanıtla ilgili olduğu bilinmemekle birlikte, bu hızda bir değişimin deve kuşu bacakları kadar kalın bacakları olan bir serçe ortaya çıkarması için yalnızca on bin yıl yeterli olurdu.

Fosillerin evrimleşme hızı ise çok daha küçüktür. Dişleri, yumuşak yapraklar yemekten sert otları yemeye doğru değişen atlar, hızlı değişimin klasik örneğidir. Birkaç milyon yıl boyunca, onda bir Darwin hızında değişmişlerdir –bu durum, ortala-

ma uzunluktaki bir diş için, popülasyonun herhangi bir zamanında, en küçükten en büyüğe değişimin milyonlarca kuşak boyunca gerçekleştiği anlamına gelir. Bununla birlikte, daha derin kayıtlarda –yüz elli milyon yıllık dinozorlar dahil– biçim ve boyut bakımından evrimin binlerce kez daha yavaş olduğu görülmektedir. Anlaşıldığı kadarıyla, canlı yaşam gerçekleştirebileceğinden çok daha yavaş biçimde evrim geçirmiş. Bunun nedenini anlayabilmiş değiliz.

Tükenmiş türlerin birbirleriyle ve yaşayan formlarla ilgileri üzerine

Genler, bugün var olan bütün bitki ve hayvan türlerinin arasında, antik geçmişten günümüze doğru, atalardan sürekliliği olan bir zincir halinde gelinmiş olduğunu gösterir biçimde ilişki kurar. Genler bugün, canlılar arasındaki akrabalık desenini ortaya çıkarmaktan daha fazlasını yapabilir; çünkü yaşamın temel moleküllerinden bazılarının kendileri fosil olarak korunmuş durumdadır.

Her kömür madeni, antik ağaç gövdeleri ve yaprakların kalıntıları olarak, canlı yaşamın geçmiş biçimlerinin bir toplu kıyımını yansıtır. Petrol, bitkilere yeşil rengi veren klorofil maddesinin bozulmuş bir formudur. Okyanusların tabanındaki çökeltilerin oluşturduğu kayaların ellide biri biyolojik kalıntılardan oluşmuştur ve bu kayalar bugün bütün canlı yaşamın kapsadığı organik malzemeden on bin kat daha fazlasını kapsamaktadır. Antik materyallerin bazılarının yapısı korunmuş durumdadır. Bir göl yatağında bulunan yirmi beş milyon yıllık kalıntılarda, böcek iskelet yapısının katı malzemesi olan kitin bulundu ve tarak* kabuklarındaki aminoasitler yüz elli milyon yıl korunabilmektedir.

Salyangoz kabukları da geçmişin genetik kayıtlarını tutabilir. Bu kabuklarda binlerce yılın izleri korunmuş olmalıdır. Gü-

* Tarak: İstiridye benzeri canlı–ç.n.

ney İngiltere'de Silbury Hill ve Avebury Trusloe anıtlarını diken antik dönem çiftçileri, torunlarının bugün yaşadığı toprak düzeyinin yalnızca birkaç metre altına fark etmeden bunlardan gömmüşlerdir. Bu bölgelerde bulunan kabuklar üzerinde yapılan incelemeler sonucu, kabuklardaki desenlerden sorumlu olan genlerin değiştiği anlaşılmaktadır. Soğuk dönemlerde yaşamış antik popülasyonların kabuklarının daha koyu renkte olduğu görülüyor; çünkü soğuk çağlarda, doğal seçilim güneş ışığını daha fazla emecek renkleri seçmiştir.

Fosillerde korunmuş olarak bulunan DNA parçalarından yararlanılarak geçmişte yaşamış canlıların yeniden yaratılabileceği düşüncesi, dinozorların yeniden yaratılmasını konu eden *Jurassic Park* filmiyle popülerlik kazandı. Kuşkusuz, bu molekül ölümden sonra korunmuş durumda bulunabilir. DNA molekülü bir fosilden ilk kez, bir müzede korunan soyu tükenmiş bir zebra çeşidi olan *quagga*'ya ait bir örnekten elde edilmiştir. Fosil DNA parçaları, Mısır çöllerinde kızgın kumların arasında kurumuş iki bin yıllık mumyalarda bolca korunmuştur (bu kalıntılar, Firavunlardan geldiklerini öne süren Mısırlı Hıristiyanları heyecanlandırmıştı). Iowa bataklıklarında bulunan yirmi milyon yıllık manolya yapraklarında, kehribarda korunmuş yüz yirmi milyon yıllık buğday bitinde ve dinozor kemiklerinin kendisinde, korunmuş DNA parçaları bulunduğu ileri sürülmüştür.

Antik DNA parçalarını bulabilmek bütün evrimcilerin düşü olagelmiştir. Bugünkülerle karşılaştırabileceğimiz geçmişe ilişkin DNA parçalarına sahip olmaktan daha iyi ne olabilir? Ancak, gerçeklik bu bağlamda hiç de hoş olmayan bir biçimde kendisini göstermektedir; antik dönemlere ilişkin olduğu ileri sürülen DNA parçalarının tümü, modern zamanlara ilişkin DNA parçaları ile 'kirlenmiştir' (bu konuda yapılan araştırmaların duyarlılığının sorgulanmasını kaçınılmaz kılan gerçek bir sorundur bu). Bu molekül varlığını uzun süre koruyamaz. Molekülün kırılganlığının nedeni proteinlerde saklıdır. Ölümden sonra proteinler, yapıtaşları olan aminoasit adı verilen birbirinden ayrı yapı bloklarına ayrılır. Bunlar iki ayna görüntüsü biçimi olarak

bulunur ve canlı yaşam formlarında sol yana doğru bir taraflılık vardır. Oysa ölümden sonra sol yan eğilimi, iki formun karışımına doğru yavaş bir kimyasal değişimle son bulur. Fosillerdeki kimyasal maddelerin bükülmesi (twist) ne kadar küçükse, molekül o ölçüde yaşlı olmalıdır. DNA molekülü, protein molekülleriyle hemen aynı hızda bozulur. Yalın kimyasal nedenlerden dolayı aminoasitleri sözü edilen doğal taraflı yapısını yitirmiş olan bir fosil, bütün DNA yapısını yitirmiş olmalıdır.

Antik canlılara ilişkin oldukları öne sürülen neredeyse bütün DNA parçacıkları yapılan testlerde başarısız olmuşlardır. Hamlet'in mezar kazıcısının vurguladığı gibi, su ölü bir bedenin en amansız çürütücüsüdür. Islak bir bölgede kalan herhangi bir canlıya ait bir beden hızla bozulur. Buz ise bu bağlamda, tam tersine olumlu bir etkide bulunabilir (patologların, 1918 yılı grip virüsünü Alaskalı balıkçıların donmuş kalıntılarında araştırmalarının nedeni tam da budur). Gerçek DNA kalıntısı (parçalarına ayrılmış da olsa), Darwin'in, Kuzey Arjantin'in geniş çayırlarını 'bu yok olmuş devasa dört ayaklıların geniş mezarı' olarak tanımlamasına gerekçe olan yakalı tembel hayvanın (sloth), bir örneğinin kemiklerinde bulunmuştur. Bu hayvanın yirmi bin yıl önce Kuzey Amerika'da yaşamış bir akrabasının bıraktığı son dışkı, yediği son yiyecek olan nanenin ve üzümün DNA parçalarını barındırmaktadır. Sibirya'da donmuş olarak bulunmuş mamutun korunmuş genleri, kırk bin yıl önce yaşamış bu hayvanın genetik olarak, Afrika fillerine Asya fillerine olduğundan daha yakın akraba olduğunu gösteriyor.

Kalıntılarına çok ender rastlanılan DNA molekülü, daha dolaylı olmakla birlikte, tarihine ilişkin pek çok iz bırakmıştır; molekülünün kendisi yok olsa da, onun ayak izleri kemiklerin kendisinde korunmuştur. Akciğerli balık (lungfish) yaşayan bir fosil gibidir: değişim açışından çoktandır tutuculuğun derinliklerine gömülmüş olan, atak ve yaratıcı bir geçmişin hayvanı. Çok önceleri, bu hayvanların değişim hızları yavaşlamış ve akrabaları değişmeyi sürdürürken onlar yüz milyonlarca yıldır değişmeden kalmıştır.

Kemiklerde, her birinin çekirdeği olan çok sayıda hücre bulunur. Çevrelerindeki sert madde bu hücreleri sıkıştırdığı için, hücrelerin boyutu, her birinde bir zamanlar bulunan genetik malzemenin miktarına ilişkin ölçü oluşturur. Akciğerli balığın tarihinin erken dönemlerinde, hücrelerin boyutu –ve hücre çekirdeğindeki genetik materyal miktarı– zamanla artmıştır. Kısa bir zaman dilimi içinde bu hayvanların çekirdeklerindeki genetik malzeme miktarı, pek çok memelinin sahip olduğundan bile yüzlerce kat fazla bir düzeye ulaşmıştır. Ama bu süreç boyunca, evrimleşme hızları azalarak durma noktasına gelmiştir. Bugün bu balıkların hücre çekirdekleri DNA molekülüyle tıka basa doludur (bunun önemli bir bölümünün belirgin bir işlevi yoktur) ve evrimleşmeleri durmuştur. DNA molekülünün miktarına ilişkin kriz yaşanılması, uyuşuk bir yaşam tarzı ve evrimsel durağanlık yaygın görülen bir durumdur. Bu kimyasal maddelerin kopyalanması, doğaldır ki, enerji harcanmadan yapılamaz. Sahip olunan genetik malzeme miktarıyla evrimsel değişim hızı arasında bir ilişki söz konusudur. Bakterilerin genetik malzemesi sınırlıdır, buna karşılık evrimsel değişim hızları oldukça yüksektir. Oysa hücre çekirdekleri genlerle tıka basa dolu olan semenderlerin evrimsel gelişimleri bugün gelinen noktada oldukça uyuşuktur. Bitkilerde de, nükleik asit içeriğiyle alışkanlıklar arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır. Bütün yaban otları sınırlı bir genoma sahiptir, oysa daha yerleşmiş bitkiler tıka basa genlerle doludur. İkinci kategorideki bitkilerin büyümeleri daha yavaştır ve tek bir yumurta hücresinin oluşumu bile bir ay sürer. Uyuşuk evrimsel bir gelişim tarzının mı fazla miktarda genetik materyalin yapılması sürecine neden olduğunu, yoksa genetik malzemenin haddinden fazla artmasının mı evrimsel gelişimi yavaşlattığını henüz bilmiyoruz.

Fosiller, belirtilen sürecin akciğerli balıklar için de geçerli olduğunu gösteriyor. Onun evrimsel gelişmesini her ne yavaşlattıysa, kemiklerde kalan kaybedilmiş genlerin izleri, antik türün bugünkü torunlarıyla olan bağını sergiliyor. Akciğerli balıkların yaşadığı trajedi, bugün yaşayan bireylerin nükleik asitleriyle çok eski geçmişte yaşayanlarınkiler arasında bağ kuruyor.

Eski formlarm yeni formlara göre gelişim durumu

Geçmişten günümüze canlı formların kimi özellikleri bakımından gerileyiş içinde olduğu savı, insanlık tarihinin başlangıcından beri yandaş bulabilmiştir. Homeros ve Virgil, insan ırkının boyundaki azalmaya hayıflanmıştır ve Yunan aktörler mitolojik karakterleri oynarlarken, fiziksel boyutlarına gönderme yapmak için sütunlara çıkarlardı. Bu düşünce, fosiller tarafından desteklenmektedir. 14. yüzyılda Sicilya'da bulunan devasa Polyphemus kemikleri, başka kiliselerde asılı olanlarla birlikte, Yaratılış savı olan 'dünyanın o ilk günlerindeki dev gibi yaratıkların' kanıtları olarak sergilenirdi. Polyphemusun kemikleri aslında fosil bir file aitti. Diğer antik fil kemikleri Avrupa genelinde törenlerle gezdirilir ve yeniden birleştirilerek azizleştirilirdi. Bu düşünce, bir Fransız anatomistini Adem'in boyunu hesaplamaya itince ortaya ilginç bir sonuç çıkmıştı: Yaratılış'tan bu yana canlıların boyutlarında gerçekleşen azalma oranı temel alındığında, Adem'in boyunun yüz otuz fit olması gerektiği sonucuna ulaşılıyordu.

Sıra evrimin gerçeklerine geldiğinde de, boyuttaki değişim eğilimleri göz ardı edilemez. Buffon, Amerika'ya getirilen köpeklerin havlama yeteneklerini yitirdiğini ve 'bütün hayvanların daha küçük boyutta olduğunu' ileri sürmüştü. Ona göre, insan türünün erkeklerinin bu kıtada cinsel yetenekleri bile zayıflamıştı: Amerikan yerlileri 'çelimsiz'di ve 'üreme organları küçük... dişilerine karşı cinsel ilgileri zayıf'tı. Ayrıca Doğa, 'onun aşk yeteneğini kırpmış ve herhangi bir hayvandan daha geride bir noktaya itmiş'ti. Jefferson, Buffon'a ayıların ve kunduzların ölçümlerini ve en son kanıt olarak doldurulmuş bir fare göndermişti. Amerika'nın bu kötü ünü, bir Amerikan mastodonu* Paris'te sergilenene değin aşılamayacaktı.

Canlı türlerin gerileme içinde olduğu düşüncesini, daha sonra, sürekli bir ilerleme düşüncesi izledi. Bu anlayışa göre, günümüzün bitki ve hayvan türleri atalarından daha gelişkin özellik-

* Amerikan mastodonu: Mamut benzeri fil –ç.n.

lere sahipti. Anlaşıldığı üzere, doğa mikroplardan insanlara uzanan amansız bir gelişim çizgisinde ilerlemişti. Fakat doğa sürekli olarak, geri olan formlardan ileri olanlara doğru mu ilerlemiştir? Ve her zaman için, son modeller daha öncekilerden daha mı iyidir?

Doğal seçilim kavramını temel alan evrim kuramının geçmiş yaklaşımını diğer kuramlardaki geçmiş yaklaşımlarından ayıran yönlerden birisi de, onun içkin bir ilerleme gereksinimi barındırmamasıdır. Dinozor (dinosaur) sözcüğünü üreten kişi ve Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nin kurucusu olan ve Britanya hükümetlerine danışmanlık yapan Richard Owen, canlıların gelişim tarihine ilişkin küstahça bir bakış açısına sahipti. Sıra balıkları değerlendirmeye geldiğinde şöyle diyordu: "Besleyici morina, lezzetli ringa, zengin çeşnili somon ve etli kalkanın yaygınlık kazandığı dönem, insanların ortaya çıktığı dönemin hemen öncesini işaret eder ve bu türler, insanın avlamakta zorlanacağı türlerin yerini almıştır." Canlı formların değişiminin, insana kolaylık sağlamak üzere gerçekleştiği düşüncesi, Darwin'in, doğadaki hiçbir hayvanın bir diğerine yem olmak için bulunmadığı kesin –ve bir o kadar doğru– uyarısıyla karşıtlık oluşturur. Evrim mekanizması, ürünlerinin herhangi bir anda karşılaştıkları organik ve inorganik koşullara uyum göstermelerini sağlamanın ötesinde bir şey yapamaz. Bu mekanizmaya içkin olan, ileri, geri ya da yanlara doğru gibi hiçbir yön yoktur.

Darwinci mekanizma bir kez işlemeye başladı mı, onu geriye dönmeye zorlamak çok zordur. Canlı yaşam ilerleme bakımından kıtlık içinde bulunabilir ve belirli bir anda pek çok canlı formu değişim bakımından durağan olabilir. Evcil sığırın Avrupalı atası (aurochs), düşmanı tarafından çok fazla avlandığı için yok olmaktan kurtulamadı. En son bireyi 1627 yılında Polonya'da avlanmıştı. Bu hayvanın rengi siyahtı, yaklaşık yüz seksen santim yüksekliğindeydi ve korku veren boynuzları vardı. Bu canlıyı yeniden yaratmak için, dövüşçü boğaların başka soylarla melezlendiği pek çok deneme yapıldı. Elde edilen formlar, soylu öncellerine benzese de, gerçekte onların ucuz bi-

rer kopyası olmaktan başka bir şey değildi: biçim olarak benzer ama genetik olarak oldukça farklı. Kuşaklar boyunca sanki bir dolambacın içindeymişçesine ilerleyen değişimi geriye çevirmek olanaksızdır.

Evrimin araçları sıklıkla tek yollu bir sistemde kapana kısılır. Pek çok organizma seksüeldir (eşeylidir). Bunların kimisi, koşullar uygun olduğunda Cennet'in masumiyetine geri dönme potansiyelini taşır; fakat pek çok diğeri seksüel yolda geri dönülmez ölçüde ilerlemiştir. Örneğin çam ağacı bu yola yapışıp kalmıştır çünkü kloroplastlarına (güneşi enerji kaynağı olarak kullanan yeşil fabrikalar) ilişkin bilgiler polenlerle aktarılır; buna karşılık balıklar ve amfibiler*, hücre bölünme mekanizmasını spermler sağladığı için erkeklere bağlı kalmaya zorlanmıştır. Memeliler arasında bakire bir doğuma rastlanmaz çünkü erkekler, spermlerle aktarılan genlerin üzerine işaretlerini koymuştur. Buna karşılık, kimi canlılar üremeyle ilgili yazgılarından kaçınmak için çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Belirli balık çeşitleri, yumurtaları aktive etmek için başka bir çeşidin spermini kullanır. Fakat onlar da cinsellik tarafından tutsak alınmıştır, çünkü kendi erkeklerinin genlerini taşımasa da, bir erkeğin spermine gereksinirler. Öyle görünüyor ki, en antik formlardan gelen gelişim koşulundan kaçınmak çok güçtür.

Yine de, daha yeni canlı formların daha yüksek formlar olduğu bir bakıma doğrudur; çünkü her yeni tür, yaşamak için verilen mücadelede kendinden önceki türlere göre kimi avantajlara sahip olmaktadır. Yeni Zelanda'da son dönemlerde yayılan Britanya kökenli kimi türlerin sıra dışı ilerleyiş tarzından hareketle, zaman geçtikçe Britanya kökenli türlerin yerli türlerin önemli bir bölümünü ortadan kaldıracağını düşünüyoruz. Belirtilen bakış açısı ile değerlendirildiğinde, Büyük Britanya kökenli türlerin Yeni Zelanda'nın yerel türlerine göre evrimsel gelişim bakımından daha yüksek bir noktada olduğu söylenebilir.

* Amfibiler: Hem suda hem de karada yaşayabilen hayvanlar, kurbağalar gibi –ç.n.

Doğal eğilimlerin bazıları ilerleme düşüncesini destekler, ancak yalnızca sınırlı bir ölçek çerçevesinde. Antik dönemde yaşayan ve çamurda avlanmak için açtığı tünellerin izleri taşlaşmış olarak bulunan küçücük bir kurtçuk çeşidi, daha sonra –dört yüz milyon yıl sonra– tabanda geriye ve ileriye hareketlerle, rastgele de olsa, daha anlamlı bir araştırma tarzı geliştirmiştir. Bugün yaşayan memelilerin büyük bölümü ise antik dönemlerde yaşayanlardan çok daha büyüktür. Dinozorlar çağının sonlarında yaşayan memelilerin en büyüğü bir kedi boyutlarındaydı. Bugün ise fil ve balina gibi kocaman memeliler yaşamaktadır. Dinozorların kendileri de, yalnızca birkaç on milyon yıl içinde kedi boyutlarından sekiz tonluk devler durumuna gelmişti. Ancak, Leviathanlar da yok olmaktan kurtulamadı. Fakat ortadan kalkan yalnızca dinozorlar değildi. Amerika kıtasının devasa yakalı tembel hayvanı ve mastodonu da yok olan hayvanlardandır, okyanuslarda yaşayan balina çeşitlerinin çoğu da yok olmaktan kurtulamayanlar arasındadır. Buna karşılık, modern atkuyruğu (horsetail)* ve karayosunları, çürüyerek kömür yataklarını oluşturan ormanlarda yaşayanlarla karşılaştırıldığında çok küçük kalırlar ve bugünün kurtçuklarının pek çoğu göl tabanlarında tehlikelerin kucağına körlemesine düşmektedir. Evrim mekanizmasının, beceri ya da boyut bakımından, yalnızca yükselme yönünde yürüyen bir merdiveni yoktur.

Evrimsel gelişmenin bir merdivenin basamaklarından çıkılır gibi sürekli bir yükseliş içinde olduğu anlayışı ölmüştür (ya da ölmesi gerekir), buna karşılık yaşamın, başladığı dönemden bu yana çok daha fazla karmaşık bir durum aldığına kuşku yoktur. Bugün var olan bakteriler iki milyar yıl önceki bakterilerden çok da farklı değildir, ancak bugün hayvanlar ve bitkiler de var. Kimi organların geçmişte olduğundan daha karmaşık olduğunu da biliyoruz. Böceklerin uzuvları eklemli tüplerden kıskaçlara ve kısa kürek benzeri yapılara evrim geçirirken, meme-

* Horsetail: Bir tür çiçeksiz bitki –ç.n.

lilerin beyinleri daha kıvrımlı bir durum almıştır. Ancak, diğer yapıların evrimsel gelişim bağlamında bir durağanlık yaşadığı (insan kafatasında kimi antik balıkların kafatasında bulunandan daha az kemik olması gibi) söylenebilir. Pek çok hayvanın gelişim düzeyinin gerilediği bilinmektedir, dişilerin içinde parazit yaşamı süren hayvanlar buna örnektir. Parazitlerin kendisi de pek çok yönden gerilemiştir fakat sindirim ve cinsellik yeteneği kazanmışlardır.

Karmaşıklık (complexity), evrimsel yol boyunca ilerleme hakkında karışık mesajlar gönderir. Erken dönem süngerler, yalnızca yarım düzine hücre tipine sahipken, insanlarda yüzlerce hücre tipi vardır. Buna karşılık, bu anlamdaki karmaşıklaşma, balıkların neredeyse bizimle aynı sayıda hücre tipine sahip olduğu dönemden bu yana, yani milyonlarca yıldır fazla ilerlememiştir. Süngerler, bugün, ortaya çıktıkları dönemlerden daha koloniyaldir ancak neredeyse süngerler kadar yaşlı olan mercanlar ise bugün geçmişte olduğundan daha yalnız bir yaşam sürmektedir. Keynes'in söylediği gibi, ekonomik bakımdan uzak geleceğe karşı hepimiz kayıtsızız. Biyoloji de geleceği kesinlikle düşünmez ve 'büyük' planı olmadan, ekolojik bir anlıkta, yalnızca bugün ne olduğuyla ilgilenir.

İlerleme kavramının, yetkinlik tanımlamasında bir şifre olarak kullanılması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur; var oluş zincirinin farklı bir kılığı. Terim kullanılırken ihtiyatlı davranılmalıdır. Kimileri biyolojide, tıpkı fizikte olduğu gibi ama ters yönde zamanın bir oku olduğunu düşünür –önüne geçilmez bir gelişme eğilimi; fizikteki içkin kaos ve düzensizlik eğiliminin tam tersi yönde bir eğilim. Ancak, bu yaklaşım oldukça iyimserdir. Oysa kimi soylar giderek karmaşıklaşırken kimileri basitleşmiştir ve yaşam formlarının büyük bir bölümü aynı yerde kalmak için mücadele etmek durumundadır. Eğer her şey evrim geçiriyorsa ve hiç kimsenin gücü bunu durdurmaya yetmiyorsa, orada sürekli bir değişim olacaktır; ama bu durum, bu değişimin sürekli bir ilerleme yönünde olduğunu göstermez. Yaşam, dört milyar yıllık geçmişinde daha karmaşık bir durum al-

mışsa da, bir formun daha yüksek mi yoksa daha alçak bir konumda mı olduğu konusu, çoğu zaman soruyu sorana bağlı olan öznel bir değerlendirme alanıdır. Evrim, ilerlemeye gereksinim duymaz. Kaldı ki, zamanın oku tarafından mıhlandığından, onun bütün ürünleri er ya da geç yok olacaktır.

Üçüncü zamanın sonları boyunca aynı tiplerin aynı alanlardaki ardışımı üzerine

Bilim kurgu, antik dünyayı bugünküne fazlasıyla benzer bir biçimde tasarlar, yalnızca dinozorların eklendiği bir tasarım. Buna karşılık, biyoloji için geçmiş, farklı dünyaların ve farklı varlıkların öykülerinin yaşanmış olduğu bambaşka bir ülkedir.

Evrim, tarihe fazlasıyla benzer; onu, aynı role soyunan pek çok aktörün bulunduğu bir drama benzetebiliriz. Bugün dünyada yaklaşık elli tür büyük etobur vardır –aslanlar, kurtlar, çakallar, ayılar ve diğerleri. Kimi büyük kediler de içinde olmak üzere, bu grubun bazı üyeleri yalnızca et yer. Nerede bulunurlarsa bulunsunlar, bunlar farklı alışkanlıkları olan dört alt gruptan birinde yer alırlar. Sırtlan gibi diğer bazıları, et yemenin yanı sıra kemikleri de kırarak içindeki ilikleri yer. Çakallar ve kurtların daha geniş bir tat yelpazesi vardır ve yiyeceklerinin yarısını köklerden ve sebzelerden karşılarlar, ayılarsa vejetaryenlik doğrultusunda daha da ileriye gitmiştir. Belirtilen her grubun kendine özgü bir kafatası yapısı vardır ve bu hayvanlardan herhangi birine ilişkin bir kafatası ait olduğu grubun içinde kolaylıkla tanımlanabilir.

Bir kedinin derisini yüzmenin birden fazla yolu vardır. Beş milyon yıl önce, bugün Yellowstone Ulusal Parkı'nın bulunduğu bölgede, bugün var olan bütün gruplar vardı, fakat bugün de oynanan rolleri oynayan hayvanlar farklıydı. Sırtlanlar daha ortaya çıkmamıştı. Benzer bir işi, kemik kırmayı, büyük bir köpek çeşidi yapıyordu. Bu dönemde ayı benzeri hayvanlar da sahnenin dışında kalmamıştı. Bunlar gerçek ayılar değildi ama etin yanı sıra bitki kökleri ve meyve yiyen büyük rakunlardı.

Uzun bir zaman dilimi içinde bu dört gruba ilişkin pek çok hayvanın soyu tükenmiş ve pek çok yeni form ortaya çıkmış olsa da, farklı zaman kesitlerinde bu dört gruba birbirinden oldukça farklı hayvanlar üye olsa da –ayı-köpekler, ayı-rakunlar ve nimravidler olarak adlandırılan et yiyen kedi benzeri soyu tükenmiş bir dizi çeşit– bu gruplar milyonlarca yıldır varlığını sürdürmektedir. Kuşlar da aynı sürekliliği sergiler. Amerika'dan Afrika'ya günümüz akbabaları, her birinin farklı baş ve gaga tipi olan üç bölüme ayrılır. Bu bölümler, yırtıcılar (ripper), yutkunanlar (gulper) ve kazıyıcılardır (scrapper); La Brea Katran Çukurları'nda bulunan akbabalarda da, bu bölünmelere uyan oldukça farklı kuş dizilerinin örnekleri korunmuştur.

Söz konusu oyun o denli uzun bir süredir oynanmaktadır ki, oyunun planında gerçekleşmiş değişiklikler şaşırtıcı olmamalıdır. Beş yüz milyon yıl önceki atmosferde, bugün bulunandan yirmi kat fazla karbondioksit vardı. Bu molekülün bu kadar fazla bir oranda bulunması, doğal bir 'sera etkisi' yaratıyordu. Ancak, bu tarihten iki yüz milyon yıl sonra, gazın düzeyi düştüğü zaman tersine bir gelişim başladı. Atmosferdeki serbest oksijen de tarih boyunca, iki uç arasında benzer bir salınım göstermiştir. Atmosferdeki serbest oksijen düzeyinin bugünkü düzeyin iki katı olduğu dönemlerde devasa bitkiler, ciltli bir kitap boyutunda örümcekler ve bir insan ayağı büyüklüğünde akrepler ortaya çıkmıştır. Oksijen oranında bir zamanlar görülen artış, kırk fitlik kanat açıklığı olan *Quetzalcoatlus* benzeri dev uçan sürüngenlerin ortaya çıkmasının koşullarını oluşturmuştu. Oksijen düzeyinin fazla olması, bu büyük hayvanlara havada kaldıkları sürede harcadıklarını karşılayacak enerjiyi üretebilmelerine izin veriyordu. Atmosferdeki bugünkü oksijen düzeyi, belirli bir boyutun üzerindeki hayvanların yer çekimini yenmelerine yetecek ölçüde enerji üretmelerine olanak vermemektedir.

Oyunun planında bambaşka değişiklikler de olmuştur. Günlerin sayısı azalmış, süresi uzamıştır örneğin. Ay, komşusu Dünya'nın enerjisini tükettiğinden, yerkürenin dönme hızı ta-

rih boyunca yavaşlamıştır. Mercanların, dört yüz milyon yıl öncesine ait günlük ve yıllık kabarmaları ile belirlenen büyüme halkaları, bu tarihlerde bir yılın dört yüz günden oluştuğunu gösteriyor. Öyle görünüyor ki, yaşamın akış hızı, o kısa ve enerjik antik günlerde bugünkünden daha fazlaydı.

Yerbilimsel kayıtlar, evrim kuramının bütün tezleri için başvurulabilecek olan en son temyiz mahkemesidir. Sürecin nasıl işlediğine ilişkin tartışmalar biyologlar arasında bugün de sürmesine karşın, fosil kayıtlar, biyolog olsun ya da olmasın herkes için, evrimin kendisinin yadsınmasını olanaksız kılmaktadır. Paris havzasında soyu tükenmiş hayvan kemikleriyle karşılaşan Cuvier, şöyle söylemişti, 'Karşılaştırmalı anatomiden öğrendiklerimizi, geçmişe doğru ilerleyebileceğimiz bir merdiven olarak kullanacağız'. Bugün, fosiller bir merdiven olarak kullanılamasa bile, geçmişe doğru duraksayarak da olsa ilerlememize izin vermekte ve geçmişin onun düşündüğünden daha dramatik olaylarla dolu olduğunun kanıtlarını sağlamaktadır.

College of Gerald'dakiler gibi, fosil avcılarının kayıp bağları bulmak için yararsızca çırpındığı günler geride kaldı. Antik varlıkların kalıntıları, evrimin ne yapabileceğinin en güçlü ifadesidir ve yüz yıl önce, yerbilim, bilim ve inanç arasındaki çelişkinin odağında duruyordu. Bir zaman için, onun ortaya çıkardığı desen bugünkü desenden oldukça değişik olarak görülmüştü ve tarzı bakımından teolojik tartışmaları andıran bilimsel tartışmalara yol açmıştı. Anlaşmazlık hâlâ olduğu yerde duruyorsa da, bugün geçmişe ilişkin olanları ve modern formları çalışan bilim insanları aynı dili konuşabilmektedir ve belki de bir gün söz konusu anlaşmazlık tümüyle çözülecektir.

Geçmiş bölümün ve bu bölümün özeti

Bu bölümde yerbilimsel kayıtların ne denli eksik olduğunu; yeryüzünün yalnızca küçük bir bölümünün titizlikle incelendiğini; canlı varlıkların yalnızca belirli bir sınıfının fosil durumda büyük ölçüde korunabildiğini; müzelerde korunan tür örneklerinin yerbilimsel oluşum sırasında yaşayıp ortadan kalkan ku-

şakların haddi hesabı olmayan sayısı karşısında ne denli önemsiz olduğunu; alçalmayı ve ardışık oluşumlar arasında geçen çok uzun zaman kesitlerini göz önünde bulundurursak, yalnızca yeterli kalınlıktaki katmanların içindeki fosillerle birlikte sonraki dönemlerdeki aşınmaya dayanmış olabileceğini; alçalma dönemlerinde daha fazla tükenme ve yükselme dönemlerinde daha fazla değişiklik olduğunu ve en az belgenin yükselme dönemlerinden kaldığını; her bir yerbilimsel oluşumdaki birikmenin süreklilik göstermediğini; türsel formların ortalama kalım süresi ile karşılaştırıldığında bir yerbilimsel oluşumların kalımlarının daha kısa süreli olabileceğini; yeni bir formun bir bölgede ve bir oluşumda ilk kez ortaya çıkmasında göçlerin önemli bir rolü olduğunu; en fazla değişim gösteren türlerin en çok yayılmış durumdakiler olduğunu ve yeni türlerin en sık böylesi türlerden türediğini; varyetelerin sıklıkla önceleri yerel olduğunu göstermeye çalıştım. Bütün bunlar birlikte ele alındığında, yerbilimsel kayıtların ne denli yetersiz kaldığı ve tükenmiş olan ve halen yaşayan çok sayıda yaşam formunu iç içe geçen bağlarla birbirine bağlamış olması gereken sonsuz sayıda varyetenin neden yalnızca çok küçük bir bölümünü bulabildiğimizi anlayabiliriz.

Yerbilimsel kayıtların doğası üzerine bu bakış açısını yadsıyan birisi, benim tüm kuramımı yadsımış olur. Çünkü bu kişi, aynı büyük oluşumun çeşitli aşamalarında bulunması ve yakın akraba ve temsilci türleri daha önceleri birbirine bağlamış olması gereken çok sayıda geçiş formunun nerede olduğunu boşuna soracaktır. Bu kişi, ardışık oluşumlar arasında son derece uzun zaman dilimleri geçmiş olduğuna inanmayabilir; Avrupa gibi büyük bir alanda, yer bilimsel oluşumlar sırasında göçün ne denli önemli bir rol oynadığını görmezden gelebilir; bütün bir tür grubunun birdenbire ortaya çıkmasının açık bir gerçek olduğunu, ama çoğu zaman yanıltıcı bir açıklık, ileri sürebilir. Bu kişi ilk Silüryen sistem yataklarının çökelmesinden çok önce var olması gereken inanılmaz sayıda organizmanın kalıntılarının nerede olduğunu sorabilir: ona, bu son sorunun yalnızca varsayımlara dayanan bir soru olduğunu, çünkü anlayabildiğimiz kadarıyla,

okyanusların bugün kapladıkları alanları çok uzun bir zamandır kapladığını ve salınıp duran kıtaların şimdiki hallerini Silüryen dönemden bu yana almış olduğunu; fakat daha önceki dönemlerde yeryüzünün bambaşka bir görünüşe sahip olması gerektiğini; bu dönemlerdeki kıtaların bugün başkalaşmış koşullarda ya da okyanusların altına gömülmüş durumda olduğunu söylerdim.

Bu güçlükleri bir yana bırakırsak, taşılbilimle ilgili diğer bütün başlıca gerçekler, aynı kökenden değişerek gelme ve doğal seçilim kuramları ile uyumlu görünmektedir. Bu bağlamda, yeni türlerin nasıl yavaşça ve ardışık olarak ortaya çıktığını; farklı sınıflardaki türlerin birlikte ya da aynı hızda ya da aynı ölçüde değişmesi gerekmediğini; ama uzun erimde hepsinin aynı ölçüde değişime uğradığını artık anlayabiliyoruz. Yeni formların ortaya çıkması neredeyse kaçınılmaz biçimde eski formların ortadan kalkmasına yol açmaktadır. Bir kez ortadan kalkan bir türün neden bir daha ortaya çıkmadığını anlayabiliyoruz. Tür grupları sayıca yavaş çoğalır ve dayanma süreleri eşit değildir; çünkü değişim geçirme süreci oldukça yavaş işler ve çok sayıda karmaşık rastlantılara bağlıdır. Daha büyük başat grupların başat türleri çok sayıda değişim geçirmiş döller bırakma eğilimindedir ve bu döller yeni alt gruplar ve gruplar oluşturmaktadır. Bu gruplar oluşurken, yetersizliklerini ortak atadan almış olan daha az güçlü grupların türleri, hiçbir değişim geçirmiş döl bırakmadan tümüyle ortadan kalkma eğilimindedir. Fakat bir tür grubunun tümüyle ortadan kalkması genellikle oldukça yavaş işleyen bir süreçtir ve bu grubun az sayıdaki torunları yok olmanın eşiğinde yaşayarak da olsa kimi yalıtılmış bölgelerde varlığını korumuş olabilir. Bir grup tümüyle ortadan kalktığında bir kez daha ortaya çıkmaz; çünkü kuşaklar arasındaki bağ kopmuştur.

En başat olan ve en fazla değişiklik üreten türlerin nasıl en fazla yayılım gösteren türler olduğunu ve uzun erimde değişim geçirmiş dölleriyle yeryüzünü kaplama eğiliminde olduklarını

ve var olma savaşında kendilerinden daha aşağı olanların yerlerini genellikle nasıl alabildiklerini anlayabiliyoruz. Böylelikle, uzun zaman aralıklarının sonrasında, canlı yaşamın ürünleri eş zamanlı olarak değişim geçirmiş gibi görünür.

Canlı yaşamın eski ve yeni formlarıyla nasıl tek bir büyük sistem oluşturduğunu anlayabiliyoruz; çünkü onlar sayısız nesillerle birbirine bağlıdır. Halen sürmekte olan karakterlerin ayrılması eğiliminden, bir form ne kadar eski ise, genel olarak bugün yaşayan formlardan o ölçüde ayrılmış olması gerektiğini ve yok olmuş formların sıklıkla yaşayan türler arasındaki boşlukları doldurma eğiliminde olduğunu ve kimi zaman daha önceleri ayrı gruplar olarak sınıflandırılanları tek bir grup içinde birleştirdiklerini fakat daha sıkça onları yalnızca birbirine biraz daha yaklaştırdıklarını anlayabiliyoruz. Bir form ne kadar eskiyse, bugün yok olmuş gruplar arasında, belirli bir dereceye kadar ara karakterler sergileme olasılığı o ölçüde artar; çünkü bir form ne ölçüde eskiyse, o zamandan bu yana büyük ölçüde ayrılmış olan grupların ortak atasına o ölçüde yakındır. Yok olmuş formların yaşayan formların doğrudan doğruya arasında olması çok ender bir durumdur; fakat onlar yalnızca çok sayıda yok olmuş ve oldukça değişik formlara doğru giden uzun ve dolambaçlı yol üzerinde aralarda bulunur. Ardışık yerbilimsel oluşumlarda bulunan organik varlıkların daha uzak oluşumlarda bulunanlara göre neden birbirine daha yakın olduğunu açıkça anlayabiliyoruz; çünkü bunlar aynı kökenden daha geç ayrılmışlardır. Ayrıca, ara yerbilimsel oluşumlardaki kalıntıların karakter bakımından da ara özellikler taşıdığını görüyoruz.

Dünya tarihinin ardışık dönemlerinin her birinin canlıları, yaşamak için verilen mücadelede kendilerinden öncekileri yenmiştir ve doğanın skalasında bulundukları yer bir dereceye kadar daha yukarıdır; bu durum pek çok taşılbilimcinin belirsiz ve yetersiz içeriklendirilmiş bir yaklaşımla da olsa, organlanmanın genel olarak ilerlediği görüşünü benimsemelerine neden

olmuştur. Eski canlıların aynı sınıfın günümüze daha yakın hayvanlarının embriyolarına belirli bir dereceye kadar benzediği kanıtlanırsa, bu yaklaşım anlaşılabilir olacaktır. Son yerbilimsel dönemler boyunca aynı bölgelerdeki aynı tip yapıların ardışımı gizem olmaktan çıkmış ve soyaçekim ilkesiyle yalın biçimde açıklanabilmiştir.

Sonuç olarak, yerbilimsel kayıtlar benim düşündüğüm gibi oldukça yetersizse, doğal seçilim kuramına karşı getirilmiş olan en önemli itirazlar büyük ölçüde boşa düşmüş olur. Diğer yandan bana öyle geliyor ki, taşılbilimin bütün başlıca yasaları türlerin üreme yoluyla ortaya çıktığını gösteriyor: eski formlar, halen yanı başımızda sürüp giden değişim yasalarıyla üretilen ve doğal seçilimle korunan yeni ve ilerlemiş yaşam formları tarafından yerlerinden edilmektedir.

BÖLÜM XI

COĞRAFİ DAĞILIM

Coğrafya ve değişim üzerine •Bugünkü dağılım, fiziksel koşullardaki değişikliklerle açıklanamaz •Akdeniz'in beş dönemi: yerel canlılar ve işgalciler •Engellerin önemi •Karada, denizde, havada ve iklimdeki değişiklikler nedeniyle yayılma yolları •Evrimin merkezleri •Buzul çağında yayılma •Dünyanın huzursuzluğu ve yaşamın coğrafyası

Arizona çölünde 1990'lı yıllarda bir ada kuruldu. Biyosfer* 2 adı verilen (Dünyanın kendisi biyosfer 1 olarak kabul edilmişti) bu sistem, kendisini çevre kirliliğinin yarattığı sorunlardan yalıtma savındaydı. Planın amacı, insan ve doğanın birlikte uyum içinde yaşayacakları katkısız bir dünya yaratmaktı. Bu biyosfer deneyinde sekiz bilim insanı yer aldı ve kendilerine yetecek bir topluluk kurdular. Bu büyük sera, atmosferden tümüyle yalıtıldı; iki milyon dolar bütçeyle, çölden yağmur ormanına ve milyon galonluk bir denize kadar küçük bir evren oluşturuldu.

Bir yıl içinde bu dev gibi serada yaşayanlar gerçeklikle yüz yüze geldiler. Toprakta yaşayan mikroplar havada bulunan karbondioksit oranının hızla artmasına neden olurken, oksijen oranı Mont Blanc'ın doruğundaki düzeye indi. Asmalar Biyosfer'in bütün bölümlerine yayılırken, diğer bütün bitkiler yok oldu. Hayvanlar ise, yaşamda kalma noktasında daha da başarısızdı. Omurgalı hayvan çeşitlerinin yirmi beş tanesinden on dokuzu yok olurken, çiçek polenlerini yayan böcek çeşitlerinin tümü öldü (bu durumda bitkilerin çoğunun yok olması kaçınılmaz oluyordu). 'Çöl'de çimenler açarken, suyun temiz kalması ancak büyük alg yığınlarının kesilmesine bağlı duruma gelmişti. 1994 yılına gelindiğinde, Biyosfer 2 terk edildi.

Birleşik Devletler'in kendisinin kuruluşunda da benzer bir mantık geçerliydi. Eski Dünya'nın kötülüklerinden yalıtılmış

* Biyosfer: Canlıların birbirleriyle ilişkilerinin sürdüğü kayaç, su ve hava katmanlarından oluşan yeryüzü örtüsü –ç.n.

doğayla yeniden uyum içinde yaşayan yeni bir toplum. Fakat bu kuruluşun öncülerinin gördükleri Yeni Dünya'daki canlılar, eski dünyadakilere çoğunlukla benziyordu. Defne, ceviz ağacı ve sarmaşık; kargalar ve tarlakuşları her yerdeydi.

Bu yeni İngiltere, geride bırakılan eskisine fazlasıyla benziyor gibi görünse de, gerçekte o kadar da benzemiyordu. Örneğin Amerikan defnesi, aynı ada sahip Avrupalı bitkiyle adı dışında hiçbir benzerliği olmayan zehirli, çalılık bir bitkiydi. Yerleşimcilerin bu Yeni Dünya'daki canlılara verdikleri adlar, biyolojik bir ölçütten çok Eski Dünya'ya duydukları özleme ilişkindi. Her koloni, camın altında olsun ya da Tanrı'nın kanatları altında, yalıtıldığı zaman o tatsız gerçekle yüz yüze gelmiştir; değişim geçirmek.

Türlerin Kökeni, Güney Amerika'ya yapılan yolculuğun anlatımıyla başlar: 'HMS *Beagle*'la yolculuğumuz sırasında, Güney Amerika'da yaşayan canlıların dağılımı karşısında şaşkınlık içinde kaldım...' Bu tümce anlam yüklüdür. Daha sonra kendi başına bir bilim dalına dönüşecek olan kavrayışa giden yolda bir eşiktir burası. Darwin, evrim gerçeğinin anlaşılması için gerekli olan bütün şeyin, bir başka yere gitmek olduğunu fark etmişti. Onun gördüğü gibi, en iyi kanıtların bir bölümü haritaların kendisinden gelmektedir, yaşamın haritası ile oynanan 'dünyanın üzerinde kurulu olduğu büyük bir satranç oyunu'.

Zaman ve uzay boyunca işleyen yaşamın yasalarının etkileyici bir paralelliği vardır: tarihin ardışık kesitleri boyunca farklı bölgelerde egemen olan yasalarla bugün yeryüzünün farklı coğrafyalarında egemen olanlar arasında büyük benzerlik bulunmaktadır. Örneğin Avustralya neden kanguruların yaşadığı tek coğrafyadır? İrlanda'da doğal ortamında yaşayan yılan çeşidi olmamasını açıklayabilmek için St Patrick'in açıklamalarına gereksinimimiz var mıdır? Ve kömür, bu tropikal ormanların kalıntısı olan taş, neden Antarktika'da da bulunmaktadır? Bütün bunlar, var oluşun hareket ettikçe değiştiğine yönelik bir kanının oluşmasına neden olmaktadır. Coğrafya, o hüzünlü gerçekten, geçmişte kalanı ziyaret edemeyecek olmamızdan (fo-

siller aracılığıyla yapabildiğimiz yolculuklar dışında), bir kurtuluş aracıdır.

Organik varlıkların dünya yüzeyinde yayılımını incelediğimizde bizi çarpan ilk büyük gerçek, çeşitli bölgelerde yaşayan canlıların benzerliklerinin ya da benzemeyişlerinin iklimsel ya da fiziksel koşullarla ilintili olmayışıdır. Eski Dünya ile Yeni Dünya arasında iklimsel ve fiziksel koşullar arasında büyük ayrımlar vardır. Bu farklılığa karşın, bu bölgelerin canlı varlıkları arasında ne ölçüde geniş bir farklılıktan söz edebiliriz?

Herhangi bir süpermarkette karşılaştığımız üzüm çeşitleri, olanak bulduğunda özdeş formların ne denli farklı koşullar altında yetişebileceğini gösterir (Fransa'da yetişen üzümleri ayrı bir yere koyduğumuzu söyleyelim). Bu markette belki de yirmi çeşit beyaz üzüm (Chardonnay) satılıyordur. Biçim, renk ve koku bakımından farklılıklar gösterseler de, tatları büyük ölçüde birbirine benzer. Bazı şaraplar pahalıdır –bir şişe Chablis elli pound edebilir örneğin–, Güney Afrika ya da Şili'de ucuz emek tarafından üretilenler ise ucuzdur. Bunları satın alanlar şarabın inceliklerine pek dikkat etmez; ama Britanya'da her yerde bulunan işgalci çeşitlere biçim vermek için kurulmuş bir beyaz üzüm kulübü bile vardır.

Dünyanın uzak bölgelerinde üzüm veren milyonlarca asma vardır. Yalnızca bir uzman, Fransa'nın en iyi üzümleriyle, diyelim ki Avustralya'nın en iyilerini birbirinden ayırabilir. Şarap şişeleri bile birbirine büyük ölçüde benzer. Ederleri ne olursa olsun ve nereden gelirlerse gelsinler, etiketlerinin üzerinde çoğu kez, makilerle dolu tepeliklerin arasındaki üzüm bağlarının resimleri yer alır. Fransa'da (şaraplık beyaz üzümün vatanıdır) ya da Batı Avustralya'da (bu üzüm çeşidi ile tanışalı yalnızca yirmi yıl olmuştur), Şili'de ya da Kaliforniya'da ya da Batı Cape'de (Güney Afrika) beyaz üzüm bağlarının bulunduğu yerler birbirine fazlasıyla benzer. Şarap uzmanları yadsısa da, üzüm ticareti her bölgede özdeş ürünler ortaya çıkması eğilimine yol açmaktadır.

Beyaz üzümler bu birbirinden uzak yerleri, her birinin ikli-

mi ve toprağı birbirine benzediği için sever. Bunlar, dünya üzerindeki Akdeniz ekosistemine sahip beş büyük coğrafyadır. Tüm bu yerler ekvatora aynı uzaklıktadır, kışları yağmurlu ve yazları kurudur. Üzüm asmaları ilk kez Akdeniz bölgesinde ortaya çıkmış ve sonra aynı iklime sahip olan diğer bölgelere taşınmıştır.

Asmalar tarafından önemli bir bölümü ortadan kaldırılmış olsa da, bu beş bölge de kendi yerel bitki örtüsüne sahiptir –Akdeniz'de maki ya da garrigue, Güney Afrika'da fynbos, Kalifornia'da chaparral, Şili'de mattoral ve Avustralya'da kwongan. Belirtilen yerel floraya hangi ad verilmiş olursa olsun, tümü sert, dikenli ve ateşe dayanıklı fundalıklardır. Makilerin, kwonganların ya da fynbosların arasında dolaştığınızda, kuş sesleri arasında doğanın insanı çarpan kokusunu duyar ama bedeninize batan dikenlerden kurtulamazsınız. Böylesi ekosistemler, nerede bulunurlarsa bulunsunlar, dünyanın en fazla canlı çeşitliliği gösterenlerindendir. Akdeniz bölgesinde, yirmi binden fazla yüksek (higher) bitki çeşidi vardır (yeryüzünde bulunanların onda biri). Akdeniz ikliminin görüldüğü beş bölgenin toplamında, tropikal Afrika ve Asya'nın toplamında bulunandan daha fazla bitki çeşitliliği görülür. Burada bulunan kuşlar da olağanüstüdür. Akdeniz çevresinde üç yüz elli kadar kuş çeşidi üremektedir; bu, Avrupa'nın geri kalanındaki sayıya neredeyse eşittir. Yağışlı kışlar ve kuru geçen yazların, biyolojik çeşitliliği desteklediği görülmektedir.

Benzer görülse de, her bölgenin yerel hayvan ve bitki çeşitleri (insanlar tarafından tanıştırılan çeşitlerin tersine) gerçekte birbirinden oldukça farklıdır. Sözü edilen bütün bölgelerde yaşayan canlıların yüz yüze olduğu koşullar birbirine oldukça benzese de –üzüm asmalarının bu bölgelerin tümünde iyi yetişebilmesinin nedeni de budur– bu canlıların sahip oldukları diken ya da söyledikleri şarkıların benzerliği yalnızca görünüştedir. Avustralya, Güney Afrika ve Güney Amerika'nın batısında yer alan geniş karasal alanları karşılaştırdığımızda, çevresel koşulların birbirine büyük ölçüde benzediğini ancak aynı benzer-

liğin bitki örtüsü ve hayvan çeşitliliği için söz konusu olmadığını görürüz; yeryüzünde birbirinden bu ölçüde farklı üç yerel fauna* ve flora** bulmak güçtür. Bu doğal toplulukların ve onların Akdeniz bölgesi ve Kaliforniya'daki ikizlerinin, biyolojik bir akrabalık sergiledikleri söylenemez. Tersine, bu bölgelerde yaşayan yerel çeşitler, yerel ataların torunları olup, yerel koşulların sıcaklık rejimi ve otlama güçlüğüne uyum göstermiştir. Güney Avrupa'da bodur meşeler yaygındır, Güney Afrika'da fundalıklar (heather) baskındır ve Avustralya'da en çok görülen ağaç bir tür akasyadır (wattle). Antik yağmur ormanlarındaki bir dizi bağımsız atadan gelen bu bitkiler, son buzul çağından önce gelişmiştir.

Doğanın yaptığı iş, bizim yaptığımızla büyük bir karşıtlık gösterir. Belirtilen yerel çeşitler gerçekte birbirinden oldukça değişik olmalarına karşın görünüşleri benzerdir; buna karşılık farklı üzüm çeşitlerinin tatları, çeşitler gerçekte aynı olduğundan çok benzemektedir. Anlatılan yerel çeşitlerin benzerliği yüzeyseldir ve bu canlıların oynadıkları ekolojik role yakından bir bakış, olaylar dizisi birbirine benzese de, kendi özgün tarihlerini ortaya çıkarmaktadır. Makinin, fynbosun, kwonganın, chapparalın birbirine benzerliği, doğal seçilimin aynı güçlere verdiği beş değişik yanıtı gizler. Bu bağlamda bu yerel türler –üzüm bağlarının tersine– evrimin kanıtlarını sergilemektedir.

Bahçelerde yetiştirilenler dışında, Akdeniz çevresinde kaktüslerle ya da Şili'de bir akasya çeşidiyle (Wattle, Hakiki Akasya) karşılaşılmaz. Böylesi bitkilerin yerel yaşama alanlarında kapalı kalmalarının nedeni, daha ötelere yayılmalarını engelleyen coğrafi engellerdir –bu örneklerde Sahara ve Andlar. Bütün bitki ve hayvanlar, yokluklarında başka bölgelere de ilerleyerek yayılabilecekken, kendilerini sınırlayan engellerle yüz yüze gelirler. Orta ve Güney Amerika'nın batı ve doğu kıyılarındakiler kadar başka hiçbir yerde iki deniz faunası arasında daha fazla

*Fauna: Belirli bir ortamdaki hayvan türlerinin tümüne fauna denir –ç.n.

** Flora: Belirli bir alanda bulunan bitkilerin tümüne flora adı verilir –ç.n.

farklılık yoktur. Yalnızca dar bir karasal engelle, ama hiçbir yerde geçit vermeyen Orta Amerika hattı ile ayrılmalarına karşın, buradaki balıkların ya da kabuklu hayvanların neredeyse hiçbiri birbirine benzemez. Bütün bitkiler ve hayvanlar, olanağını buldukları anda yaşamalarına uygun yeni alanlara göç etme eğilimindedir. Önlerindeki engeller kaldırıldığı anda, yaşam formları komşu alanlara doğru yayılarak daha az uyum sağlamış formları yok eder. Böylesi bir engelde gedik açmak, bir bakıma evrimsel bir deney yapmaya benzer.

1980'li yıllarda denizde yüzebilmek İsrailliler için ciddi bir sorun olmuştu. Çünkü buradaki kumsallar bir göçmen canlı tarafından tıka basa doldurulmuştu: suyun her yirmi küp yardasında bir tane zehirli denizanasına rastlanmaktaydı. Bunlar, güç istasyonlarının girişlerini tıkadılar. Balıkçılar ise avlanamıyordu, çünkü ağları bu canlıların ölüleri ile doluyordu. Suçlu, beş milyon yıllık engelin ortadan kalkmasından sonra Akdeniz'e gelen, Kızıldeniz'e özgü bir çeşitti.

Akdeniz'in şaşırtıcı bir tarihi vardır. O, tarihi boyunca her zaman tek bir deniz değil, engellerle ayrılmış birkaç denizdi –ve aralarında uzanan çöller. Beş milyon yıl önce, tarih boyunca pek çok kez görülen büyük buharlaşmaların sonuncusu gerçekleştiğinde, arkasında deniz tabanında bir mil kalınlığında bir tuz katmanı bırakmıştı. Kendi içinde gerçekleşen sel baskınlarının bir bölümü, denizin doğu sonundaki suyun hareketsiz olduğu bölümlerdeki sıcak suya uyum göstermiş olan subtropikal okyanuslara özgü bitki ve hayvanları diğer bölgelere taşımıştır. Akdeniz'in modern zamanlarının sularıysa, Cebelitarık'tan büyük bir şelale yaparak Atlantik'ten taşınmıştır. Son olarak batıdan gelen soğuk Atlantik sularıyla dolduğu için, Akdeniz, suları sıcak olan ama soğuk sulara özgü canlıların torunlarının yaşadığı bir denizdir. Yalnızca on sekiz bin yıl önceki son buzul çağında Fransa'nın güneyinde penguenler yaşamaktaydı ve bugün bile Akdeniz'de üç binden fazla balina (bir zamanlar oldukça bol olan fokların az sayıda kalıntısıyla birlikte) yaşamaktadır.

Süveyş Kanalı 1869 yılında açıldı. Bu kanal, ilki üç bin yıl önce II. Ramses tarafından yapılan birkaç girişimin sonuncu ve başarıya ulaşan halkasıydı. Kanal, ortalama olarak yarım mil eninde ve yüz mil uzunluğundadır. Süveyş Kanalı, Kızıldeniz'den genç kuzenine doğru yokuş aşağı akan dev bir Mississippi gibi davranır. İki denizi birbirine bağlayan kanal, binlerce yıldır yerel alanlarında sınırlanmış canlıların komşu denizlere hareket edebilmesinin yolunu açmıştır.

Ancak, bu iki deniz arasındaki trafik tek yönlüdür. Kızıldeniz'e özgü yaklaşık üç yüz çeşit Akdeniz'e göç ederken, Kızıldeniz'e göç eden canlı çeşidi neredeyse yok gibidir. Kızıldeniz'den Akdeniz'e her yıl yaklaşık on yeni canlı formu göç etmektedir. Göçmen çeşitler bu yeni yaşama alanlarında çoğalırken yerel çeşitlere zarar vermektedir. İsrailli balıkçıların Akdeniz kıyılarında yakaladıkları balıkların üçte biri Kızıldeniz kökenlidir ve yabancı balık dalgası bugün Sicilya'ya kadar uzanmış durumdadır. Yerel büyük karidesler neredeyse yok olmuştur ve pek çok balık çeşidi sayıca azalmış durumdadır. Hayatta kalmayı başaran çeşitler ise işgalcilere alan açtıkları için bunu yapabiliyor. Yerel tekirler örneğin, yaşam alanlarına yeni ulaşan işgalci akrabalarına göre daha derinlerde yaşadıkları için hayatta kalmayı başarabildi.

Kızıldeniz'den gelen işgalcilerin Akdenizli akrabalarına göre daha başarılı olmasının nedeni, bunların bugünkü Akdeniz'in koşullarına, yerel çeşitlere göre daha iyi uyum göstermiş olmalarıdır. Yerel çeşitler, denizin son kez dolmasından sonra, sıcak ve tuzlu suya yanıt verecek yeterince zamana sahip olamamıştır –ayrıca, fazlasıyla gerekli olan rekabet öğesi de eksik kalmıştır. Sonuç olarak, subtropikal yabancılar tarafından kısa süre içinde yerlerinden sürülmektedirler. Yayılmanın önündeki engelde açılan gedik, hayvanlara yığınlar halinde yeni bölgelere akma olanağı yaratır. Zamanla bu hayvanlar yeni yaşam alanlarını doldurur –yapabildikleri ölçüde; başka bir anlatımla, önleri soğuk gibi etmenler ya da bu bölgelerin koşullarına daha iyi uyum göstermiş yerel çeşitler tarafından kesilmedikleri süre-

ce. Nerede ortaya çıkarsa ve nasıl yolculuk ederse etsin, bir tür, önü bir şeyler tarafından kesilinceye değin yayılmayı sürdürecektir. Kesildiği yerde ise, ya evrim geçirecektir ya da yok olacaktır.

Sonuç olarak, kıtalar kendilerine özgü canlı yaşam karışımları yaratırlar. Bu bölgelerin her birinde, belirgin biçimde ayrı fakat açıkça akraba (related) olan ardışık canlı grupları birbirinin yerini almıştır. La Plata'nın düzlüklerinde, bizim yaban tavşanı (hare) ve tavşanlarımızla (rabbit) büyük ölçüde aynı alışkanlıkları olan fakat açıkça Amerikan yapısal tipini sergileyen aqouti ve bizcachaları* görürüz. Tatlı sulara baktığımızda kunduzları ya da misk sıçanını görmeyiz, fakat coypu** ve capybara***, kemirgenlerin Amerikan tipleridir. Bu gerçeklerde, mekân ve zaman boyunca egemen olan kimi derin organik bağlar görüyoruz.

Bu bağ, doğal seçilim sürecinde değişikliğe uğramış kalıtımsal bir ilişkidir. Böylesi kökendeş topluluklar, aralarında yaygın bir bağ sergiler. Dünya, büyük yaşam alanlarına bölünebilir –Arktik Yeni Dünya ve tropikal kuşak, bunların eşdeğeri olan ve deniz altında daha fazla alana sahip Eski Dünya, Uzakdoğu ve Avustralya. Her birinin memeliler, böcekler, salyangozlar, kurtçuklar ve ağaçlar tarafından paylaşılan kendilerine özgü bir çeşitliliği vardır. Ancak, bu çeşitliliğin kimliği mutlak değildir ve pek çok canlı, belirtilen alanların birden fazlasında yayılmıştır. Bu büyük yaşam alanlarındaki canlıların birbirleriyle olan akrabalığı, paylaştıkları ortak geçmişin kanıtlarıdır.

Yayılma yolları

Bir kez evrimleştikten sonra, bitki ve hayvan toplulukları, sahip oldukları birey sayısından kaynaklanan sürekli bir bas-

* Bizcacha: *Lagostomus trichodactylus* –ç.n.

** Coypu: Iri, gececil ve yarı sucul bir kemirgen. Bilimsel adı, *Myocastor coypus* –ç.n.

*** Capybara: Ağırlığı 45 kg'ın üzerinde olan dünyanın en büyük kemirgeni –ç.n.

kıyla yüz yüze gelir ve bunun neden olduğu savaşıma sahne olur. Kendi çabalarıyla ya da dış etkenlerin yardımıyla, gidebilecekleri yere kadar göç ederler. Kimileri karadan, denizden ya da havadan çok büyük uzaklıklar aşarak yayılırken, diğerleri doğdukları yerde tutsak kalır.

Umutla ilerleyen göçmenler sıklıkla bir engelle karşılaşır. Karasal memelilerin denizleri aşarak dünyanın uzak bölgelerine yayılması oldukça güç olduğu için, dünyanın denizlerle kesilmiş birbirine uzak bölgelerine özgü memelilerin yakın bir geçmişi paylaşmamaları şaşırtıcı değildir. Diğer hayvan grupları içinse, denizler bir otoban gibidir. Massalia'lı* Pytheas, Herkül'ün Sütunları'nın ötesini keşfetmeye cesaret eden ilk denizciydi (ve Britanya adalarına ayak basan ilk Grek). Pytheas, İspanya'nın Atlantik kıyılarını araştırırken, suların tıpkı dev bir ırmakmışçasına, bir *okeanos* gibi güneye doğru aktığını ayrımsadı. Onun fark ettiği akıntı Kanarya Akıntısı'dır ve Kuzey Atlantik'teki büyük bir akıntı sisteminin parçasıdır. Gulf Stream** üç yüz Amazon gücünde ve kırk mil genişliğinde olup, Atlantik'i aşması bir ayı bulur ve yeryüzünün ısı aktarımını sağlayan büyük taşıyıcı kuşaklardan bir tanesidir.

Bütün okyanuslarda akıntılar vardır. Okyanus sularının onda biri sürekli hareket durumundadır. Bu akıntının büyük bölümü yüzeydedir (buna karşılık, dipteki yavaş akıntıların buzlu suyu Antarktika'dan Galapagos'a taşıması yaklaşık bin yıl sürer). Okyanusun en üstteki üç metrelik bölümü, atmosferin tamamının sahip olduğundan fazla ısı enerjisi içerir. Suların hareketi ısınma, rüzgâr ve dünyanın dönüşü nedeniyle olur. Ekvator'daki sular sıcaklık nedeniyle genleşir. Bu nedenle, Karayipler'de deniz Newfoundland'da olduğunda üç inç daha yüksektir. Yükselmiş sıcak sular kutuplara doğru yokuş aşağı akmaya başlar ve dünyanın dönüş hareketi nedeniyle kuzey yarımkürede saat yönünde kıvrılır (Ekvator'un diğer tarafında, saat yönü-

* Massalia: Bugünkü Marsilya; o zamanlar bir Grek kolonisiydi –ç.n.

** Gulf Stream: Körfez akıntısı; Kuzey Amerika kıtası boyunca Kanada'dan Meksika'ya kadar uzanır –ç.n.

nün tersine kıvrılır). Rüzgâr da aynı yasaya uyar ve okyanus sularının sözü edilen biçimde sürüklenmesine yardımcı olur.

Kimi hayvanlar yeni yuvalarına suyun üzerinde sürüklenerek ulaşabilir. Galapagos adaları arasındaki su yüzeyinde her an onlarca böcek taşınır –yaprakbitleri, ağustosböcekleri, karıncalar ya da sivrisinekler. Bunların çoğu boğulmaktan kurtulamaz, ama küçük bir bölümü yeni karasal alanlara ulaşacaktır. Canlıların, üzerinde göç ettiği şeyler de vardır. Her gün, gemilerden denize şişe, çanta ve plastik levhalar gibi tonlarca atık madde atılmaktadır. Karadan denize atılanlar ise bundan çok daha fazladır. Pitcairn adası, en yakın anakaradan üç bin mil uzaklıktadır. Ona ulaşan en ünlü göçmenler, adaya 1789 yılında çıkan *Bounty* isyancılarıdır. Ada, modern yaşamdan öylesine uzaktı ki, bu sığınmacıların orada olduğu yalnızca bir tanesi hayatta kalıncaya dek anlaşılamamıştı. Bugün ise, bu adanın kumsalları, Avrupa'daki herhangi bir kumsal kadar kirlenmiştir ve her yerde şişeler, Avrupa'dan gelen çantalar ve çocuk bezleri, birer şamandıra gibi yüzmektedir. Viski şişelerinin markasına bakılırsa, bunlar Güney Amerika'dan gelmiş olmalıdır. Bütün bu enkazın yararsız olduğu düşünülmemelidir. Yerel yengeç çeşitleri örneğin, ayakkabıları sığınak olarak kullanmaya bayılır. Fakat bu hüzünlü tablonun bize anımsattığı temel şey, en uzak karasal alanların bile modern dünyaya katılmaya nasıl zorlandığıdır.

Kimi deniz döküntüleri gizemini korumaktadır: Hollanda kıyılarına sürüklenen ayakkabı teklerinden sol ayak için yapılmış olanların sağ ayak için yapılmış olanlardan iki kat fazla olması, buna karşılık İskoçya kıyılarında bu durumun tersinin görülmesinin nedeni nedir? Bütün bunlar evrimsel bir ileti taşımaktadır. Hiçbir yer yalıtılmış değildir ve canlıların bir bölgeden diğerine yayılması, çok yönlü ve karmaşık bir etkenler dizisi çerçevesinde gerçekleşmektedir. Olanak bulduğunda, bir bitki ya da hayvan denizde sürüklenerek, havada uçarak ya da rüzgârla sürüklenerek dünyanın en uzak bölgelerine kadar ulaşacaktır.

Çok sayıda hayvan, şişe ve ayakkabı gibi çöpleri sal gibi kullanarak yolculuk eder. Küba kıyılarının açıklarında, aralarında olgun ağaçların da bulunduğu büyük bitki kümelerinin sürüklenmesi sık karşılaşılan bir durumdur. Kuzey Amerika'dan üç bin mil açıkta bulunan Christmas adasında, Amerikan sekoyası, köknar ve ceviz ağacı, başka yerlerden sürüklenerek kıyıya o kadar çok vurur ki, halkın yakacak gereksinmesine ciddi bir yanıt oluşturur. Pasifik'in uzak bölgelerinde bulunan mercan adalarındaki kano yapıcıları, bir zamanlar dünyanın neredeyse diğer ucundan gelen kütüklere bağımlıydılar. Bu adalarda yaşayanlar, taştan gereçlerini ancak bu ağaçların köklerinde kalmış olanlardan yapabilirdi ve bu taşlar çok değerliydi. Denizde yolculuk eden bu sallar, yalnızca taş değil, çeşitli göçebe hayvanları ve bitkileri de taşır. Deniz yosunlarının büyük kümeleri ve buz kütleleri de pek çok hayvanı bir yerden başka bir yere taşıyabilir. Antarktika'dan son on bin yılda taşınan aşınmış kaya parçaları Cape Town'ın açıklarında deniz tabanında yatmaktadır. Bunların arasında penguen kalıntılarıyla da karşılaşılmaktadır. Ancak deniz, canlıların yayılması için bir araç olabildiği gibi, kimi zaman yayılmanın önünde aşılmaz bir engel olarak da dikilebilir. Çok az tatlı su balığı çeşidi iki milden fazla genişliği olan bir boğazı aşabilir, bir fil otuz milden fazla yüzemez ve kara kaplumbağaları ve yılanları denizde en fazla beş yüz mil yol alabilir.

Üzerinde yolculuk edilebilecek bir sal bulmak yeterli değildir, yolculuk sırasında hayatta kalmayı başarmak da gerekir. Kara bitkilerinin büyük bölümü, deniz suyuyla başa çıkamaz. Ancak, bunların tohumları deniz suyuna karşı çok daha dayanıklıdır. Bazı basit deneyler, tohumların ne kadar dayanıklı olduğunu gösteriyor. Kuru tohumların bu yolculukta başarılı olma olasılığı daha yüksektir. Pek çok farklı bitkinin gövdelerini ve dallarını üzerindeki tohumlarla birlikte kurutarak suya koyduğumuzda, ergin fındık gibi bazılarının doksan gün sonra çimlendiği görülür. Pek çok akıntının günde altmış mil ilerlediği düşünülürse, bitkilerin akıntılarla millerce sürüklenip, kara-

ya doğru esen fırtınalarla karaya ulaşarak uygun bir yer bulduğunda çimlenmesi şaşırtıcı olmaktan çıkar.

Tohumlar, bitkilerin genetik belleğidir ve pek çoğu haftalar bir yana, aylarca bile hayatta kalabilir ve uygun koşulları bulduğunda bir bitki oluşturmak üzere çimlenirler.

Fransa ile Prusya arasında 1870 yılında gerçekleşen savaştan sonra, buğday tarlalarının başıboş kalması, tohumların gücüne ilişkin tasarlanmamış bir deney yaşanmasına neden oldu. O günlerde ekinler tohum doluydu ve her yerde gelincikler vardı. Bu bitki, toprağın her metre karesinde otuz bin tohum üretebilir. Fransa'nın çöküşünden sonra, Flanders tarlalarında 1914 yılına kadar hasat yapılmadı ve tarlalar çiçeksiz kaldı. Sonra tarlalar yine ekilip biçildi –fakat bu kez sabanla değil, kılıçla, top mermisiyle ve kanla. Bir kere altüst edilince, uzun süredir gömülü kalan gelincik tohumları derhal çiçek açtı. Çeyrek yüzyıl sonra insanlığın bir sonraki çılgınlık günlerinde, Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi bombalanacaktı. İtfaiye hortumundan sıkılan sular, Çin'den 1713 yılında toplanan mimoza tohumlarının da aralarında bulunduğu tohumların, iki yüz yılı aşkın bir süre sonra filizlenmesine neden oldu. Bugün gelincikler savaşlarda yaşanan yıkımların simgesi olarak kullanılmaktadır: fakat onlar daha umutlu bir iletiyi de taşırlar, en güç koşullar altında bile hayatta kalabilmek.

Yeryüzündeki bitki çeşitlerinin üçte biri yok olma tehlikesi altında olduğu için, bitki çeşitlerinin korunmasına ilişkin yeni bir ilgi ortaya çıkmış durumda. Bu konuda, tohumların dayanıklılığının büyük bir yardımı olmaktadır ve bu durum tohumların, genlerin taşıyıcısı olarak taşıdığı yaşamsal öneminin altını çizmektedir. Kew'deki* Milenyum Tohum Bankası, dünya üzerinde bulunan bitki çeşitlerinin onda birinin (Britanya'da bulunan tüm çeşitlerle birlikte) tohumlarını, kurutulmuş ya da donmuş olarak saklamayı amaçlamaktadır. Bunların birçoğu yüzyıllarca canlılığını koruyacaktır. Pancar, pirinç ya da kara-

* Kew: Güneybatı Londra'da bir bölge –ç.n.

ağaç tohumlarını basitçe kurutmak bile, bunların on yılı aşan bir süre boyunca canlılığını korumasına yeter. Tohumlarda bulunan kimi genler iyi zamanlar gelinceye kadar, bitkilerin yaşamsal süreçlerinin düşük bir profilde ilerlemesine olanak tanır ve bu durum onların uzun ve tehlikeli yolculuklarda uzun süre varlığını koruyabilmesinin anahtarıdır.

Göçmen canlıların pek çoğu, denizde sürüklenenler değil havada uçanlardır. Atlantik'te esen fırtınalar, her birkaç yılda bir sersemlemiş Kuzey Amerika kuşlarını Avrupa'ya taşımaktadır. Bunların çoğu ölür, fakat hayatta kalanların taşıdığı bir yük vardır. Kuşların kursakları mide suyu salgılamaz ve bu nedenle yutmuş oldukları tohumlara zarar vermez. Tahıl taneciklerı, kuşların taşlığına on iki, hatta kimilerinde on sekiz saatte ancak ulaşır. Bir kuş arada geçen bu zamanda kolaylıkla beş yüz mil sürüklenebilir. Atmacaların, av olarak yorgun düşmüş kuşları seçtiği de bilinir. Kimileri avlarını tek bir lokmada bütün olarak yutar ve bir süre sonra, işine yaramayan bölümlerini bir yığın durumunda kusar. Zooloji bahçelerinde yapılan deneylerde görüldüğü gibi, bu yığınların içinde çimlenmiş tohumlar da bulunabilmektedir.

Çekirgeler, güneş batarken gökyüzüne yükselir ve kimi zaman rüzgârlara yakalanarak kilometrelerce sürüklenir. Daha az dikkat çeken şeyler de rüzgârlarla birlikte taşınır –saman nezlesinden sıkıntı çekenlerin çok iyi bildiği gibi. Yazları her öğleden sonra Costa del Sol'un üzerine, Fas'ın yasadışı marihuana (kenevir) tarlalarından taşınan polenlerin oluşturduğu bulut çöker. Güney Amerika'dan gelen, sıra dışı tohumlar ve böceklerle karışık, sürekli bir polen ve spor* yağmuru, Antarktika'nın kıyısındaki Signy adasına yağar. Antarktika'daki çok az bölge, yosunlar ve kızılyaprağın yetişmesine izin verecek ölçüde ılıktır, fakat fırsatını buldukları her yerde –ılık baharlarda– hemen canlanırlar. Ve bu durum, dünya yüzeyinde hiçbir yerin göçmenlerin ulaşamayacağı kadar uzak olmadığının kanıtıdır.

* Spor: Eşeysiz üremeyi sağlayan hücre –ç.n.

Aynı yaşam formlarının, birbirinden çok uzak bölgelerde var olması, bunların birbirinden bağımsız olarak birçok kez yaratıldığını değil, yalnızca canlı biçimlerin göç edebilme yeteneğini gösterir.

Buzul çağında yayılma

Birbirinden yüzlerce millik ovalarla ayrılmış dağların doruklarında yaşayan bitki ve hayvanların, dağsal türler bu ovalarda yaşayamazken ve bir dağsal bölgeden diğerine belirgin bir göç etme yolu yokken, benzer kimliklere sahip olması, canlıların yayılması ile ilgili en çarpıcı noktalardan biridir. Canlı yaşamın böylesi bir dağılım deseni sergilemesinin nedeni, dağların doruklarının aynı türleri birbirinden bağımsız olarak üretmiş olması değil, doğanın karşı konulmaz güçlerinin canlılar dünyasını büyük toprak parçalarına ayırmış olmasıdır.

Burada yaşayan canlılar, bugün geri çekilmiş olan antik buzul katmanlarının kalıntısıdır. Buzullar, bilimle İncil'in uyuşmazlığının nişanlarından birisidir. Nuh Tufanı'na inanan birisi bile, Ailsa Craig adasındaki büyük kaya yığınlarının buraya bir sel sonucu sürüklenmiş olduğuna inanmakta güçlük çekecektir. Glasgow'da 1840 yılında gerçekleştirilen bir konferansta İsviçreli genç yerbilimci Louis Agassiz, toplananları bu 'tuhaf blokların' su tarafından değil de buzlar tarafından taşındığına ikna etmişti. Bugün, buzların yalnızca bu örnekte değil pek çok durumda görülen ayrıksı dağılım deseninin nedeni olduğunu biliyoruz.

Bugün var olan yeryüzü manzaralarının küçümsenmeyecek bir bölümünün oluşumunun nedeni donmuş suyun gücüdür. Geçmiş buzul çağlarının izleri çevremizde her yerdedir. İskoçya'nın ve Galler'in dağlarının çentikli yanları, cilalanmış düzlükleri ve yüksek yerlere konmuş kaya parçaları ile yüzey özellikleri, bu bölgelerin geçmişine ilişkin çok şey söyler.

Buz, güneş sisteminde bulunan en yaygın kaya tipidir. Ay'ın yüzeyinin altında bile oldukça fazla miktarda buz vardır ve fakat dünya, bu molekülün yüzeyde sıvı durumda bulunduğu tek

gezegendir. Son üç milyon yıl boyunca, molekülün iki hali arasındaki denge, buzul çağları arasında hızlı ilerleyişler ve geri çekilişler ile salınım göstermiştir. Büyük soğuk dalgaları tarih boyunca yaygın olarak gerçekleşmemiştir. Buzullaşma krizi dünyayı bundan yedi yüz milyon yıl ve iki yüz milyon yıl önce vurmuştur; buna karşılık yeryüzü, tarihinin büyük bölümünde bugün olduğundan daha sıcak iklim koşullarına sahip olmuş, yalnızca yüz milyon yıllık bir zaman dilimi için soğumuştur. Son büyük kış başladığında, Kuzey Alaska'da eğrelti otları ve çok sayıda gingkonun* bulunduğu ormanlar vardı ve Thames halici, kıyıları subtropikal ormanlarla kaplı ve sularında timsahların ve su kaplumbağalarının yüzdüğü bir bölgeydi.

Buzul çağı (Pleistosene), on altı tane soğuma ve ısınma devresi geçirmiştir. Buzulların ilerlemesinin uç noktasında, karaların dörtte birinden fazlası buzullarla kaplanmıştı. Her buzullaşma dönemi, bugün yaşamakta olduğumuz gibi kısa sıcaklık dönemleriyle kesilerek, yaklaşık yüz bin yıl sürmüştür. Son dönem buzul çağlarının çoğunda, buzullar Missouri ve orta İngiltere'ye kadar ilerlemiş, tropik bölgeler serinlemiş ve kuraklaşmıştır. Deniz yüzeyi alçaldığı için, denizlerin altında bulunan binlerce mil karelik karasal alan gün yüzüne çıkmıştır. Suyun ağırlığı altında karalar bile ezilir. Hoover Barajı'nın ardında biriken gölün kütlesinin yarattığı basınç, altında kalan çöl parçasını iki metreye yakın aşağıya bastırmıştır. Aynı olgu buz katmanlarının karalar üzerindeki etkisinde de görülür. Buzul kütleleri karaların içerlerine ilerledikçe, karalar az da olsa alçalmış, buzullar gerileyince yeniden yükselmiştir. Arktik Kanada, buzulların çekilmesinden bu yana üç yüz metre kadar yükselmiştir ve halen yılda iki buçuk santim kadar yükselmektedir. Aynı nedene bağlı olarak İskoçya'da gerçekleşen yükselme daha yavaştır. Buzlu geçmişinden sıyrılması bölgenin ters yüz olmasına neden olmakta, İskoçya yükselirken güney İngiltere denize batmaktadır.

* Gingko: Yaprakları belirli mevsimlerde dökülen ve ikievcikli (dioik) Çin kökenli bir ağaç –ç.n.

Son buzullaşma dönemi birkaç on bin yıl önce sona erdiğinde, ortalama yaz sıcaklığı sekiz santigrat dereceye kadar yükselmiştir –Londra ile Lagos arasındaki sıcaklık farkı kadar. Buzullardaki ve Arktik göllerdeki tortularda bulunan izlerin ortaya koyduğu gibi, üç sıcaklık değişimi halkasında, kısa dönemlerde sıcaklıkta büyük değişimler kaydedilmiştir.

Isınma ve soğuma devreleri halen sürmekte ve buna bağlı olarak bitkiler ve hayvanların yaşam alanları ve alışkanlıkları değişim geçirmektedir. 16. yüzyılda başlayan ve Victoria dönemine değin süren 'küçük buz çağı', Dickensian Noel'ini ve kâşiflerin Cabot'tan Franklin'e denizden Kuzey Amerika'ya bir rota bulma çabalarındaki başarısızlığı açıklayıcıdır. O dönemi, bugün de süren küresel ısınma dönemi izledi. Sıcaklığın 1945 yılındaki doruk noktasını daha sonra başka doruk noktaları izledi. İngiltere'de kaydedilmiş olan (1659 yılına kadar uzanıyor) kayıtlara göre en sıcak beş yılın üç tanesi 1988 yılından bu yana yaşandı ve 1998 yılı kaydedilmiş değerler ışığında bütün bir gezegen için en sıcak yıldı.

Uydu fotoğrafları, kuzey yarımkürenin kimi bölümlerinde ilkbahar mevsiminin, 1960'lı yıllardakinden bir hafta daha önce başladığını gösteriyor. Küçük çocukların neşeli çığlıkları, ilk kardelenler, çiçek açan ilk meşeler ve öten ilk guguk kuşları ile birlikte, gelen baharın müjdesini verir. Norfolk'tan Robert Marsham'ın torunları, baharın gelişiyle ilgili 'soylu' bir geleneğin sürdürücüsü olmuştur. 1736 yılında Marsham'ın işaretlemeye başladığı çizelge, iki yüz yıl boyunca işaretlenmiştir. Bu çizelgenin yapılmasında, bir lazımlıkta hangi sıklıkla –ve yıl içinde ne kadar geç– ince bir buz katmanı oluştuğu temel alınmıştı. 18. yüzyıl paskalyalarında donmuş idrar miktarı, bugünkü paskalyalardaki donan miktardan genellikle daha fazlaydı.

İklim neden bu kadar kararsızdır? Bu durum bir yönüyle, yaklaşık yüz bin yıllık bir ritimle biçimi değişen, dünyanın güneş çevresindeki eliptik ekseninden kaynaklanmaktadır. Bu değişimin uç noktalarında, gezegen yıldızdan daha uzakta hareket ettiğinde ortalama sıcaklık daha düşük, daha yakın oldu-

ğunda ise daha yüksek olmaktadır. Bir dizi soğuk kış, bütün bir kürede buzulların ilerlemesine yol açmaya yeterli olmaktadır. Bu sıralanmanın keskinliği, dünyanın dönüş eksenindeki eğilme ve yalpalamaların daha kısa süreli devirleri tarafından hafifletilmektedir. Ormanlar serpildikçe –ve sonra çürüdüğünde– sıcak dönemlerde, atmosferdeki karbondioksit ve metan gazı düzeyi yükselir. Söz konusu gazların bu miktarı, enerjinin atmosfere girmesini engellemez ama yeryüzünden yansıyan uzun dalga boylu ışıma atmosferde hapsedilir. Atmosferin sıcaklığını artıran bu olguya 'sera etkisi' diyoruz.

Dünya iklimi, tarih boyunca çoğu zaman bıçak sırtı bir dengeye sahip olmuştur. Avrupa'daki son buzul çağının sonlarında, birdenbire gelişen iki büyük soğuk dalgası yaşanmıştır. Bu iki dönemde de, buzullar birkaç yüzyıl boyunca Pireneler ve Alpler'e geri dönmüştür. Buzullar on bin yedi yüz yirmi yıl önce yeniden geri çekildiler. Buzul çağı son nefeslerini verirken yaşanan kısa erimli ılıman dönemler, Akdeniz havzasında yaşayan kınkanatlıların Britanya'ya ulaşmasına yeterli olmuş, fakat bu kısa dönemler sona erdiğinde bu böcekler tekrar tekrar yok olmuştur.

Grönland'da son birkaç on yıl içinde, sekiz santigrad dereceye kadar sıcaklık yükselişleri görülmüş, ancak bu yükselişleri ani sıcaklık düşüşleri izlemiştir. Sıcak ve tuzlu Gulf Stream yerini buz kütlelerinin erimesi ile oluşan soğuk tatlı suya bırakırsa, bugün sıcaklığın artışıyla ilgili var olan kaygı gelecekte yerini yeni bir buzul çağı korkusuna bırakacaktır. Grönland'ın yalnızca son on yılda buz katmanının bir metreye yakın bölümünü yitirdiği unutulmamalıdır. On bin yıl önceki en son buzul çağları arası dönemin (interglacial), Atlantik taşıyıcı kuşağının eriyen buz kütleleri nedeniyle ortadan kalkmasından dolayı yalnızca dört yüz yıl içinde sona erdiği akıldan çıkarılmamalıdır.

Yakın dönemlerdeki ilerleyişinin sonunda buzullar geri çekildikçe, soğuk iklime uyum göstermiş bitki ve hayvanlar da buzullarla birlikte geri çekilmiştir. Bunların bir bölümü kuze-

yin-ya da güneyin yukarı bölgelerine kadar çekilirken, bir bölümü dağlık bölgelerde yalıtılmış bir yaşama uyum göstermiştir. Havalar ısındığında bunlar vadilerden yukarılara çekilmişlerdi. Bugün, her bir dağ sırasında buzul dönemin canlı biçimlerinin torunları, soyu tükenme tehlikesi altında ve birbirinden çok uzak bölgelerde özdeş ya da neredeyse özdeş olan çeşitler halinde yaşamaktadır. Bu canlıların paylaştıkları ortak atanın kanıtları ancak kısmi olarak kalmıştır. Bu kayıtlar, dağ sıralarının yükseltilerini çevreleyen ovalarda geçmişte yaşamış olan canlılara ilişkin veriler sunmaktadır. Dağların doruklarına sığınmış olan bu canlıların tarihine ilişkin ortaya çıkarılanlar, nerede yaşıyor olursa olsunlar, aynı türün bütün bireylerinin aynı atadan geldiğine ilişkin anlayışın karşılaştığı güçlüklerin aşılmaz olmadığını gösteriyor.

İklim değişikliğinin kanıtları, dağlık arazilerdeki derin izlerde olduğu gibi buralarda yaşayan canlılarda da görülebilir. Başkalaşan yaban tavşanı (böyle adlandırılmasının nedeni, tüylerinin kışın beyazlaşmasıdır) birbirinden binlerce kilometre uzaklıktaki coğrafyalarda, İskandinavya ve Kuzey Kanada'nın yanı sıra Alpler'de yaşamaktadır. Kimi böcekler de buzulların hareketini izlemiştir. Britanya'da buzul çağında yaşamış iki bin değişik böcek çeşidi bilinmektedir. Bunların yirmiden azının soyu tümüyle tükenmişken, diğerlerinin neredeyse tümü adalardan gitmiştir. Bunların hayatta kalan torunları, günümüzün subtropikal İngiltere'si yerine, Sibirya'da, Arktik Kanada'da ya da Avrupa'nın yüksek dağlarında yaşamaktadır. Bir zamanlar İngiltere'deki en yaygın bokböceği olan çeşit, bugün Tibet'te yaşamaktadır. Genler (geçmişe ilişkin belirgin bir felaketin izleri olmadan da), bugün yaygın olan başka pek çok form arasında, büyük kırılmalar gerçekleştiğini göstermektedir. Avrupa'daki meşeler ve çekirgelerde, batı ve doğudaki çeşitlerin DNA moleküllerindeki büyük bir ayrılmayla görülen bu durum, bu çeşitlerin bir zamanlar soğuk nedeniyle İspanya ve Türkiye'ye sığınmalarını ve yalıtılmış olarak uzun süre yaşamalarını, havalar yeniden ısınıp da Avrupa'nın diğer bölgelerine

yeniden yayıldıklarında ise oldukça farklılaşmış olarak karşılaştıklarını gösteriyor. Aynı nedenden dolayı, kuzeydeki bitki ve hayvan çeşitleri, güneyli akrabalarından daha az çeşitlilik gösterir. Avrupa'nın kuzeylerine kolonileşmek için adım adım ilerlerken, onlar pek çok darboğazdan birbiri ardına geçtiler. Sonuç olarak, ancak çok az sayıda bireyin genleri, bu çeşitlerin ardıllarının yazgısını belirledi.

Ormanlar her zaman ilerleme eğilimindedir. Edinburgh yakınlarındaki bir kilisenin bahçesindeki mezarlıkta 'Ormiston'un yürüyen porsukağaçları' olarak bilinen bir grup ağaç yaşamaktadır. Efsanenin söylediğine göre, doğaüstü güçlerin yardımıyla, her sıkıntıya düştüklerinde yanıt olarak yer değiştirmektedirler. Ve elbette, böyle yapmışlardır. Porsukağaçları yere nerede dokunmuşsa, yaşlı dallar yeni sürgünler vermiş ve yaşlı gövdeler öldüğü zaman genç dallar onların yerini almıştır. Zamanla, bu genç dallar, bir önceki 'enkarnasyon'dan (gövdelenme) metrelerce ileride yeni bir ağaç olarak gelişmiştir. Bu durumu açıklamak için mucizelere başvurmaya gerek yoktur.

Buzullar geri çekilirken, ağaçlar da onların arkasından üşüşmüştür. Kuzey Amerika'da, alaçamlar buzulların ardından göç eden ilk ağaçlar oldular. Her bir grup, yılda bir mil gibi büyük bir hızla göç etti. Bunların ardından, sıra kestanelere geldi. Onların ilerleyişi daha ağırbaşlı olmuştur, yılda yaklaşık yüz metre. Fakat o denli büyük tohumları olan bir ağaç için bu hiç de küçümsenecek bir hız değildir.

Ağaçların yolculukları bugün de sürmektedir. Alaska'daki Glacier Bay'deki buz ırmağı, Avrupalılar onu 1750'de ilk kez gördüğünden bu yana altmış mil geri çekilmiştir. Olgun ormanlık alanların, bir zamanlar donmuş durumda bulunan bölgeleri kaplaması yalnızca yüz yıl sürdü. Fakat, bu bölgeyi kaplayan torunlar, güneydeki atalarının sahip olduğu çeşitliliği yitirmişlerdir. Aynı durum bu ormanlarda yaşayan hayvanlar için de geçerlidir. Kanada'nın çam ormanlarındaki hem ağaçlar hem de kuşlar, güneydeki atalarından daha az çeşitliliğe sahiptir. Kuşlar, fareler ve böcekler, kuzeye neredeyse birdenbi-

re gelmiştir. İklim değişiminin hızı onların evrim geçirebilme hızları bakımından çok fazlaydı; yaşanan sıkıntıya karşı evrim geçirerek yanıt verme zamanları sınırlı olduğu için, göç etmeyi yeğlemişlerdir.

Yaşamın coğrafyası, ulusların coğrafyasını andırır. Bir devletin sınırlarının vatandaşlarının ve komşu devletlerinin vatandaşlarının istekleri tarafından belirlendiği anlayışı gerçekçi görünür, fakat birçok durumda işin içine coğrafi engeller de karışır. Büyük Britanyalıların çoğu, coğrafyanın belirlediği sınırlarda, bir adada yaşamaktan dolayı şanslıdır. Az sayıda ülke –ya da hayvan grubu– böylesi bir şansa sahiptir. Tarih, toprakların bölünebilmesinin ne denli güç olduğuna ilişkin çok sayıda örnekle doludur.

Türler ve ülkelerin her biri, işgal ettikleri yerle ilişkili olarak farklıdır. Devil's Hole'deki küçük bir balık çeşidi (pupfish), Death Valley'deki (Ölü Vadi) tek bir pınarda yaşamaktadır. Yaşam alanı büyük bir odanın boyutları kadardır (ve bir zamanlar bu alan kuruyarak bir kovanın boyutlarına düştüğünde, bu balıkların yok olmasını uyanık çevreciler engellemişti). Mavi balinaların yaşam alanıysa, bütün okyanuslardır. Benzer biçimde, en geniş politik sınırlara sahip olan Rusya'nın topraklarının yüzölçümü, toprakları en küçük ülke olan Nauru'nun yüz ölçümünün bir milyon katıdır.

Tropikal bölgelerdeki kuşların, sineklerin ya da bitkilerin çoğunun yaşam alanları, kuzeydekilerin yaşam alanlarından daha dardır. Aynı durum devletlerin sınırları için de geçerlidir; tropikal bölgede kurulmuş olan ülkelerin yüzölçümü, Arktik bölgede kurulmuş olanlarınkinden dört kat küçüktür. Hayvanların ve bitkilerin coğrafyası, çok eski zamanlardaki güç dönemlerin koşullarına göre belirlenmiştir. Buzullar geri çekilirken, arkalarında bıraktıkları soğuk iklime uyum göstermiş olan canlılar, onları izleyebilirlerdi. Bu göze çarpmayan kuşların, çalıbülbüllerinin yurtları yüzlerce kez değişim göstermiştir. Kuzeydeki çeşitlerin, geniş yaşam alanlarına sahip olmasının nedeni, bunların, buzulların ardından giden huş ağacı ve çamlarla

birlikte hareket etmiş olmasıdır. Yuvaları dar bir dağlık alana (rododendron [orman gülü] sık ağaçlıkları gibi) sıkışmış kuşlar ise, küçük bölgelerde sınırlanmış demektir. Ender bulunan bitki ve hayvanların büyük bölümü tropikal kuşakta bulunmaktadır; çünkü onlar, daha çetin koşullara uyum sağlamış olan akrabalarının yaşadığı alanlara yayılamamıştır.

Cennet Bahçesi her zaman, sulak ve sıcak olarak resmedilmiştir. Biyolojinin bakış açısından, tropik kuşak çok daha eski ve büyük bir yerleşim alanı olmuştur, çünkü bu bölgede daha fazla sayı ve çeşitte canlı, daha fazla enerji, daha fazla su vardır. Ve bu bölgedeki yaşam buzullar tarafından hiçbir zaman ortadan kaldırılmadığı için, canlı çeşitleri kuzeydeki ve güneydeki çeşitlere göre evrim geçirmek için çok daha fazla zamana sahip olmuş, bölgesel koşullara göre daha fazla uzmanlaşma zamanları olmuştur. Dünyada bulunan kuş çeşitlerinin dörtte biri karaların yirmide birlik bölümünde, bitkilerin ise beşte biri karaların iki yüzde birlik bir bölümünde bulunmaktadır. Madagaskar, Malezya ve Orta Amerika gibi söz konusu merkezlerin tümü tropikal bölgelerdir. Arktik Kanada'da on karınca çeşidi bulunmaktadır; Güney Amerika'da, aynı alan genişliğine sahip bölgede iki bin çeşit bulunur. Hong Kong'da dört yüz mil karelik bir alanda, Britanya adalarının tümünde bulunandan daha fazla kuş, memeli, böcek ve bitki çeşidi bulunmaktadır. Kutuplardan Ekvator'a canlı çeşitliliğindeki bu artış eğilimi, fosil kayıtların kendisi kadar eskidir. Bu olgu, Adam Smith'in emeğin bölünmesinin talep artışıyla doğru orantılı olduğu savını kanıtlamaktadır. Çivi yapan bir işçi küçük bir İskoç kasabasında hayatta kalamayacaktır, fakat büyük bir kentte ise sınırlı bir alanda uzmanlaşmış olan işçi daha başarılı olacaktır.

Yaşamın büyük tropikal fabrikaları ve son buzul çağının canlılar için yarattığı sıkıntılar, kuzeydeki canlı yaşamın güneydekine göre yeni bir bütünlük olduğu anlamına gelir. Kutuplara doğru çekilen buzulları izleyen canlılar, geniş bir karasal alanı doldurdular. Bunların çoğunun gerçek bir değişim gereksinimi yoktu, çünkü yeni yuvaları bir öncekinden daha soğuk değildi.

Evrim yandaşlarının, çevreyi durağan, yaşamı ise esnek olarak ele alması sıkça karşılaşılan bir durumdur. Ancak, buzulların öyküsü bunun tam tersinin doğru olduğunu, çevresel koşulların, bu koşulların değişiminden sıkıntı çekenlerden daha hızlı değiştiğini gösteriyor. Canlılar her zaman yaşayacak daha rahat bir yer bulma arayışı içindedir. Yeni bir yerlere göç etmek, eski yerlerinde kalıp evrim geçirmekten çok daha kolaydır. Yaşamın kuzeyli formlarının kökleri güneydeki coğrafyalarda yatar ve dünyada yaşayan çeşitlerin yaklaşık yarısı, gezegenin on bin yıl önce yaşadığı felaketin tanıklığını yapmaktadır. Pek çok İskoç milliyetçisi karşı çıkacaktır ama, kendilerini komşularından ayırmaları durumunda, buzullarla yaşayacakları bir sonraki savaşta İskoçların hayatta kalma olasılığı olamayacaktır.

Canlı formların yaptığı bazı yolculuklar olanaksız görünmektedir. Deve kuşları neden Afrika'da, koşucu deve kuşları (emu) Avustralya'da ve Amerikan deve kuşları (rhea) Güney Amerika'da bulunur? Bunların hepsi büyük, saldırgan ve hepsinden önemlisi uçamayan hayvanlardır. Ancak, bu hayvanların genleri, akraba olduklarını ve tek bir kanatsız atadan geldiklerini gösteriyor. Fakat bu yayılma deseni nasıl gerçekleşti? Ağaçların dağılımı da beklenmedik bir desen gösterir. Güney Amerika'nın güneyli kayınağacı, Avustralya, Güney Afrika ve hatta Antarktika'da, buzulların altında korunmuş durumda bulunan kayınlarla yakın akrabalık gösterir. Bu coğrafyaları on bin mil gibi bir uzaklık ayırır ama buralarda bulunan ormanlar neredeyse birbirinin aynıdır. Sülünler, keklikler ve bıldırcınlar, elektrik balıkları ve ağaç kurbağalarının her birinin Avustralya, Güney Amerika ve Yeni Gine'de, aralarında yakın bağlar olan üyeleri vardır, hatta daha uzak bağları olmakla birlikte Avrupa'da da akrabaları bulunur; fakat bunların hiçbiri okyanusları aşma noktasında yetenekli değildir. Üç bin millik bir deniz, bırakalım ağır bir kayın tohumunu, bir ağaç kurbağasını ya da kanatsız bir kuşu, bir kartal için bile aşılması çok güç olan bir engeldir.

Denizlerin coğrafyasını anlamak daha da güçtür. Denizlerde yaşayan bazı canlılar, dünyanın kuzey ve güney uçlarında bulunurken, bu bölgelerin arasında bulunmazlar. Bu dağılım deseni iki yüz milyon yıldır sürmektedir ve bu nedenle, yakın zamanlı bir buzdağıyla ekvatoru geçmiş olabilecekleri gibi basit bir düşünce konuyu açıklayıcı olmaktan uzaktır. Arktik Kanada, Sibirya, Şili ve Antarktika'da yaşayan midyeler, taraklar ve deniz salyangozlarının kimi çeşitleri yakın akrabadır. Bu denli uzak coğrafyalarda bulunan böylesi canlılar nasıl yakın akraba olabiliyor?

Böylesi dağılım desenleri, aynı kökenden değişerek gelme düşüncesine karşı bir olguymuş gibi görünebilir. Uzak atalardan, doğal seçilim yoluyla büyük ölçüde özdeş olan bireylerin ortaya çıkması inanılmaz görünmektedir. Dünyanın iki kutbunun altındaki yalıtılmış bölgelerde, aynı hayvan ve bitkileri bulmak, kimilerini bu bölgelerdeki canlıların birbirinden bağımsız olarak yaratıldığı düşüncesine itmektedir. Oysa, bu durumun nedeni oldukça yalındır, ama bir o kadar da şaşırtıcı.

Scott* donarak öldüğü zaman, güvenli bölgeye on bir mil uzaklıktaydı. Kızağı, yorgunluktan tükenmiş adamlar tarafından kilometrelerdir çekilen kayalarla doluydu. Taşıdıkları kayaların ağırlığı Scott'ın ölümünde etkili oldu; fakat bu kayalar tarihe ilişkin önemli ipuçlarının ortaya çıkmasına da yardımcı oldu. Bunların bazıları, yalnızca Hindistan ve Afrika'da bulunan tropikal ağaçların fosillerini içeriyordu.

Çok sonraları, Madagaskar'da seksen milyon yıl önce yaşamış dokuz metre boyunda bir dinozora ilişkin kafatası bulundu. Bu kafatası, Afrika'da yaşamış olan dinozorlarınkinden oldukça farklıydı; pürtüklü yüzeyi ve belirgin boynuzuyla Güney Amerika ve Hindistan'da bulunan diğerlerine benziyordu. Bugünkü atlasa göre, bu duruma anlam vermek oldukça güçtür. Belki de, bugünkü atlas bütün bir tarihi açıklamamaktadır.

* Scott: Güney Kutba Amudsen'den bir hafta sonra ulaşan ve geri dönüş yolculuğu sırasında takımıyla birlikte donarak ölen İngiliz kâşif –ç.n.

Ortak coğrafyanın kimi tuhaf desenleri, dünya atlasının daha eski bir baskısını gerekli kılmaktadır. Apalaş dağlarında* bulunan kıvrımlar, Britanya ve İrlanda'daki bir grup paralel kayalığa kadar izlenebilir. Aynı biçimde, Hindistan, Güney Afrika ve tropikal Güney Amerika'nın bazı bölümleri, aynı dönemdeki antik buzulların neden olduğu aynı izleri taşımaktadır.

Bir zamanlar yeryüzünün farklı bölgelerindeki canlı formların akrabalığını açıklayabilmek için, kıtalar arasında, ağaçların, dinozorların ve diğerlerinin küresel yolculuklar için otoban gibi kullandıkları karasal bağlantılar olduğu tasarlanıyordu. Alışveriş sağlayan bu bağlantılar neredeyse gereksinime bağlı olarak yükselip alçalıyordu. Bitkilerin ve hayvanların dağılımını açıklamak için, uzak bölgeler arasında çok fazla sayıda bağlantıya gereksinim duyuluyordu ki, bu da denizlerin kuramsal Atlantislerle dolması anlamına geliyordu. Bu yaklaşım, bütün okyanuslar arasında köprüler kuruyor ve her adayı bir anakarayla birleştiriyordu. Bitkilerin ve hayvanların dağılımını açıklama çabasında, kıtalara en uzak adalar, denize gömülmüş eski kıtaların kalıntıları olarak görülüyordu.

Ancak, gerçek daha olağanüstüdür; hareketli olan, denizlerden çok karalardır. Bugün birbirinden oldukça uzak olan kıtalar, bir zamanlar tek bir kara kütlesiydi. Bu büyük karasal kütle, daha sonra bölündü ve parçalar yeniden çarpışacağı günlere kadar, daha alttaki katmanların üzerinde bir duba gibi gelişigüzel yüzmeye başladı ve giderken üzerindeki canlıları birlikte götürdüler. Kararsız dünyanın antik hareketleri, bitkilerin ve hayvanların bugünkü coğrafyasının büyük bölümünü açıklayıcıdır.

Kıtalar oldukça düşük bir hızda hareket etmiştir, fakat zamanla birbirinden iyice uzaklaştılar. Atlantik okyanusunun genişlemesi bugün uydulardan izlenebiliyor. Yeni Dünya'da koloni kurmaya giden seyyahlar, Atlantik ötesi yolculuklarını bugün yapsalardı, almaları gereken uzaklık değişik olurdu. Çünkü Amerika kıtası hareket etmiştir. Seyyahların 1620 yılındaki

* Apalaş Dağları: Kuzey Amerika'nın doğusunda, Québec'ten Meksika Körfezi'ne kadar uzanan dağ sırası –ç.n.

karaya çıkış noktası olan Plymouth kayalığı, o günden bugüne batıya doğru on iki metre ilerlemiş durumdadır. Yeni Dünya'nın konukları bugün aynı yerde karaya inmeye çalışsa, kendilerini denizde bulurdu.

Leonardo da Vinci, kıtaların kıyı bölgelerinin birbiriyle, sanki bir oyma testeresiyle biçilerek ayrılmış gibi uyumlu olduğunu fark etmişti. Bir Fransız, Antonio Snider-Pellegrini, *Türlerin Kökeni*'nin basılmasından hemen önce, bugün unutulmuş olan çalışması *Yaratılış ve Ortaya Çıkan Sırları*'nda bu düşünceyi yeniden canlandırmıştı. Ne yazık ki, gözlemlerini dünyanın yapısını anlamaya dönük bir anahtar olarak değil, Nuh Tufanı'nı kanıtlama çabası için kullandı. Bu büyük evrensel kara parçasına, varlığına ilişkin kanıtlar bulunmadan çok önce 1912 yılında *Pangaea* adı verilmiştir. Bu düşünce o zaman saçma bulundu, çünkü böylesine büyük bir kara parçasının hareket etmesine neden olacak bir güç tasarlanamıyordu. Kimileri bu kara parçasının dünyanın dönmesi nedeniyle okyanus tabanında güçlükle ilerlediğini öne sürdüyse de, bunun mantıksal temeli ortaya konulamadı.

Oysa gezegenimiz, sanıldığından daha az katıdır. Derinlerdeki çekirdek sıvı durumdadır ve erimiş maddeler –kaynayan yulaf lapasındaki çizgilerin hareketine çok benzer biçimde– yüzeye çıkıp katılaşarak çoğunlukla, deniz altında dağ zincirleri oluşturur. Okyanusun ortasındaki dağ sıraları ilk kez, Avrupa ile Kuzey Amerika arasında ilk kabloyu döşeyen Atlantik Telgraf Şirketi mühendisleri tarafından fark edildi. Bu mühendisler işe başlamadan önce, okyanusun tabanının düz olduğunu sanıyordu. Ancak, Alplerin doruklarından daha yüksek dağ dorukları arasında asılı kalan kablolar birkaç hafta sonunda kopacaktı.

Kırk bin millik dağ sırası, belirtilen akışkanın nerede okyanus tabanından fışkırdığını işaretlemektedir. Bunlar katılaştıkça, oluşan kayalar yeni bir okyanus tabanı oluşturmak üzere yanlara doğru hareket eder. Kıtalar, dünyanın sıvı mantosu üzerinde yüzer, omurgaları bu mantonun derinlerine gömülü

durumdadır. Deniz tabanı genişledikçe, bu dağ sıraları birbirinden uzağa itilir. Söz konusu oluşumun okyanusun merkezinde gerçekleşmesi, okyanusun kıyılarındaki dış katmanın daha serin ve kalın olduğunu ve peşinden sürüklediği genç kayalarla birlikte mantonun içine battığını gösterir. Kayaların sürekli kazanımı ve kaybedilişi, okyanus tabanının kıtalarla karşılaştırıldığında genç olduğunu göstermektedir. Okyanus tabanındaki dağ sıralarının tepeleri son bir milyon yıl içinde oluşmuşken, kıtaların kıyıları yaklaşık iki yüz milyon yıl yaşındadır. Görüldüğü gibi, okyanus tabanının büyük bölümü dinozorlardan daha gençtir.

İzlanda, Atlantik okyanusunun ortasından geçen dağ sırasının, bu lav fabrikasının tam üstünde oturmak gibi bir belanın içindedir. Ama adayı yaratan da bu belanın ta kendisidir. Ada sürekli bir karasal kazanım durumundadır. Adanın büyük bölümü yirmi bin yıldan daha gençtir. 1783 yılında, yüz mil karelik bir alanda yeni kaya kütleleri oluşmasına neden olan kocaman yarıklar ortaya çıkmıştı. Bir rahip durumu şöyle anlatmış: "Üzerimize çöken felaketi anlatmak çok güç... Akıntının ortasında, büyük birer balina gibi yüzen, sıcaklıktan kırmızı renkte parlayan büyük ateş tepeleri ve kaya katmanları döne devrile ilerliyordu." Bu dönemde, adada bulunan her beş kişiden bir tanesi zehirli gazlardan ya da kıtlıktan dolayı ölmüştür. Bu cehennemi pis koku Avrupa'ya ulaştığında, kıtada, gelmekte olan bir lanete ilişkin yaygın bir korkuya neden olmuştu.

Okyanus tabanında iki levha karşılaştığında, daha yaşlı, soğuk ve ağır olan levha, komşusunun altına doğru kayar. Bu levhanın kütlesi yeniden dünyanın iç bölgelerindeki eriyik tabakaya doğru batarken, okyanus tabanını da kendisiyle birlikte sürükler. Batan kayaların çizgisi boyunca bir hendek oluşur ve bu bölgelerde volkanlar, yeni büyük adasal çemberler oluşturacak biçimde patlar. Batı Pasifik'te –burada okyanusun tabanı yılda on beş santimden fazla genişlemektedir– bulunan 'Ateş Çemberi'nin bir bölümünü oluşturan Aleuts, böylesi bir sürecin ürünüdür. İki kıta çarpıştığı zaman, karanın bir bölümü dağ sırası

olarak gökyüzüne doğru itilir. Örneğin Everest, sığ bir denizde böylesi bir sürecin sonucu olarak ortaya çıkan yükseltinin doruk noktasıdır.

Dünyanın geçmiş dönemlerinin atlası pek çok sürpriz barındırır. Bu atlası ortaya çıkarmak için gereksinim duyulan tek şey, bugünkü okyanus tabanının haritasından ve yer kabuğunun hareketlerinden çıkarım yapmaktır. Sorunun çözümünün anahtarı dünyanın manyetik alanında gizlidir. Her birkaç yüz bin yılda bir Kuzey Kutbu ile Güney Kutbu yer değiştirir ve bu sonu gelmeyen dans böyle sürüp gider. Bu değişimin kayıtları kayalarda saklanmış durumdadır. Manyetik alandaki tersine çevrilmenin izleri, büyük şeritler halinde okyanus tabanına kazınmıştır. Kronolojik bir dizilimle sıralanmış olan şeritler birbiri ardına alındıkça, kıtaların antik pozisyonları ortaya çıkar. Yaklaşık yüz seksen milyon yıldan öncesine ilişkin hiç okyanus tabanı kalmamıştır ve bilgiler farklı bölgelerdeki yerbilimsel dizilerin karşılaştırılması ile elde edilmektedir.

Karasal alanlarda da, kıtaların hareketlerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Kanada'nın batısındaki St Martin, doğusundaki Manicougan ve Fransa'da bulunan Rochechouart, kuyrukluyıldızların neden olduğu, iki yüz on dört milyon yıl öncesine tarihlenen kraterlerdir. Önceleri, bunların aynı tarihte oluşmasının bir rastlantı olduğu sanılıyordu. Ancak, kıtalar çarpışmanın olduğu zamandaki gibi yeniden düzenlendiğinde, kraterlerin düz bir çizgi boyunca sıralandığı görülmektedir. Kuyrukluyıldız gezegene çarpmadan hemen önce parçalara ayrılmış olmalıdır.

Leonardo haklıydı. Amerika kıtası ve Eski Dünya bir zamanlar birleşikti, pek çok başka kara parçası da. Beş yüz milyon yıl önce tek bir büyük kara kütlesi, Pangaea vardı. Bu kara parçası sonraları Tethys Denizi tarafından iki büyük kıtaya bölündü –bugünkü Hindistan'ın büyük bölümü, Güney Amerika, Afrika, Avustralya ve Antarktika'nın oluşturduğu Gondwanaland ve bugünkü Kuzey Amerika, Avrupa'nın batısı ve güneyinin büyük bölümü ve Asya'nın oluşturduğu Laurasia;

bunların yanı sıra daha küçük bir kara parçası, Avrupa'nın kuzeyi ve İskandinavya'nın oluşturduğu Baltica. Yüz milyon yıl sonra, Gondwanaland birkaç parçaya bölündü. Kopan çok sayıda parçadan bazıları kuzeye sürüklenerek Avrupa'nın bazı bölümlerini oluşturdular, bir parça Tibet'i ve iki parça da Çin'i oluşturdu. Sahip olduğu beklenmedik dinozorlarla Madagaskar, Afrika kimliğini kazandıktan çok sonraları Gondwana'dan kopan bir parçaydı; bu eski kayıp kıtanın, yer kabuğunun hareketleri nedeniyle parçalanması sonucu iki yüz mil ötedeki yabancı yerlerde 'karaya oturan' parçası.

Kıtaların durumu, dinozorların yok olduğu dönemlerde de bugünkünden oldukça farklıydı. Elli milyon yıl önceye kadar Avustralya, Antarktika'dan ayrılmamıştı ve Grönland'dan uzaklaşarak sürüklenen Avrupa daha Asya ile arasındaki çimentoyu yeni döküyordu. O günden sonra, kıtaların konumu bugünküne büyük ölçüde benzemiş olacaktı.

Kıtalar, ağır ilerleyen gemiler gibi sürüklendikçe –yaşayan ya da çok önceleri ölmüş– canlıları da birlikte götürdüler. Yolculuğuna bugünkü Avustralya'da başlamış olan bir hayvan, Afrika ya da Güney Amerika'da yakın kuzenlere sahip olabilir. Penguenler ya da deve kuşları ve Amerikan deve kuşları gibi kanatsız kuşların Güney Amerika, Avustralya, Güney Afrika ve Antarktika kıtalarına dağılım nedeni, bir zamanlar birleşik olan yaşam alanlarının, sonraları parçalanarak birbirinden ayrılmış olmasıdır. Aynı durum elektrik balığı ve kurbağalar için de geçerlidir. DNA karşılaştırmaları, Güney Amerika deve kuşlarıyla (rhea) Avustralya koşucu deve kuşlarının (emu) birbirlerine, deve kuşlarına (ostrich) olan yakınlıklarından daha yakın olduklarını gösteriyor. Genetik bilimi ve yerbilim aynı öyküyü anlatıyor, kıtaların ve onların üzerinde yaşayan canlıların tarihini. Güney Amerika Afrika'dan ayrıldıktan sonra, bir süre Antarktika üzerinden Avustralya ile karasal bağlantıya sahip kalmıştır.

Evrim, karaların hareketine göre kendini yeni bir kalıba döker. Her biri ayrı sürüngen gruplarından evrim geçirmiş olan kuşlara ve memelilere ait ilk fosiller modern formlardan derin

uçurumlarla ayrılmıştır. Bugünkü canlıların genlerinde işleyen saat, Pangaea'nın parçalara ayrıldığı ve karaların her zaman olduğundan daha fazla kırılmış olduğu yüz milyon yıl öncesinde kurulmuştur. Avrupa, Amerika kıtaları ve Afrika kıtasının her biri pek çok adaya ayrılmıştı. Dinozorlar, kurbağalar ve kara kurbağaları da o dönemde pek çok çeşide bölünmüştür. Canlı yaşamın ve kıtaların öyküsü birbiriyle yakın arkadaştır.

Fakat kararsız karalar yalnızca yaşamı güvertesinde taşıyan mavnalar olmamıştır, kimi zaman cenaze gemisi olarak da çalışmıştır. Sonuyla aynı kara kütlesinin üzerinde karşılaşan bitki ve hayvanların fosilleri, çok daha sonra yok olacak diğerleriyle karışmıştır. Bunlar, gezegenimizin –ve üzerinde yaşayan canlıların– daha oluşumundan bu yana bir hengâme içinde olduğunu ve deve kuşları kuzenlerinden ayrılmadan çok önce, atlasında dramatik değişimler yaşadığını gösteriyor.

Bugün giderek güçlenen Kelt ırksal yeniden diriliş düşüncesine karşın, İskoçya ve İngiltere birbirine oldukça benzeyen bölgeler olarak görünmektedir. Ancak, bu bölgelerdeki kayalara bakıldığında, durumun daha farklı olduğu anlaşılıyor. Kuzey İskoçya'nın uzak bölgelerindeki Durness çevresinde bulunan antik kireçtaşlarında ve kuzey İngiltere'deki buna denk yataklarda pek çok trilobit fosili bulunmakta. İskoçya'dakiler topaklar ve yumrularla kaplanmış durumdadır, İngiltere'deki kayalardaki aynı döneme ilişkin trilobit fosillerinde ise böylesi bir yapı yoktur. Aslına bakılırsa, İskoçya'da bulunan söz konusu fosiller, yalnızca birkaç on mil ötedeki akrabalarından çok, Kuzey Amerika'nın bazı bölgelerinde bulunan örneklere benzemektedir. İskoçya'da bulunan kayalar, beş yüz milyon yıl önce bu adaların da oluşumuna neden olan büyük değişimin öyküsünü dillendirmektedir.

Scone'da bulunan ve 'Kader Taşı' olarak adlandırılan taş, İskoçyalı kimliğinin simgesidir. İskoçya kralları, Westminister Manastırı onu aynı işi İngiltere'de yapmak üzere 1296 yılında el koyup götürmeden önce, bu taşı taçlarının üzerine takarlardı. Yedi yüz yıl sonra, kuzey sınırındaki popülaritesi hızla dü-

şen Birleşik Krallık'ta, muhafazakâr hükümet, taşı politik ortaklığın manevi bağının yeniden kurulmasına hizmet etmesi umuduyla evine geri gönderdi. Taş bugün Edinburgh Kalesi'nde, saati beş buçuk pounda görülebilmekte.

Söylenceye göre, taşın serüven dolu bir öyküsü vardır. Taş, Jacob'un üzerinde uyuduğu ve meleklerin gökyüzüne bir merdivenle çıktığı ünlü düşünü gördüğü yastıktı. Kutsal güçlerin yardımıyla Mısır'a götürülmüş, oradan Sicilya'ya, İspanya'ya ve İrlanda'ya taşınmıştır; İskoçyalılar, 1320 yılındaki Arbroath Deklarasyonu'nda, taşın bu geçmişine dayanarak kendilerini İsrail'in Yitik Oymak'ı olarak tanımlamıştır.

Bu denli uzun bir zaman dilimi içinde, bu taşın yolculuğu gerçekte nasıl gelişti? Jacob'un yastığı, açık sarı renkte kumtaşından oluşmuştur. Oluşumuna üç yüz elli milyon yıl önce, sığ tropikal bir denizde dağlardan aşınarak gelen alüvyon olarak başlamıştır. Geçen yıllar içinde tanecikler kayayı oluşturacak biçimde birleşmiştir. Yolculuğunda kısa bir sürgün olan Londra'dan, Edinburgh Kalesi'nde bulunan buz içindeki adacığa, Royal Mile olarak bilinen buzul moloza yokuş yukarı geri dönüşü, adil bir iade ve yerbilimle ilgili yanlış bir düşüncenin düzeltilmesi gibi görünmektedir.

Fakat yerbilim, her zaman politikanın üstündedir. Belirtilen taş parçasının oluşumundan iki yüz milyon yıl önce, İskoçya'nın kendisi de hareket halindeydi. Ülke topraklarının büyük bir bölümü uzaklarda bir yerlerde tatilde bulunuyordu. Iapetus olarak adlandırılan ve bugün çoktan ortadan kaybolmuş olan bir okyanus, İngiltere ve kuzey komşuları arasında uzanıyor, Ulster'i Eire'den ayırıyordu. İskoç milliyetçilerinin Kaderin Taşı olarak adlandırmakta üsteledikleri kaya parçası, o zamanlar Kuzey Amerika'da bir yerlerde bulunuyordu. Atlantik kadar geniş fakat ondan üç kez yaşlı olan Iapetus, kısa süre içinde kapanmaya başlayacaktı.

Bu okyanus ortadan kalkmadan önce İngiltere, Avalonia adı verilen bağımsız bir kıtaydı. Bu kıtanın kuzey kıyılarının nerede gezindiğini kestirebilmek oldukça güçtür, çünkü bu parçası-

nın büyük bölümü, okyanus kapandığında İskoçya'nın güney yükseltilerini oluşturacak olan, deniz tabanından kopan balçıklarla gömülmüştür.

Arazide bulunan bir dizi çatlak, Kuzey İngiltere'den İrlanda'ya kadar izlenebilmektedir. Bunlar, antik kıtalara ilişkin kayalardaki kimyasal farklılıklarla birlikte, o dönemdeki sınırların nerede bulunduğuna ilişkin ipuçları vermektedir. Irlanda'da sınır, bugünün politik sınırının daha güneyinde bulunuyordu. Bu sınır, Dublin'in kuzeyinden başlıyor ve Shannon ağzına ulaşıyordu. Anakarada, Avalon'un en kuzeydeki kalıntıları, İskoçya sınırının yakınlarında yer alan Moffat kentine uzak değildir.

Her nerede karşılaşmış olurlarsa olsunlar, İskoçya ile İngiltere'nin birbirine doğru hareketi, yılda yaklaşık otuz santim gibi büyük bir hızla gerçekleşti. İskoçya, mantonun üzerinde kayarak güneyli komşusunun kucağına hızlı biçimde düştü, çünkü onun dünyanın sıvı katmanı içindeki kökü, pek çok kıtanın sahip olduğundan daha derinlerdeydi. İki kara parçası birleştiği zaman, tıpkı Kızıldeniz'den Akdeniz'e olduğu gibi, canlı yaşam formları bir parçadan diğerine aktı ve kimi yerlerde yeni formlar eskilerin yaşama alanına yayılarak onları yok etti.

Kaledonya ile Avalon'un çarpışması, aralarındaki dar geçidin kuzey tarafında, Himalayalar yüksekliğinde bir dağ sırasının yükselmesine yol açtı. Bu dağ sırasının kalıntısı İskoçya'daki bugünkü yükseltilerdir ve aşınmış bölümleri ise, kocaman deniz akrepleri ile dolu sığ bir denize çökmüş olan ve Kader Taşı'nın da taneciklerinden oluştuğu kumlardır.

İskoç milliyetçileri karanın birleştiği yerden yeniden ayrılmasını ve Iapetus'un yeniden ortaya çıkmasını umuyordur belki ama yerbilim, Kader Taşı'nın gerçek yuvasının Newfoundland olduğunu gösteriyor. Orada İskoçya'nın trilobitleri evrim geçirdi ve öldü; onların fosilleri, bu kara parçalarının üzerindeki canlılarla birlikte dünya üzerinde nasıl bir yolculuk yaptığını gösteriyor. Böylesi ölüm sonrası yolculuklar, Orta Amerika, Güney Avrupa ve Asya'nın büyük bölümünü birbirine bağlayan kömür ve mercan fosili şeritlerini de açıklayıcıdır. Bunlar,

belirtilen parçaların tek bir tropikal kıta oldukları dönemin kalıntılarıdır.

Peki, gelecekte ne olacak? Kıtalar şu andaki hızlarıyla hareket etmeyi sürdürürse, elli milyon yıl sonra Amerika Asya'ya yaklaşmış olacak, Atlantik okyanusu genişlerken Pasifik okyanusu daralmış olacaktır. Avustralya kuzeye doğru hareket ederek Japonya'yla çarpışacak ve Rift vadisinin deniz suyuyla dolması sonucu Afrika'nın batı bölümü bağımsızlığını ilan etmiş olacaktır. Cebelitarık Boğazı, dünyanın tarihi söz konusu olunca kısa olarak değerlendirilebilecek bir zaman dilimi içinde kapanacak, Akdeniz tümüyle ortadan kalkmadan önce kuruyacak ve sonra yeniden tuzlu bir ovaya dönüşecektir.

Bitkilerin ve hayvanların yayılmasını açıklamak üzere üretilen bütün düşsel kara köprüleri, Atlantisler ve diğer bütün mitler, gerçekle karşılaştırıldığında daha az göz alıcıdır: Üzerindeki canlılar evrim geçirirken, dünya da evrim geçirmiştir.

BÖLÜM XII

COĞRAFİ DAĞILIM -DEVAM

Bebek adalar •Yeni karalar ve kolonicileri •Okyanus adalarında bulunan canlıların doğası ve bunların anakaradakilerle ilişkisi üzerine •Hawaii'deki bitkiler ve hayvanlar •Adalar olarak tatlı su gölleri •Adalara ilişkin canlıların kırılganlığı ve yaşamın büyük yalınlaştırması •Bu bölümün ve bir öncekinin özeti

Bir bebek dünyaya gelir gelmez kirlenmeye başlar. Bebekler doğuşta sterildir, daha sonra bedende yuva kuracak olan konukçulardan arınıktır. Bakteriler açısından bir bebek, büyük, verimli ve el değmemiş bir adadır. Doğumdan sonraki birkaç dakika içinde, bakteriler bebeklerde koloniler kurmaya başlar. İstilacıların büyük bölümü, annenin bağırsaklarından gelir, diğerleri ebeden ya da babadan gelir. Öncüler, insan bağırsaklarında dolaşıp duran milyonlarca bakterinin küçük bir örnek grubu gibidir. Bu geçiş döneminde, bebeklerin bağırsakları henüz dengeye kavuşmamıştır ve denge sağlanana kadar bütün ana babaların bildiği o dramatik sonuçlar ortaya çıkar.

Bebek birkaç gün içinde, sahip olduğu beden hücrelerinin on katı kadar bakteri taşır duruma gelecektir. Bakteriler, komşularından bir sağanak gibi gelmiştir. İnsanların, köpeklerine benzeyerek büyüdüğü söylenir. Gerçekte (evde beslenen hayvanlar da dahil), ailenin bireylerini birleştiren bağırsaklardaki konukçularımızdır. Bir bebek ne kadar küçükse ve bakteri kaynaklarından ne denli yalıtılmışsa, taşıdığı bakterilerin çeşitliliği o ölçüde sınırlı kalır –ve o ölçüde kendine özgü. Göç nedeniyle, herhangi bir takımadada yaşayan canlı çeşitliliği, en yakın anakaradakine benzemeye başlar. Büyük bir kentte yaşayan bütün insanların bağırsaklarındaki bakteriler aynıdır, buna karşılık yalıtılmış köylerde yaşayanların bağırsak içerikleri değişiklik gösterir. Kentleri diğerlerinden ayıran kendine özgü bir bağırsak çeşitliliği vardır –bakterilerin büyük kıtaları. Yeni bir kentte yeterince kalan bir yabancı bunu bir süre sonra anlaya-

caktır. Bir Suffolk köylüsünün bağırsağı Londra'daki bağırsak içeriğiyle derhal bağlantı kurarken, buna karşılık Bangladeş'te bir köylü büyük bir kent olan Dakka'nın bağırsaklarındaki içerikle akrabalık ilişkisini sergiler.

Yolcuların ve bebeklerin bağırsak içeriğindeki bu seyir, var olmak için verilen içsel bir mücadeleyi, daha geniş bir komşu alandan gelen yayılmacıların yeni sınırlar içinde koloni kurma mücadelesini yansıtır. Kimin bu yeni alana ulaşacağı konusu, yola çıkılan kaynağın yeni adaya ne kadar uzak olduğu ve her bir göçmenin yolculuk yapmakta ne denli başarılı olduğu tarafından belirlenen, olasılıkların da işin içinde olduğu bir konudur. Kimi bakteriler yeni koşullarla baş edebilecek biçimde değişim geçirerek zafer kazanırken, var olma mücadelesinde yenik düşen diğerleri ortadan kaybolur. Ekolojisi değiştikçe, zamanla sindirim sistemi kararlılık kazanır. Bu süreç evrimsel bakımdan önemli bir sınama alanıdır, çünkü bağırsakların tarihi, adaların, dağların ya da büyük göllerin tarihinden çok da farklı değildir.

Bir ada, anakaradan ne kadar uzakta bulunuyorsa, bitkiler ve hayvanların buraya ulaşması o ölçüde güç olacaktır. Sonuç olarak, her bir adada yaşayan canlılar anakaranın canlı çeşitliliğinin bir örneğini sunar ve bir ada anakaraya ne denli uzaksa, yansıtılan bu çeşitlilik o ölçüde sınırlı olur.

Hastalık yapan bir ajan için, bütün konukçular bir adadır. Eğer kurbanların oluşturduğu takımadalar küçükse, enfeksiyon ortadan kalkabilir. İzlanda, İkinci Dünya Savaşı sonuna kadar, kızamık virüsünün kalıcı olarak adada kalmasına yetecek sayıda nüfusa sahip değildi örneğin. Bir bölge çok uzaksa, bir hastalık oraya ulaşamayabilir –Britanya'ya kuduzun ulaşamamış olmasının nedeni budur. Kıta Avrupası'nın içinde bile, virüsler adalar –konukçular– aşmak, yeni bir kurbana ulaşıncaya değin hayatta kalmak durumundadır. Tilkiler sayıca az oldukları yerlerde, birbirlerinden önemli ölçüde yalıtılmış biçimde yaşar; bu durum tilkiler arasında virüslerin yayılmasını oldukça güçleştirir. Kuduz, güçlendirilmiş bir yalıtımla, denetim altında tutulabilir. Tilkileri

vurmak –ya da hastalığa karşı bağışıklık kazandırmak– hayatta kalan diğerlerini enfeksiyonun kaynağından uzaklaştırmak anlamına gelecektir. Bir tilki için her kent bir kıta gibidir ve içinde hayvanlar öylesine yaygındır ki ne aşılar ne de kurşunlar bu hayvanları hastalık ajanlarının yayılmasından koruyabilir.

27 Ağustos 1883 sabahında, dünya büyük bir patlamayla sarsıldı. Gürültü, Sri Lanka'dan Avustralya'nın merkezine kadar uzanan bir bölgede duyuldu. Patlama sonrası oluşan rüzgâr yeryüzünün çevresini dört kez döndü ve oluşan dalgalar Dover'a kadar ulaştı. Patlayan Krakatau idi ve patlamanın şiddeti Hiroşima'da patlayan bombanın şiddetinin on bin katı kadardı.

Söz konusu volkan, Sumatra ile Java arasında bulunan Sunda Boğazı'nda, yer kabuğunun gerildiği bir çizgide yer alır. Devasa bir jeolojik kaldıracın dayanak noktası olarak, bu boğaz her zaman bir gerginlik içindedir. Javalıların *Kralların Kitabı*, milattan sonra 416 yılında çok büyük bir patlama yaşandığını kaydetmiş. Bu yanardağın birçok kez patladığına kuşku yok. 1883 yılındaki patlamadan önce, Krakatau ormanlarla kaplanmıştı. Kaptan Cook'un ilk yolculuğunda, *Endeavour* 1771 yılında buraya uğramıştı: "Krakatau üzerinde çok sayıda ev ve tarım alanı olduğunu gördük, bu adaya uğrayan bir gemi kendisini yiyeceklerle donatabilirdi." Cook'un Hawaii'de ölmesinden sonra, yoldaşları geri dönüş yolculuğunda adaya yeniden uğramış ve yolculuğun ressamı, adanın zengin doğasını resmetmişti.

Patlama tüm bu canlılığa son verdi. Jakarta gazölçerinin ölçtüğü basınç, kayıtlarında bir rekora işaret ediyordu. Patlamanın olduğu gün, basınç yükseldi, patlama gerçekleştikten sonra düştü. Daha sonra deniz geri çekildi ve kül yağmurundan dolayı hava kararadı. Patlamanın neden olduğu tsunamide otuz bin kişi boğulurken, kızgın lav akıntılarında çok sayıda insan yanarak öldü. Toz tabakası dünya geneline yayıldı ve göz alıcı gün batımı manzaralarına neden oldu. New York eyaletinde, uzaklarda bir yangın gibi görünen alevler yüzünden alarm durumuna geçildi.

Patlamanın bir hafta sonrasında, adanın üçte ikisi ortadan kalkmış durumdaydı, geride kalan kara parçası ise sıcaklıktan kırmızı renkte olan süngertaşıyla kaplanmıştı. Patlamadan sonra adaya giden ilk ziyaretçi şöyle diyordu: "Bütün araştırmalarıma karşın, adada hiçbir bitki ya da hayvan izine rastlayamadım, ağını örmekle uğraşan küçük bir örümcek dışında hiçbir yaşam iziyle karşılaşmadım." Ada neredeyse tümüyle steril durumdaydı.

Ancak, yaşamın adaya geri dönmesi çok da uzun sürmeyecekti. Yüzyılın sonuna gelindiğinde, Krakatau'yu çimenler ve insan boyunda bambular kaplamıştı bile. Birkaç yıl daha geçince, sık bir incir ormanında yapılan araştırma, sekiz yüzden fazla çeşit hayvanın burada yaşadığını gösterdi. Bugün, yüzeysel bir bakışla, Krakatau'daki canlı çeşitliliği ile anakaradakinin aynı olduğu sanılabilir. Oysa durum böyle değildir. Ada ağaçlarla kaplanmış ve bu ağaçlık bölgeler, yarasalar, kartallar ve ağaçkakanlar, pitonlar ve kertenkelelerle dolu olsa da, otuz mil uzaklıkta bulunan Java'da bolca bulunan maymunlar, kurbağalar, sincaplar, kediler henüz adaya yerleşememiştir. Su samuru, adaya geri dönebilen tek memeli türüdür.

Felaketten önce Krakatau'da yaşayan canlı çeşitliliğine ilişkin kanıtlar, Cook'un yaptığı yolculukta derlenen salyangoz ve bitkiler ve yapılan çizimden sağlanıyor. Bugün adada on dokuz çeşit salyangoz bulunsa da, bunlar arasında adada patlamadan önce bulunan beş tanesi yoktur. Sözü edilen yolculuk sırasında yapılan çizimde ayırt edilebilen dört bitki çeşidi (bir çeşit çimen, bir çeşit eğrelti otu ve iki ağaç çeşidi) adaya henüz geri dönmemiştir.

Adaya geri dönen ilk canlılar yüzücü olanlardı. İlk bitkileri, ağaç kütükleriyle hareket eden kurtçuklar ve bir kertenkele çeşidi (sıklıkla açık denizlerde görülen) izledi. Çimen tohumları adaya havadan ulaştı. Daha sonra kuşlar, bağırsaklarında incir ve diğer ağaçların tohumlarıyla ve yarasalar kürklerine yapışan tohumlarla birlikte geldiler. Adada zamanla yeni bir canlı topluluğu ortaya çıktı.

Krakatau'nun tarihi, evrim için bir deneme alanı gibidir. Yalıtılmış diğer adalardan tek farkı, doğuşunun insanlar tarafından gözlenmiş olmasıdır. Bu adadaki bitki ve hayvanların deforme olmuş karışımları, tarihleri bilindiği için anlam kazanmaktadır. Adaların çoğunun geçmişine ilişkin kanıtlar yalnızca bugünlerinde yatar; üzerinde yaşayan canlı çeşitliliğinin diğer yerlerde bulunandan değişik olmasında. Bu bağlamda, İrlanda'da yılan bulunmamasının sorumlusu St Patrick değil, yalnızca coğrafyadır. Okyanus adalarının hiçbirinde kurbağa yoktur –Hawaii, Madeira ya da Galapagos– ve (insanlar tarafından getirilen türler dışında) en yaygın olan memeli türü yarasalardır. Aynı biçimde, bu bölgelerde bol miktarda çimen vardır, buna karşılık pek fazla ağaç çeşidi yoktur.

Okyanus adalarında yaşayan canlılar üzerine

Kimi adalar, en inatçı göçmenler dışındakilerin ulaşamayacağı ölçüde anakaradan uzakta bulunur. Bir ada anakaradan ne denli uzaktaysa, anakaradan gelecek olan canlı çeşitliliğinin burada koloniler kurma olasılığı o ölçüde düşük olur ve bir ada anakaradan ne kadar uzaksa anakaranın canlı çeşitliliğini o kadar az sergiler. Okyanus adalarında yaşayan canlı çeşidi sayısı sınırlı olmasına karşılık, endemik çeşitlerin (başka bir bölgede bulunmayan, yalnızca bu bölgeye özgü olan) oranının oldukça fazla olması sıklıkla karşılaşılan bir olgudur. Eğer Madeira'da bulunan endemik kara kabukluları (land-shell) ya da Galapagos takımadalarında bulunan endemik kuşları herhangi bir kıtada bulunan endemik çeşitlerle, bu adaların yüzölçümünü kıtaların yüzölçümüyle oranlayarak karşılaştırırsak, adaların endemik türler bakımından ne denli zengin olduğunu açık biçimde görebiliriz. Anakaradan yeterince uzak olan adalarda, aynı kökenden değişerek gelme uzun süre dış etkenlerden yalıtılmış biçimde işlediği için, en yakın anakaradakilerle ilintili ama onlardan ayrı olan ve başka hiçbir yerde bulunmayan canlı formlar ortaya çıkmıştır.

Daha az hareketli canlılar için, adalar üzerinde evrim daha

hızlı ilerleyebilir. Madeira'da, çok sayıda özgün ve göz alıcı kara kabuklusu (land-shell) vardır, buna karşılık onun kıyılarına özgü olan tek bir deniz kabuklusu bile yoktur. Deniz kabuklularının bütün yayılma yollarını bilmesek de, yumurta ya da larvalarının, sürüklenen bir deniz yosununa ya da kütüklere yapıştığını, ya da bir kuşun ayaklarında bir yerden başka bir yere taşındığını görebiliriz. Oysa kara kabuklularının anakaradan yüz millerce açıktaki bir adadan başka bir yere taşınması çok daha güçtür.

Krakatau, genç bir adadır ve göçmen canlıların kaynağına, anakaraya oldukça yakın sayılır. Bu adanın üzerinde yaşayan canlılar, Java'da bulunanların taraflı bir örneğini sergilese de hiçbir çeşit eşsiz değildir. Daha uzak adalarda yaşayan canlılar ise, başka hiçbir bölgede bulunmayan değişimler gösterme olanağına sahiptir. Bu çeşitliliği ayırt etmek sistematik bir çabayı gerektirebilir. Darwin Galapagoslarda karşılaştığı durumu şöyle betimleyebilmişti: "Onların karakterlerinin genel benzerliği ve geniş sürülerin gelişigüzel bir araya gelmesi, belirli türlerin alışkanlıkları üzerine çalışmayı neredeyse olanaksız duruma getiriyordu... Tümüyle bitki tohumlarıyla beslenmeye bağımlı oldukları görülüyordu." Yine de, kuşlar onun sonraki düşüncelerinin biçimlenmesinde önemli katkıda bulundu ve bu adalar halen evrime ilişkin en iyi kanıtları sunan yerlerden birisi olmayı sürdürüyor.

Adaların boyutları ve biçimleri oldukça farklı olabilir. Çoğu, denizin altında kalmış –ya da yükselmiş– kıtaların kalıntılarıdır. Son buzul çağının doruk noktasında, yeryüzündeki suyun önemli bölümü donduğu için, su üstündeki kara parçalarının yüz ölçümü bugünkünden yüzde yirmi fazlaydı. Hebrides, Wight adası, Sicilya ve pek çok ada, buzulların bir bölümünün erimesi ile denizlerin yeniden yükseldiği sonraki dönemde ortaya çıktı. Bir zamanların tepelikleri, ada durumuna geldi. Kıbrıs'ın, Girit'in ve Korsika'nın tarihi de böyledir. Deniz düzeyi düştüğü dönemlerde, Cebelitarık bir barikat gibi, Akdeniz'in okyanusla bağlantısını koparark denizin suyunun azalmasına

(ve Afrika'da yaşayan kuyruksuz maymunların, Cebelitarık'ı aşabilmesine) imkân vermiştir. Atlantik yükseldiğinde, burası bir deniz şelalesi oluşturan ve Akdeniz çukurunu yüz yıl içinde dolduran bir boğaza dönüşmüştür. Buzul katmanları geri çekildikçe, adalar birbiri ardına ortaya çıkmaya başlamıştır. Finlandiya –sularla kaplı bir bölgede seyrek bulunan karaların ülkesi– çevresindeki deniz tabanı halen yılda bir çeyrek santim kadar yükselmektedir ve yükseldikçe ortaya takımadalar çıkmaktadır. Böylesi yerler, çökmüş kıtaların önemsiz kalıntılarıdır ve yakınlarında bulunan atalarından fazla değişiklik göstermezler.

Türlerin Kökeni basıldığı zaman, Alfred Russel Wallace Endonezya'daydı (Darwin'i bir an önce kitabını yazmaya iten ünlü mektubunu buradan göndermiştir). Wallace, burada yaşayan canlıların ayrıksı bir dağılım desenine sahip olduğunu fark etmişti. Takımadalar boyunca geçen bir hat, Filipinler, Borneo, Java ve Bali'den kuzey ve batıya, Lambok, Sulawesi ve Yeni Gine'den güneye ve doğuya doğru geçen bir çizgi –daha sonra Wallace çizgisi olarak adlandırılmıştır– iki biyolojik dünyayı birbirinden ayırıyordu. Çizginin bir yanı, meyve ardıç kuşları, dokumacı kuşları ve kaplanlarıyla Asya'yla bağa sahipken, diğer yanı kakadu*, bal-yiyen ve kangurularıyla Avustralya'yla ilgiliydi. Bu iki bölgeyi, kimi yerlerde yalnızca on beş millik deniz ayırıyordu.

Wallace, durumu büyük ölçüde doğru kavramıştı: bölgedeki takımadalarla ilgili şöyle yazmıştı: "Batıda kalan bölümün Asya kıtasından ayrılmış bir parça olduğuna, doğudaki bölümün ise eski bir Pasifik kıtasına ilişkin bölük pörçük bir uzantı olduğuna inanıyorum." Wallace, bölgenin Madagaskar ile bağlantısını açıklayabilmek için, bugün okyanusun dibine gömülmüş olan ve Lemuria adı verilen kara parçasına başvurdu. Gerçekte, bakılması gereken Gondwana'nın tarihiydi. Wallace çizgisinin doğusundaki bölge son dönemlerini yaşayan söz konusu kıtanın bir parçasıyken, batıdaki bölüm Asya'nın bir par-

* Kakadu: Rengarenk bir papağan türü –ç.n.

çasıydı. Bu antik bölünme, bugün de varlığını sürdürmektedir. Bu olguyu açıklamak için yitik bir kıtaya gerek yoktur, halen hareket halinde olan bir kıtanın varlığı yeterlidir. Wallace'ın fark ettiği gibi, Pasifik'te iki bölgeyi ayıran bu çizgiyi belirleyen dar boğaz yeterince derindi ve sığ sular yüzmeyi bilmeyen hayvanların geçişini bile önleyebilecek bir engel işlevi göremezdi. Bu boğaz, en son buzul çağının kalıntısıdır. Sığ sular, buzul çağının sona ermesiyle su altında kalan vadiler, derin boğazlar ise eski kıtaların kenarlarıydı.

Kimi adaların, anakarayla hiçbir bağı yoktur. Bu adalar anakaradan geniş okyanuslarla ayrılmaktadır ve deniz yüzeyine çıkan kızgın lavların oluşturdukları kara parçaları oldukları için, ilk oluşum dönemlerinde yeni doğmuş bir bebek kadar sterildirler. Böylesi bir süreç içinde oluşan Hawaii, deniz yüzeyine fışkırarak çıkan eriyik kayaların, sigara dumanını andıran halkalara benzer bir yapı alması ile oluşmuştur. Deniz tabanı bu yapılara sürtündükçe volkanik patlamalar oluşur. Tabakalar ilerledikçe yeni doğan her genişlik batıya doğru hareket eder ve hareket etikçe yıpranır. Gerçekte, Hawaii yeryüzündeki en yüksek dağdır. Deniz tabanından yüksekliği göz önünde bulundurulursa Mauna Loa doruğu, Everest'ten bir mil kadar daha yüksektir; ancak bu doruğun deniz düzeyinden yüksekliği yalnızca on dört bin fitdir. Bu doruk, elli tane büyük volkandan bir tanesinin tepe noktasıdır. En uzakta yer alan İmparator Deniz Dağları, neredeyse Sibirya'ya kadar uzanan ve okyanusun derinlerinde aşınmış kökleri olan bir dağ sırasıdır. Hawaii, bir milyon yıldan daha gençtir, buna karşılık okyanusta bulunan kimi tepelikler yetmiş milyon yıldan daha yaşlıdır. Hawaii'nin doğusunda bulunan ve oluşum halinde olan –Loihi adı verilen– bir başka grup henüz ortaya çıkarılmıştır. Bu oluşum, otuz bin yıl içinde yüzeyi çatlatacak ve ilerledikçe, evrimin taşıyıcı kuşağının bir zinciri durumuna gelecektir.

Anakaradan uzakta bulunan adalar, birbirlerinden ne kadar uzak olurlarsa olsunlar çok sayıda ortak özelliğe sahiplerdir. Her birinin sahip olduğu canlı türlerinin dengesi ilintili olduk-

ları anakaradaki dengeden farklıdır ve en yakın oldukları kıta noktasındakinden çok kutup bölgesine doğru uzanan bölgelerin sahip oldukları varyeteye sahip olma eğilimindedirler. Bu nedenle, Atlantik'te Afrika'nın açıklarında (Fas açıklarında) olmasına karşın Kanarya adalarında Akdeniz iklimine yakın bir iklim olmasının ve buna karşılık aynı enlemde bulunduğu Güney Amerika kıtasındaki bölgelerdeki ekvatoral ormanlara karşılık Galapagos takımadalarında çöl iklimini andırır bir iklimin bulunmasının nedeni budur.

Adalarda bulunan bitkiler anakaradakilere göre eşeysel yetenekler kazanmaya daha fazla eğilim gösterir ve anakarada bulunanlardan çok daha fazla sayıda tür erkek ve dişi bölünmesi sergiler. Ancak, oldukça garip biçimde, bu adalar üzerinde yaşayan hayvanlar, bitkilerin yöneldikleri yönün tam tersine bir yöne eğilim gösterir; pek çok seksüel türde, erkekler bir yana bırakılarak eşeysiz üremeye (partenogenez) geçildiği görülmektedir. Bu durumun nedenlerinin tümüyle anlaşıldığı söylenemez, fakat anakaradan uzakta bulunan adaların, üzerinde bulunan canlıların evrimsel gelişimini belirleyen ortak dinamiklere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Adalarda bulunan bitki ve hayvanlarla ilgili olarak en etkileyici ve önemli gerçek, tam anlamıyla aynı tür olmaktan çıkmış olmakla birlikte, bu canlıların en yakın anakarada yaşayan canlılarla sahip oldukları akrabalık ilişkisidir. Güney Amerika kıtasından beş yüz ve altı yüz mil arasındaki bir açıklıkta ve ekvator kuşağında bulunan Galapagos takımadalarında, karada ve suda yaşayan neredeyse bütün canlıların, Amerika kıtasında bulunan canlılarla kuşku götürmez bir bağı vardır. Amerikan kuş türlerinin yakın akrabalığı, alışkanlıklar, jestler ve ses tonları gibi bütün özelliklerinde belirgindir. Kıtadan yüzlerce mil uzaklıkta bulunan Pasifik adalarındaki canlıları inceleyen bir doğa bilimci, kendisini Amerika kıtasında sanabilir. Galapagos takımadalarının Amerika'dan koloniciler aldığı ve geçirdikleri bütün değişimlere karşın, bu canlıların hâlâ köken aldıkları bölgeyi ele verdikleri görülmektedir.

Adalarda yaşayan bütün canlılar, kendilerine benzeyen çok uzaklardaki adalardakine değil, en yakın anakaradaki canlılara benzerler. Cape Verdes'teki bitki ve hayvanlar, Galapagos takımadalarındakilere değil, Afrika kıtasındaki bitki ve hayvanlara benzer. Bu durum, değişime neden olanın adalı olmak (insularity) değil, yalıtılmış olmak olduğunu gösterir. Uzak adaların farklı varyeteye sahip olmasının nedeni –aykırı bir durum olarak, yüzeyi çinko ile kaplı adalarda yaşayan canlıların, ortak çevresel koşullara verdikleri özdeş yanıt nedeniyle ortaya çıkan benzer varyeteler gibi örnekler de söz konusudur–, her birinin yakın oldukları anakaradaki varyetenin özgün bir karışımının göçüne uğramış olmalarıdır. Zorunluluk (evrim), olasılığın ona sağladığı şeyleri biçimlendirir.

Bütün yeni adalar –denizlerde yükselen volkanlar, buzulların çekilmesiyle çıplak kalan dağların dorukları ya da yer kabuğunun hareketiyle ortaya çıkan göller– anakaradaki varyetenin bir örneği tarafından koloniler kurularak doldurulur. Eğer bu örnek, varyetenin küçük bir bölümünü içeriyorsa –sıklıkla olan budur– genetik bir zar atılır ve koloniciler, arkalarında bıraktıklarından farklılaşma sürecine girebilir. Bu durum, yolculuk süresince gerçekleşen kazaların, kurulacak koloninin genetik özelliklerinde ani değişimlere neden olabileceği anlamına gelir. Ayrıca, yeni yuvalarındaki canlıların ilk kuşaklarında topluluklarının birey sayısı az olacaktır. Rastlantıların da etkisi göz önünde bulundurulursa, genlerin yavrulara aktarımı sırasında daha fazla genin yitirileceği anlaşılabilir, çünkü genlerin taşıyıcıları bu yeni yuvalarında üremekte sıklıkla başarısız olur.

Dar bir boğazdan geçen bütün toplulukların, evrim geçirmenin dışında şansları yoktur. Kediler bu öyküyü iyi anlatır. Kentlerde yaşayan kediler geniş bir çeşitlilik (varyasyon) gösterir –çizgili, siyah ve beyaz, kiremit rengi, uzun kürklü ve diğerleri. Adalardaki durum ise farklıdır. Hint Okyanusu'nun güneyinde bulunan ve Fransa'ya bağlı olan Kerguelen üzerinde yaşayan bütün kediler siyah renktedir (bazılarında beyaz benekler bulunmaktadır), bu durumun nedeni kuşku yok ki adaya getirilen

atalarının yalnızca böylesi bir renk desenine yol açan genleri taşımasıdır. Newfoundland'dan on beş mil açıkta bulunan Fransız toprağı St Pierre-Miquelon'daki kediler de farklıdır. Bunların genetik özellikleri yakındaki anakaranın denize yakın bölgelerinde bulunan kedilerinkinden farklıdır ve iki bin mil ötedeki Bordeaux'da bulunan kedilerin genetik çeşitliliğinin sınırlı bir örneğini sunmaktadır.

Uzaklardaki bir kara parçasında hayatta kalabilmek hiç de kolay değildir. Yeni Zelanda'yla tanıştırılan her yeni formun hayatta kalabilmesi için yüzden fazla birey gereklidir. Fazlasıyla çığırtkanlığı yapılmış olan, bütün bir topluluğun tek bir tohumdan ya da hamile bir dişiden geldiği düşüncesi gerçekçi değildir. Güvenli bir cennete ulaşmayı başaran her yolcu, yeterince zamana sahip olursa, belirli bir sayıya ulaşacaktır. Bu durumun, Krakatau patlamasından sonra bir kütüğün üzerinde denizde sürüklenirken bulunan yalnız (ve bir nedenle sersemlemiş) makak örneği gibi birkaç istisnası vardır; fakat Pilgrim Fathers örneğindeki gibi, kolonicilerin çoğu için başarıya ulaşmanın ilk koşulu yeni yerleşilen yere yeterince bireye sahip bir grupla ulaşmaktır.

Hem anakarada hem de bu anakaralarla bağlantılı olan adalarda yaşayan hayvanların –geyikler, kurtlar, fareler, kuşlar, sürüngenler, salyangozlar ve böcekler– karşılaştırılması, adaların canlıların anakaradaki atalarından çoğunlukla daha az varyeteye sahip olduğunu gösteriyor. Ancak, bu azlık ileri düzeyde değildir. Darwin'in ispinozları da fazlasıyla çeşitlilik göstermektedir ve bu durum onların, Güney Amerika'dan yola çıkarak adalara ulaşan kuşların, anakaradaki varyetenin büyük ölçüde eksiksiz bir çekirdeğinden üreyerek geldiğini gösteriyor. Türlerin böylesi yerlerde ortaya çıkmasının neredeyse tamamıyla rastlantı eseri olduğu düşüncesi –bir çeşit arz ağırlıklı (supply-side) evrim–, Darwinizmin sınırlarında kümelenmiş matematikçiler tarafından fazlasıyla araştırılmıştır. Ancak, elde edilen kanıtların çoğu bu düşünceye karşıdır. Zorunluluk –doğal seçilim– adalara göç etmiş canlıları, tıpkı yerel bölgelerinde

kalmış olanlar gibi biçimlendirir. Canlı yaşamdan uzakta olan ve bu anlamda boş bir volkan, buraya göç edecek canlılar için pek çok olanakla doludur. Hayvanlar ve bitkiler, bu koşullardan kısa süre içinde yararlanma yeteneklerini geliştirecekler ve ortaya, atalarının içinde bulunduğu yarışmacı koşullarda yaşamayı güç bulacak yeni formlar çıkacaktır.

Göçmen canlıların nerede ve nasıl evrim geçireceklerinde, rastlantının da rol oynadığı yadsınamaz. Karayipler'deki farklı adalarda bulunan, ağaçların tepe bölümlerinde ve gövdelerinde yaşayan kertenkeleler, birbirine benziyor görünmekle birlikte, aslında yakın değildirler. DNA incelemeleri, bir adada bulunan tırmanıcının, başka bir adada bulunan oldukça farklı bir tırmanıcı kertenkele grubuna ait olabileceğini gösteriyor. Bunların her biri farklı noktalardan başlamalarına karşın, benzer çevresel güçlüklere karşı, birbirlerinden bağımsız olarak aynı çözümü üretmişlerdir (keklikler ve yaban tavşanlarının, kış geldiğinde beyaza bürünmeleri örneğindeki gibi). Canlı yaşamın yeni göç ettiği bu alanlara ilk ulaşanların, var olan çeşitsel boşluğu doldurduğuna ve daha sonra gelenlerin koloniler kurabilmesini olabildiğince güçleştirdiklerine kuşku yoktur.

Tohumları denizde yüzebilen Hindistan cevizi gibiler dışında, anakarada yaşayan ağaçların çoğunun okyanus aşan bir yolculukla yeni kara parçalarına ulaşma olasılığı yoktur. Otsu bir bitki yerel ortamında, tamamıyla gelişmiş ağaçlarla rekabet edemese de, bir adaya yerleştiğinde ve yalnızca başka otsu bitkilerle yarıştığında, geçirdiği evrimle aşama aşama uzayıp kalınlaşarak, diğerlerini gölgede bırakma olanağına sahiptir. Öyleyse, doğal seçilim sürecinde, böylesi bitkilerin boyutlarının büyümesi ve öncelikle çalılara ve en sonunda ağaçlara dönüşmeleri yönünde bir eğilim bulunmaktadır. En beklenmedik bitkiler bile, böylesi bir süreç sonunda boyut olarak büyüyüp odunsu bir yapı kazanarak gökyüzüne yükselebilir. Madeira ve Cape Verde'deki ağacımsı marullar (tree-lettuces); St Helena'daki ağacımsı yıldızçiçekleri ve hapşırık otu (tree-sneeze-weed); Galapagos takımadalarındaki ağacımsı ayçiçekleri ve pire

oru; Makronezya'daki pek çok adaya dağılmış durumda bulunan ağacımsı kerevizler, sözü edilen duruma örnek olarak verilebilir. Doğu Afrika'daki bazı dağların doruklarında –Kenya dağı ve Elgol dağı– başka yerlerde bulunmayan ağacımsı lobeliaların* tümü, yarıştıkları diğer bitkilerin üzerine çıkarak onları gölgede bırakmış durumdadır.

Adalarda bulunan böceklerin çoğu uçamadığı ve diğerlerinin –kelebekler ya da arılar– denizi aşması pek karşılaşılan bir durum olmadığı için, burada bulunan bitkiler, yeni cinsel alışkanlıklara zorlayan bu yeni yaşam alanlarına uyum göstermek durumunda kalmışlardır. Hawaii'de yalnızca yarım düzine güve, iki tane kelebek çeşidi bulunurken, hiçbir yabanarısı çeşidi bulunmamaktadır. Çoğu ada çiçeği, tropikal kuşaktakiler bile, anakarada bulunan akrabalarının sergilediği göz alıcılığı sergilemekten uzaktır ve küçük, göze çarpmayan bir görüntüye doğru evrim geçirme eğilimindedir. Anakaraya, Yeni Zelanda ve St Helena kadar uzak kara parçalarında bulunan çiçeklerdeki en yaygın renkler, beyaz, yeşil ve sarıdır. Rüzgâr tohumları sürükleyerek –tozlaştırıcıların kendisi gibi– çok uzaklara taşıyabileceği için, buralardaki bitkilerin tohumlarında atalarının sahip olduğu tohumlara göre daha küçük kanatlar ve paraşütler görülür.

Anakaradan uzak kara parçalarında canlı çeşitliliğinde patlama yaşandığı görülmektedir, en çok da Hawaii takımadalarında. Bu adalar zincirinde neredeyse bin çeşit çiçekli bitki bulunmaktadır. Yeryüzünde bulunan toplam çeşitlerin üçte birine karşılık gelen sekiz yüz farklı meyve sineği çeşidi orada yaşamaktadır, ayrıca kınkanatlılar varyete bakımından patlama yaşamıştır.

Bugüne kalan en yaşlı ada olan Kaui, yalnızca beş milyon yıl yaşındadır. Batıya uzanan daha eski ve denizin altında kalmış olan adalar dizisi, zincirin evrimsel gelişiminin büyük bölümü-

* Lobelia: Mavi, kırmızı ve beyaz renkli çiçekleri olan küçük bir bahçe bitkisi –ç.n.

nün bugün deniz altında kalmış olan kara parçaları üzerinde gerçekleşmiş olduğunu gösteriyor. Buna karşın, grubun en genç üyesi olan Büyük Hawaii adası, dalgaların üzerinde yükseldikten sonra bir milyon yıllık bir zaman dilimi içinde evrim geçirmiş olan kendisine özgü seksen bitki çeşidine sahiptir. Lobelioid grubu, geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Takımadalarda bu grubun yüzden fazla çeşidi bulunur ve bunlar, Hawaii adalar zincirindeki yerel floranın dokuzda birini oluşturur. Bu grubun üyelerinin hiçbiri yeryüzünde başka bir bölgede bulunmaz ve çoğu yalnızca tek bir adayla sınırlanmıştır. Biçim ve boyut olarak, kısa boylu rozetlerden, asmalara ve altı metre boyunda ağaçlara kadar uzanan geniş bir çeşitlilik gösterseler de, DNA moleküllerinin incelenmesi her birinin yakın akraba olduğunu göstermektedir. Tohumları rüzgârla sürüklenebilen ve tepelik yerleri tırmanabilen bodur ve geniş bir bitkinin en yakın akrabası, tohumları ancak onları yiyen kuşlarla taşınabilen büyük bir ağaçtır.

Onların sahip olduğu çeşitlilik, bugün yok olmuş olan diğer yerel çeşitlerin anıtı gibidir. Hawaii'de yaşayan bitkilerin çoğu (başka adalarda yaşayanların tersine) kırmızı, mor ya da mavi renkte çiçeklere sahiptir. Bu gösterişli çiçekler, tozlaştırıcı hayvanları –takımadalara özgü kuşları (honey creepers, *Loxops coccinea*)– kendilerine çekmek üzere evrim geçirmiştir. Bu kuşların Avrupalılar tarafından görülmüş olan yirmi üç farklı çeşidinden bugün yalnızca on beş tanesi varlığını sürdürmektedir. Bu kuşların çoğunun uzun, ince ve kıvrık gagaları vardır. Bunların temel besin kaynağı balözüdür ve her biri ayrı bir tatlı çiçek üzerine uzmanlaşmıştır. Yeryüzünde başka bölgelerde bulunmayan bölge kuşlarının, bitkilerle pek barışçıl bir ilişki içinde olduğu söylenemez. Kimi lobelioidlerin yaprakları ve gövdeleri, düşmanlarından korunmak için kalın iğnelerle kaplanmıştır. Bugün, otlayan hayvanlar (grazers) ortadan kalkmış olsa da, çok önceleri Hawaii'ye özgü otobur hayvanlar, ördekler ve kazlar vardı. Bu büyük kuşlar uçamadığı için, söz konusu bitkilerde bulunan dikenlerin yalnızca aşağıdaki bölgelerde bu-

lunması yeterliydi. Bu kuşların kökleri, bin yıl önce adaya çıkan insanlar tarafından kazınmıştır.

Yeryüzünde insan topluluklarından, karalardan ya da su kütlelerinden oluşan bambaşka adacıklar da vardır. Göller ve akarsular yeryüzündeki su kütlesinin yalnızca yüzde birini oluşturmasına karşın, bütün balık türlerinin üçte biri tatlı sularda yaşar. Buna karşılık, göller ve göletlerin çoğu, yalıtılmış gibi görünseler de, gerçekte bir bütünün parçasıdırlar. Ancak, gerçekten yalıtılmış olan su kütleleri, evrimin yatakları olmuşlardır.

Tatlı su balıklarının çoğu tehlikeli bir yaşam sürerler, çünkü ani bir kuraklık yuvalarını kurutabilir. Akarsular ve göller, vadilerin aşınmasına ve yağışların azalıp artmasına bağlı olarak yeniden ve yeniden biçimlenen ve sürekli bir kuruma tehlikesi altında bulunan yerlerdir. Böylesi yerlerin çoğunda yaşayan canlılar birbirine oldukça benzerler, çünkü bu bölgeler kuru kara parçalarıyla kesilmiş sulak adacıklar gibi görünseler de, gerçekte birbirlerinden göründüğünden daha az ayrılmışlardır. Seller, balıkları bir akarsudan bir diğerine taşır ve karaların düzeyindeki değişimler, akarsuların birleşmesine neden olabilir. Ayrıca, tatlı su bitki ve hayvanlarının çoğu göç etmekte oldukça başarılıdır; sporlar balıkların ayaklarına yapışabilir, hatta balıklar ve kurbağalar hortumlarla bir bölgeden diğerine taşınabilir. Bacağına yapışmış olan yumurtalarla durgun bir su alanından hareket eden bir balıkçılın, bu yumurtaların gelişmesine uygun bir başka sulak alana gitmesi kesindir. Doğa, dikkatli bir bahçıvan gibi, yarattığı canlıların tohumlarını bir yerden alıp aynı derecede uygun bir başka yere bırakmaktadır.

Zebra midyeleri gösterişsiz hayvanlardır –başparmak tırnağı boyutlarında bir tatlı su yumuşakçası. Yuvası, Karadeniz, Hazar Denizi ve Aral gölünün bulunduğu havzadır. Burada midyeler neredeyse bütün sulak bölgelerde bulunur ve bunların larvaları kuşların bacaklarına ya da suda başıboş dolaşan atıklara yapışarak, farklı yerlere taşınır. Volga'da taşımacılık yapan tekneler, bu hayvanları istemeden akıntının yukarı bölge-

lerine taşımışlardır. Ticaret geliştikçe bu midyeler batıya doğru taşınmaya başlamış, 1800'lere gelindiğinde Tuna'ya ve kısa süre sonra da Thames'e kadar ulaşmıştır. 1888 yılında, Detroit yakınlarındaki Saint Clair gölünde görüldüler. Yolculuklarını, gemilerin balastında kaçak olarak yapınışlardı –her yıl bir limandan diğerine milyonlarca galon su, içindeki canlılarla birlikte bu yolla taşınmaktadır. Zebra midyeleri, bu tanklarda bulunan dört yüz çeşit hayvandan, bu yöntemle yayılma yeteneği bakımından en başarılı olanıdır. 1970'li yıllarda bir Sovyet gemisi, tahıl ithal etmek için Büyük Göller'e gelmişti. Gemi beraberinde zebra midyelerini de getirmişti. On yıl içinde bu hayvan, Birleşik Devletler'in doğusuna tümüyle yayıldı. Mississippi'ye ulaşması oldukça kısa sürede gerçekleşmişti, ulaşır ulaşmaz da yolunun üzerindeki yerel çeşitleri ortadan kaldırdı.

Ancak, az sayıda birkaç uzak göl, bugüne kadar bu istenmeyen göçmenlerden sakınabilmiş durumda. Bu göller, evrimsel gelişimle kendi kimliklerini geliştirebilmiş göllerdir. Tarihleri oldukça eskiye uzanan ve diğer sulak bölgelerden epeyce uzak olan bu göller, diğer sulak alanlardan büyük karalar okyanusu ile ayrılmıştır ve başka yerlerde bulunmayan bitki ve hayvanlarla doludur. İçinde yaşayan canlılar, milyonlarca yıldır yalıtılmış durumdadır. Diğer adalarda olduğu gibi buralarda da canlı çeşitliliğinde patlama yaşanmıştır ve adalarda olduğu gibi bu göller için de bütün göçmenler birer tehlikedir.

Tanganika gölü, Avrupalılar tarafından ilk kez 1858 yılında, Nil'in kaynağını araştıran Britanyalı araştırmacılar Burton ve Speke tarafından görüldü. Bu göl, Victoria gölü ve Malavi gölü ile birlikte Büyük Çatlak vadisinde (Great Rift Valley) bulunur. Gölün kurak kıyıları, yeryüzündeki en göz alıcı hayvanlardan bazılarına ev sahipliği yapar. Bu canlıların yaşamak için verdikleri mücadeleye, televizyon izleyicileri de sıklıkla tanıklık etmektedir.

Kameralar suyun altına inecek olurlarsa, çok daha fazla canlı çeşitliliğiyle karşı karşıya geleceklerdir. Bu büyük göllerin her biri, başka hiçbir yerde bulunmayan binlerce canlı çeşidine

ev sahipliği yapar. Buralar, yeryüzünde bulunan en güzel mikrokosmoslardır. Dünyadaki en uzun ve yaklaşık bin beş yüz metrelik derinliğiyle (kendisi de oldukça ayrıksı bir hayvan varlığına sahip olan Baykal'dan sonra) ikinci en derin gölü olarak Tanganika, yeryüzündeki tatlı suların altıda birine sahiptir.

Tanganika, iki kıtasal plakanın yer değiştirmesi sırasında, arkalarında bıraktıkları havzaya akan ırmaklarla oluşmuştur. Bu göl, on iki milyon yıl önce dolmuştur ve yeryüzündeki en yaşlı göllerden birisidir. Doksan metrenin altındaki derinliklerde canlı yaşam yoktur. Yanları diktir ve barındırdığı canlıların çoğu, kıyı şeridindeki dar bir katmanla sınırlanmıştır. Bunlar arasında, başka hiçbir yerde bulunmayan bin beş yüz çeşit hayvan ve bitki bulunmaktadır: balıklar, süngerler, yengeçler, salyangozlar ve hatta bir denizanası. Bu durum, gölün bir zamanlar okyanusla bağı olduğunu düşündürmektedir. Ancak, onun kendine özgü evrimsel süreci, karalar arasına hapsolduktan sonra gerçekleşmiştir.

Gölde, neredeyse bütün Kuzey Avrupa tatlı sularındaki kadar balık çeşidi bulunmaktadır. Yayın balıkları, yılan balıkları ve tatlı su levrekleri, biçim, boyut ve davranış bakımından geniş bir çeşitlilik gösterecek biçimde evrim geçirmiştir. Kıyıların yalnızca küçük bir bölümü araştırılmış olmasına karşın, bir balık grubunun (cichlid)* iki yüz üyesi bulunmuştur. Beş tanesi dışında bütün bu üyeler yalnızca Tanganika'da bulunmaktadır. Tanganika ile büyük ölçüde aynı tarihi paylaşan Malavi gölünde ise, yaklaşık bin tane farklı çeşit bulunmaktadır.

Göllerde, fillerin, aslanların ve sırtlanların eşdeğeri olan ve bitkilerin yakınlarında dolaşıp duran balıklar yaşar. Çiklitlerin boyutları, iki-üç santimden altmış santime kadar değişmektedir. Kimileri kayalara yapışık durumdaki algleri kazıyarak, diğerleriyse salyangozlar ve göl tabanındaki hayvanlarla beslenir. Bazıları, tıpkı balinalar gibi suyu süzerek içindeki küçük yiyecek parçaları ile beslenir. Karasal bir eşdeğeri olmayan başka

* Çiklit (cichlid): Tropikal Amerika, Afrika ve Asya'da bulunan ve Amerikan güneş balıklarına benzeyen tatlı su balıkları –ç.n.

bir grubun üyeleri ise, balıkların arkasından fark ettirmeden gider ve onların pullarını koparır. Bu grubun üyesi iki form vardır, bir tanesi sol yandan diğeri sağ yandan pul aşırmakta uzmanlaşmıştır. Bütün çiklitler –aslanlar ya da filler gibi– yavrularına karşı ilgilidir. Bazı çeşitlerde, dişiler yavruları ağızlarında taşır (bunlar, yumurtalarını başkalarının kursağına bırakma alışkanlığı geliştirmiş olan ve balıklarda guguk kuşlarının eşdeğeri olan çeşitlerin, saldırılarına açıktır). Diğerleri, yavruları için yuva olarak terk edilmiş salyangoz kabukları benzeri şeyleri kullanır. Çiklit grubunun üyelerinin beyinlerinin yapısı ve gelişkinliği de değişiklik gösterir; balık yiyenlerin beyinlerinde, bitki ya da salyangoz ile beslenenlerin beyinlerindekinden daha fazla gri madde bulunur. Bütün bunlar, işini yapmasına müdahale edilmediğinde doğal seçilimin neler başarabileceğinin kanıtlarıdır.

Balıkların çoğu, su yüzeyinin üstüne kadar çıkan kayalıklarda ya da kıyıya yakın yerlerdeki çakıllık alanlarda yaşar. Bunlar yerleşik canlılardır, taşlık alanları birbirinden ayıran kumluk bölgeleri aşma girişiminde pek bulunmazlar. Bu balıklar, kendisi de bir ada olan büyük gölün tabanındaki bu taşlık adacıklarda yaşar. Victoria gölünün ana bölümünden son bin beş yüz yılda kumların yığılması ile oluşan bir engelle ayrılmış durumda olan küçük Nagubago gölü bile, kendine özgü birkaç çiklit çeşidi barındırmaktadır. Sular yıllar içerisinde yükselip alçaldıkça, kocaman boyutları olan ebeveynlerinin kıyılarının yakınlarında yeni küçük göller ortaya çıkıp kaybolmaktadır. Bunlar, Hawaii adalar zincirinde oluşup daha sonra denizin altında kalan adacıklar gibi, canlı çeşitliliğini üreten makinenin önemli parçaları olagelmişlerdir.

Tanganika gölünün kendisi de, on iki bin yıl önce neredeyse kuruyarak görece küçük üç göle bölünmüştü. Bu bölünme, evrimsel planda büyük bir patlamaya yol açmıştır. Bu durumun yansımaları, küçülmüş antik göllerde ortaya çıkan farklı soyların kendi küçücük yuvalarında daha ileri bir çeşitlilik kazanmaları sonucunda, bugünkü balıkların ulaştığı çeşitlilik düzeyinde

görülmektedir. Her soyun, evrim geçirdikleri çevresel koşullara uyum göstermiş uzmanları –otlayanlar (grazers), öğütücüler (grinders) ya da süzücüler (filterer)– bulunmaktadır. Victoria gölü aynı dönemlerde bütünüyle kurumuştur ve bugün sahip olduğu üç yüz çiklit çeşidi bu felaketten bu yana gerçekleşen evrimin ürünüdür.

Adalar, evrimin atölyeleridir ve ürünleri, evrimsel gelişimlerinin bütün aşamalarında bir mikrokosmos oluşturur. Ama onların ürettiği canlı yaşam kırılgandır. Adalılar, kendi sınırlanmış serbest pazarlarında oldukça başarılıdır, fakat dış dünyanın ürünleri aralarına karıştığında, kısa sürede yok olurlar. Ada canlıları, çevresel koşullara yabancıların yokluğu koşullarında uyum sağladığı için, çoğu tıpkı Hawaii'nin uçamayan kazları gibi, yabancılarla karşılaştıklarında yok olmaya mahkûmdur. Onların yazgılarını belirleyen basit bir ekonomi yasasıdır: rekabet gereksinimi. Adalarda ortaya çıkan canlı yaşam, küçük fabrikaların ürünleri gibi, küresel ekonomi içinde tutunmakta güçlük çekerler. Tarih boyunca, memeli türlerin yarısından fazlası, kuşlarınsa yüzde doksanı, böylesi yerlere uyum sağlayacak biçimde evrim geçirdikleri için, yaşam öykülerinin belirli bir anında yeryüzünden silinip gitmişlerdir.

Yalıtılmışlık çeşitlenmeyi desteklerken, bütünleşme azaltır. Adalar tehlikelere fazlasıyla açık yerlerdir çünkü küçük ve beklenmedik olaylardan fazlasıyla etkilenirler. Geniş bir alanda yeri kolayca doldurulabilecek bir kayıp, buralarda yok oluş anlamına gelebilir. Böylesi küçük bölgelerde evrimin çıkmaz bir yola sapması, bu durumun geniş alanlarda yaşanmasından çok daha sık görülür; böylesi felaketlerden sakınılacak bir sığınak da yoktur çoğunlukla. Adalıların çoğu, sürekli olarak, dışarıdan gelecek tehlikelere açık biçimde yaşamaktadır. Bu tehlikelerin en acımasızı insandır. İnsanoğlu, yeryüzünün yaşanılabilir en uzak parçalarını bile doldurmaktadır ve bin yıl önce botlarıyla Yeni Zelanda'ya bile ulaşmıştı. Yeni bir bölgeye ulaşan uygarlık, ne bulduysa hiçbir pişmanlık duymadan sömürmeye başlamıştır.

William Strachey 1609 yılında Bermuda'ya yaptığı yolculukta yaşadığı deniz kazasına ilişkin bir rapor yazmıştı. Strachey, çıkardığı seslerden dolayı bir kuş türünü 'deniz baykuşu' olarak adlandırdıklarını belirtiyor ve gemideki insanların kuşun çıkardığı sesi taklit ederek bu kuşları çekmeyi başardıklarını, hatta kuşların bu sesleri çıkaran insanların kollarına konduğunu söylüyordu. Tahmin edilebileceği gibi, bugün bu kuş türü yok olmuş durumda.

Galapagos takımadalarına yolculuk eden ilk insanlar, burada bulunan kuşların uysallığından söz etmişlerdir: ancak bu gözlem bir yanıyla eksiktir, çünkü örneğin ispinozlar tanıdıkları düşmanlarına karşı uyanıktırlar, gökyüzünde süzülen bir atmaca görürlerse, bir insanın üzerine konabilirler. Kuşların tanımadıkları yüzlere karşı güven duyacak biçimde evrim geçirmiş olması, pek çok adalı kuşun bedelini ağır ödediği bir gerçektir. Markiz adalarındaki* Ua Huku üzerindeki deniz kuş çeşitlerinin sayısı, iki bin yıl önce insanlar buraya ulaştıktan sonra yirmi ikiden dörde inmiştir. Hawaii'de bulunan kuş fosilleri, an az seksen tane yerel ispinoz, ördek, kaz ve ibis çeşidinin ortadan kalktığını gösteriyor. İlk Yeni Zelandalılar, sekiz çeşit moayı (Yeni Zelanda devekuşu), çok sayıda papağan, baykuş ve diğerleriyle birlikte yok ettiler. Polinezya'da iki bin tane eşsiz su tavuğu yok edilmiştir.

Antik göller de, kuytu köşelerde geçen yaşantılarının bedelini öderler. Tanganika gölünün çevresinde on milyon insan yaşar ve gölden her yıl binlerce ton balık avlanılır. Nil tatlı su levreği, Rift göllerinin bazılarına üretim amacıyla bırakılmış ve pek çok yerel çiklit çeşidinin yok olmasına neden olmuştur. Bugün, bölgede yetiştirilen tatlı su levreği Avrupa'ya ihraç edilmektedir ve bu balık ulaştığı her göldeki çiklit çeşitlerini henüz bilinmeyenlerle birlikte ortadan kaldıracaktır.

Beagle'ın yolculuk yaptığı zamanlarda yeryüzündeki adala-

* Markiz adaları: Güney merkezi Pasifik'te bulunan ve bugün Fransız Polinezyası'nın bir parçasını oluşturan bir grup volkanik ada –ç.n.

rın çoğu, doğdukları zamanki kadar yalıtılmış durumdaydılar. Günümüzdeyse her şey değişmiş durumda. Yeryüzündeki kara kütleleri –denizden yapılan beş trilyon dolarlık ticaretle birleşen ekonomiler gibi– tek bir beden olarak birleşmiştir; üzerlerindeki bitki ve hayvanlarla birlikte. Yalıtılmışlık bugün az rastlanılır bir durumdur ve kırıntı kara parçaları bile bir biçimde kıtalara bağlanmıştır. Bugün Birleşik Devletler'deki her on bitki çeşidinden bir tanesi başka bir yerden gelmiştir, bu oran Britanya'da yüzde elliye çıkmaktadır –Atlantik'te bulunan Ascension adasındaki bitki çeşitlerinin yüzde sekseni göçmendir. Büyük yalınlaştırma daha tamamlanmamıştır, fakat tamamlanması için çok beklemek de gerekmeyecek. Bir kara parçası ne kadar büyükse üzerindeki canlı formlarının sayısı o ölçüde çok olmaktadır, fakat bu sayı bölgeleriyle gerçek bir ilişki içinde yükselmemektedir. Aslında bu durum, gelecek için hiç de iyi bir mesaj değildir. Yeryüzündeki bütün adalar tek bir süper kıta olarak birleşirse –yeni bir Pangaea–, onun görkemli genişliği, bugün yeryüzünde var olan hayvan çeşitliliğinin yalnızca yarısını barındıracaktır.

Yolculuklar yeryüzünün farklı bölgelerini birleştirdikçe, evrimin pek çok ürünü ortadan kalkacaktır. Darwin bugün çevresini dolaşıyor olsaydı, yeryüzünü *Beagle* ile yaptığı yolculuk sırasındaki kadar dikkat çekici bulmazdı.

Bu bölüm ve bir önceki bölümün özeti

Bu bölümlerde, son dönem içinde kesinlikle yaşanmış olan iklimdeki ve karaların düzeyindeki değişimlerin ve yine aynı dönemde gerçekleşmiş olan diğer benzer değişimlerin sonuçlarına ve rastgele taşınmanın tuhaf yollarına ilişkin ne denli derin bir bilgisizlik içinde olduğumuzu; bir türün geniş bir alan boyunca sürekli olarak yayılmasının sık görülen bir durum olduğunu ve ara bölgelerde sonradan tükendiğini göz önünde bulundurduğumuzda, aynı türün bireylerinin nerede bulunurlarsa bulunsunlar, aynı kökenden geldiğini düşünmenin önündeki engellerin aşılmaz olmaktan çıktığını göstermeye çalıştım. Ay-

rıca, tek yaratma merkezlerinin gösterilmesi ve özellikle engellerin önemi ve alt-cinslerin, cinslerin ve familyaların benzer dağılımı üzerine pek çok doğa bilimcinin ulaştığı genel değerlendirmeler de bizi bu sonuca götürmektedir.

Kuramıma göre tek ata kökenden yayılmış olması gereken aynı cinsin farklı türleriyle ilgili olarak, konuyla ilgili bilgi düzeyimizdeki yetersizliği vurgulamayı unutmadan ve kimi yaşam formlarının oldukça yavaş değiştiğini ve bu nedenle yayılmaları için çok uzun zaman dilimleri gerektiğini hatırladığımızda, karşılaşılan güçlüklerin sıklıkla aynı türün bireylerine ilişkin olanlar kadar ciddi olmakla birlikte, aşılmaz olmadığını görebiliriz.

İklim değişimlerinin yayılma üzerindeki etkilerini örneklerken, bütün dünyayı ya da en azından boylam dairesi (meridional) kuşağını eş zamanlı olarak etkilediği konusunda tümüyle ikna olduğum büyük Buz Dönemi'nin etkilerinin önemini göstermeye çalıştım. Ender olarak gerçekleşen yayılma yollarının ne denli çeşitli olduğunu gösterirken, tatlı su ürünlerinin yayılım yolları üzerinde de biraz durdum.

Aynı türün bireylerinin ve akraba türlerin uzun dönemler içinde aynı tek kökenden geldiğini kabul etmenin önündeki engeller aşılmaz değilse, coğrafi dağılımın başlıca gerçeklerinin tümü, daha sonraki değişimler ve yeni formların çoğalması ile birlikte, göç kuramıyla (genellikle yaşamın daha başat formlarının) açıklanabilir durumdadır. Böylelikle, ister karasal isterse bir su engeli olsun, bütün engellerin, hayvanbilimsel ve bitkibilimsel bölgeleri ayırmakta ne ölçüde önemli olduğunu anlıyoruz. Altcinslerin, cinslerin ve familyaların yerelliğini; bu grupların enlemlere göre değişkenlik göstermesini, örneğin Güney Amerika'nın ovalarının ve dağlarının, ormanlarının, bataklıklarının ve çöllerinin canlılarının birbirleriyle ve aynı kıtada yaşayıp yok olmuş türlerle şaşırtan akrabalıklarını böylelikle anlayabiliyoruz. Organizmalar arasındaki karşılıklı ilişkinin ne kadar önemli olduğunu aklımızda tutarak, fiziksel koşulları neredeyse aynı olan ve iki bölgede yaşayan canlıların neden oldukça farklı olabildi-

ğini kavrayabiliyoruz; çünkü bu durum, bir bölgeye yeni formların girmiş olmasının üzerinden ne kadar zaman geçtiğine, kimi formların daha çok kimilerinin daha az sayıda taşınmasına izin veren taşınma yollarına, bölgeye giren yeni formların birbirleriyle ve yerel formlarla ne ölçüde doğrudan ya da dolaylı rekabet içine girdiğine ve göçmenlerin daha hızlı ya da yavaş değişim gösterme kapasitelerine bağlı olarak, fiziksel koşullardan bağımsız olarak farklı bölgelerde sınırsızca çeşitlilik gösteren yaşam koşulları (neredeyse sonsuz miktarda organik etki ve tepki olacaktır) bulunacaktır. Buralarda, kimi grupların büyük ölçüde kimilerin ise oldukça az değişmiş olduğu görülecektir.

Aynı ilkelere bağlı olarak, okyanus adalarında neden oldukça az sayıda ama önemli bir bölümü endemik olan canlı formu bulunduğunu ve yayılma yollarına bağlı olarak, aynı sınıftan olsalar bile bir grubun üyeleri endemik olurken, diğer bir grubun üyelerinin yeryüzünün diğer bölgelerinde de yaygın olabilmesini açıklamaya çalıştım. En fazla yalıtılmış adalarda bu adalara özgü uçar memeli ve yarasa türleri varken, neden kurbağagiller ve karasal memeliler gibi bütün bir organizma grubunun bulunmadığını anlayabiliyoruz. Böylesi adalarda bulunan memelilerin az ya da çok değişim geçirmiş olmalarıyla, adayla anakara arasındaki denizin derinliği arasında bir ilişki olduğunun da farkındayız. Çeşitli adacıklardakiler farklı olsalar bile, takımadalarda yaşayan canlıların neden yakın akraba olduklarını ve aynı biçimde daha az yakın olmakla birlikte alınan göçün kaynağı olması gereken en yakın anakara ya da diğer kaynaklardaki canlılarla neden akraba olduklarını anlayabiliyoruz. Birbirlerinden ne kadar uzak olursa olsun iki bölgede özdeş türler, varyeteler ve uzak fakat temsilci türler varsa, bu bölgeler arasında bir ilişki olması gerektiğini de biliyoruz.

Edward Forbes'in ısrarla belirttiği gibi, uzay ve zaman boyunca yaşamın yasalarında çarpıcı bir paralellik vardır: geçmiş zamanlardaki canlı formların ardışıklığını yöneten yasalarla günümüzde farklı bölgelerdeki farklılıkları yöneten yasalar neredeyse aynıdır. Bu olguyu pek çok örnekte görüyoruz. Her tü-

rün ve tür grubunun zaman içindeki dayanırlığı süreklidir; bu yasaya uymayan örnekler oldukça azdır ve onlar da alttaki ve üstteki katmanlarda bulunmalarına karşın orta katmanlarda henüz bulunamamaları nedeniyle bu yasaya uymuyor görünüyor olmalıdır. Aynı süreklilik uzayda da görülür, genel bir kural olarak tek bir türün ya da tür grubunun yaşadığı bir alan süreklidir; hiç de az olmayan istisnalar ise, göstermeye çalıştığım üzere, eski dönemin farklı koşullarında gerçekleşmiş göçlerle ya da ender gerçekleşen taşınma yollarıyla ve ara bölgelerdeki türlerin tükenmiş olmasıyla ilgili olabilir. Hem uzayda hem de zamanda, türlerin ve tür gruplarının bir en yüksek gelişim noktası vardır. Belirli bir döneme ya da belirli bir zamana ait tür grupları, biçim ya da renk gibi özelliklerdeki ortak yönlerle karakterize olmuştur. Geçmiş zamanın uzun ardışımına doğru baktığımızda, tıpkı yeryüzünün uzak bölgelerine bakıyormuşçasına, kimi organizmaların birbirinden oldukça az farklılık gösterdiğini, buna karşılık farklı sınıf, farklı takım hatta aynı takımın farklı familyalarına üye olan türlerin birbirinden büyük farklılıklar gösterdiğini görürüz. Hem uzayda hem de zamanda aynı sınıfın daha aşağı üyeleri daha yukarı üyelerinden genel olarak daha fazla değişir; ancak her iki durumda da bu yasaya uymayan örnekler söz konusudur. Benim kuramıma göre uzay ve zamana ilişkin söz konusu ilişkiler anlaşılabilir niteliktedir; çünkü ardışık çağlar boyunca değişmiş yaşam formlarına ya da uzak bölgelere göç ettikten sonra değişmiş olanlara baktığımızda, her grubun içindeki canlı formların üreme bağıyla birbirine bağlı olduğunu; birbirine daha çok benzeyenlerin daha yakın kan bağına sahip olduğunu ve uzay ve zamanda genel olarak daha yakın yerlerde durduklarını; her iki durumda da değişim yasalarının aynı olduğunu; ve farklılaşmanın, doğal seçilimin küçük değişimleri biriktirmesiyle gerçekleştiğini görüyoruz.

BÖLÜM XIII

ORGANİK VARLIKLARIN KARŞILIKLI AKRABALIKLARI; BİÇİMBİLİM (MORFOLOJİ); EMBRİYOLOJİ; GÜDÜK ORGANLAR

Sınıflama ve yaşamın gizli düzeni •İsteğe bağlı (arbitrary) ve doğal sistemler •Sınıflamanın anahtarı olarak ortak köken •Kladistik (cladistics) ve düzenlemenin yasaları •Genlerin karşılaştırmalı anatomisi ve yaşamın yeni soy ağacı •Bugün özdeş olmak, bağımsız geçmişi gizleyebilir. BİÇİMBİLİM (morfoloji), çeşitleme ve akraba canlılardaki ve onların kimi parçalarındaki varyasyonlar •Büyümenin makasları •Azman hayvanlar ve bitkiler. EMBRİYOLOJİ, embriyonun bir erginde yitirilmiş durumda olan geçmişi nasıl ortaya çıkardığının yasaları. GÜDÜK ORGANLAR; istenmeyen yapıların masrafı ve onların kökeninin açıklanmış olması •Özet

10. yüzyıla ilişkin ünlü bir Çin ansiklopedisi, bitkileri ve hayvanları şöyle sınıflandırıyordu: (a) imparatora ait olanlar, (b) mumyalanmış olanlar, (c) eğitilmiş olanlar, (d) meme emen domuzlar, (e) denizkızları, (f) düş ürünü olanlar, (g) sokak köpekleri, (h) bu sınıflamanın içinde olanlar, (i) kudurmuş gibi titreyenler, (j) çok fazla sayıda olanlar, (k) çok güzel bir deve kuyruğuna sahip olarak betimlenenler, (l) diğerleri, (m) bir çiçek vazosunu kısa bir süre önce kırmış olanlar, (n) uzaktan sineğe benzeyenler.

Kutsal Pazaryerinin İyiliksever Bilgeliği adlı ansiklopedinin yazarı için –ve belki de o dönemki okurları için– bu katalog anlamlı olabilir. Ancak bu sınıflamaya anlam vermek bugün hiç de kolay görünmüyor. Çiçek vazolarını kıran ya da kudurmuş gibi titreyen hayvanlar arasında belirli bir ilgi olabilir; fakat modern zamanlarda yaşayan bir göz için meme emen domuzlar, sokak köpekleri ve hatta uzaktan sineğe benzeyenler bile, ilk sayılanlardan daha doğal bir sınıflandırma oluşturur. Filozof Michel Foucault, bu listeyle ilgili şu yorumda bulunmuştu: "Bu taksonominin yarattığı şaşkınlıkta, başka bir düşünce sisteminin egzotik ca-

zibesi ile örneklenen şeylerin bizim sınırlarımızın dışında olması etkilidir." Biyoloji, varlığın büyük pazaryerine ilişkin düşüncelerimizin ne denli sınırlanmış olduğunu göstermeye başlamıştır.

İnsan, sınıflandırıcı bir hayvandır. Çevresi öylesine çok sayıda nesneyle doludur ki, bunları daha iyi tanımlayabilmek için onları düzenleyerek gruplandırma yoluna gider. Nesneler pek çok bakımdan sınıflandırılabilir –kırmızı ya da mavi, büyük ya da küçük, güvenli ya da tehlikeli, yakın ya da uzak oluşları gibi. Beynin, nesneleri farklı çekmecelere koyarken nasıl çalıştığı izlenebilir. İnsanlar, araçları, adları ya da diyelim ki sebzeleri düşünürken, beynin farklı bölgelerindeki hücreler etkinlik kazanır. Delgi, çekiç ve zımpara, yalnızca az sayıda aynı hücrenin harekete geçmesine neden olurken, Tom, Dick ya da Harry gibi insan adları başka bir grubun etkinleşmesine yol açar. Araçları adlandırmakta güçlük çekenler, hayvanları adlandırmakta da aynı sıkıntıyı çeker. Çünkü sistem, bu iki grubun üyelerini sınıflandırmakta aynı bölgeyi kullanmaktadır.

'Araçlar' olarak adlandırılan grup yalnızca sözün gelişi içinde anlam kazanır. Yararlılıkları dışında, bu nesnelerin fazlaca ortak yönü yoktur. Beyin, bir imparatora ait olan şeyleri başkalarının sahip olduğu nesnelerden neden ayırmasın ki? Çin'de böylesi bir sınıflandırma yapmak, her şeyden önce bir ölüm kalım sorunuydu. Yine de, sahip olmaya göre sınıflandırmak, nesnelere ilişkin fazla bir şey söylemez; Pekin köpeği ile porselen demliğin aynı grup içinde sınıflanması örneğindeki gibi.

Bu Doğu kökenli listenin yapılmasından bin yıl sonra, yaşam halen pek çok bakımdan sınıflandırılabilir. Bu sınıflamaların neredeyse hepsi yararlıdır, ancak pek çoğu yüzeysel olduğu için yanlı bir sınıflamadır. Katolik Kilisesi, yemek pişirme ile ilgili nedenlerden dolayı, Güney Amerika'ya özgü yüzergezer (amphibious) ve kısmen perdeli ayaklı domuz büyüklüğünde bir kemirgeni (capybara) bir zamanlar balık olarak sınıflandırmıştı. Bu sınıflandırma acıkmış yokcular için anlamlı olabilir, fakat Güney Amerika memelilerini çalışan öğrenciler için pek yararlı olduğu söylenemez. Hayvanlar, yenilebilir olanlar, yok

olma tehlikesi altında olanlar ya da sevimli olanlar olarak tanımlanabilir. Belki mutfak, hayvanat bahçeleri ve evde beslenen hayvanları satan dükkânlar için bu sınıflamalar büyük bir yardım sağlayabilir, fakat böylesi bir gruplamada üyelerin fazla ortak yönü olmayacaktır.

Yalnızca tek bir düzenleme yöntemi, doğada gizli olan düzeni ortaya çıkarabilir. Böylesi bir sınıflama açıktır ki, yıldızları takımyıldızları halinde sınıflamak gibi yüzeysel olmamalıdır. Bu çeşit bir gruplamada, yüzeysel bir benzerliğin ötesinde bir ilgili olma durumu gereklidir. Bu sınıflama, doğal bir yapı üzerine kurulmalı, geçmişteki ortak atalardan ayrılarak gelmeyi temel almalıdır. Sonuç olarak, böylesi bir sınıflama, bütün yüzeysel gruplamaları yadsıyan ve evrimsel gelişim gerçeğini ortaya koyan bir sınıflama olmak zorundadır.

Bu çelişki, Paris'teki doğa tarihi müzesinde yalın biçimde görülebilir. Zooloji Müzesi ve Karşılaştırmalı Anatomi Müzesi, XIII. Louis tarafından kurulan Jardin des Plantes'ten* bu yana, kökeni izleme yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntem, doğanın ürünlerinin geçmişteki ve bugünkü biçimlerinin düzgün, gerçekçi ve tümdengelimli (deductive) bir yaklaşımla ilişkilendirilmesi üzerine kuruludur ve gruplara ayırma biyolojik sınıflandırmanın yasalarına göre yapılır. Her bir kategori, *Türlerin Kökeni*'nin yazıldığı 19. yüzyılın ciddi havasını yayar.

Zooloji Müzesi, barındırdığı örneklerin zamanın yıkımına uğraması nedeniyle çöküş aşamasına gelerek 1965 yılında kapatılmıştı. Ancak daha sonra, Evrimin Büyük Galerisi, 1994 yılında tekrar doğdu. Fakat müzenin halka dönük yüzü oldukça değişmişti. Bir zamanların heybetli biçimde düzenlenmiş olan çürümeye yüz tutmuş doldurulmuş hayvanlar sergisi, şimdi bir dizi piyes manzara öğesi gibi sergilenmekteydi: Afrika savanası, ekolojik kriz ya da insanlara yararlı olan bitkiler ve hayvanlar. Spot ışıkları, çocuklar arasında popüler olan çizgi kahramanların bolca bulunan canlandırmalarına tutulmaktadır.

* Jardin des Plantes: Paris'te kurulu bulunan, Fransa'nın en önemli botanik bahçesi –ç.n.

Bu yeni müzenin sınıflama mantığı, içerisi göz alıcı olsa da, anılan Çin ansiklopedisinin sınıflama mantığından pek de değişik değildi. Grubun her üyesi yüzeysel özelliklerine göre sınıflanmıştır; Afrika düzlüklerinde yaşıyor olmak, evcilleştirilmiş olmak ya da soyları yok olma tehlikesi altında olmak. Bunu bilmek, bu hayvanların ne olduğuna ilişkin daha fazla bir şey söylememektedir. Sergilerden birisinde bir fil bir çekirgeyle, diğerinde bir deve bir kazla yan yana durmaktadır.

Bu müzenin hemen yanında bulunan Karşılaştırmalı Anatomi ve Paleontoloji Galerisi ise yenilenmemiştir. Galerinin duvarları boyunca yüzlerce tuzlanmış bağırsak örneği bulunmaktadır ve tozlu koridorlarında yürürken, balıktan insana ilerleyişi yansıtan çok sayıda kemikle karşılaşılır. Mermerler ve bronzlar –*Borneo'nun yerel dokusu içinde boğularak öldürülen bir orangutan, iki ayının üzerinde duran zafer kazanmış insan*– doğadaki ilerlemenin mesajını verir gibidir. Demir dökümlü kirişler ve Beaux-Arts stiliyle bu büyük yapı, fazlasıyla göz alıcı olsa da, ziyaretçilerin ilgisini pek çekememektedir. Kalabalıkları cezbeden, yanı başındaki modernize edilmiş komşusudur.

Terk edilmiş de olsa Anatomi Müzesi, evrimin gerçek ruhuna bağlı kalmıştır. Hayvanları sınıflandırırken akrabalıklarını temel almıştır. Linnaean sistem, bir sıra (order) hiyerarşisine yol açar; örneğin Amerikan kurdu Animalia (Hayvanlar) alemine, Metazoa (Çok Hücreliler) alt alemine, Chordata (Sırt İpliler) şubesine, Vertebrata (Omurgalılar) alt şubesine, Tetrapoda (Dört Üyeliler) üst sınıfına, Mammalia (Memeliler) sınıfına, Theria alt sınıfına, Eutheria (Plasentalı Memeliler) infra sınıfına, Ferungulata grubuna (cohort), Ferae üst takımına, Carnivora (Etçiller) takımına, Fissipeda alt takımına, Canoidea üst familyasına, Canidae (Köpekgiller) familyasına, Caninae alt familyasına, Canis cinsine (genus), lupus türüne ve occidentalis alt türüne dahildir (bereket versin, Caninae –köpekler, dingolar, tilkiler ve kurtlar– alt gruplara ve alt boylara ayrılmamış ve Canis cinsi –köpekler, dingolar ve kurtlar– alt cinslerine [subgenera] ayrılmamıştır).

Linnaeus'un geliştirdiği sistem bir muhasebecinin kullandığı sistem gibidir ve benzer nesneleri dosyalama planına dayanır. Tanrı yaratmıştır ve yarattıklarını dosyalama işini Linnaeus yapmıştır; ama geliştirdiği sistem, ortaya konulmasından hemen sonra eleştirilmeye başlanmıştır. Bir eleştirmen 1759 yılında, bugünün müzeologlarının eğilimlerini o günden karşılar biçimde, köpeklerin tilkilerle ve kurtlarla birlikte sınıflandırılmaması gerektiğini, çünkü onların atlarla aynı çiftlik avlusunda dolaştığını belirtmişti.

Onun kurduğu sistem, Zooloji Müzesi'ndeki gibi bir ölçüde keyfi bir düzenlemeye dayanır; özellikle de daha yukarıdaki derecelerde. Yaklaşık sekiz bin kuş çeşidi yüz altmış familyaya ayrılırken, buna karşılık altmış bin parazit yaban arısı türünün, katalogda yalnızca tek bir familya içinde birleştirilmesi uygun görülmüştür. Bununla birlikte, onun sistemi büyük bir gerçeği belirgin hale getirir: yeryüzündeki canlı varlıkların birbirleriyle yakınlıkları bir desen oluşturur. Linnaeus, yaşamın büyük resmini çizmekte, doğadaki kuş çeşitlerini ayırt etmekte usta olan ilkel toplum kabilelerindeki uzmanlardan daha iyiydi. Ancak, taksonominin temel bütünlüğünün bir kez dışına çıkılınca, onun kategorileri acayipleşir.

Yerliler için bir tanesi dışında bütün kuşlar aynı grubun içindedir, cassowary*, sıçanlar ve farelerle aynı gruptadır, çünkü koyu renklidir ve kanatları yoktur. Linnaean sistem ise bu yaklaşımın tersine, bütün organik varlıkların ortak bir kökenden geldiği ve yaşamın şafağından bu yana aşama aşama ayrıldıkları düşüncesini temel almış ve canlı formları, birbirlerinden ayrılışları düzeyi temelinde gruplar içinde gruplar halinde sınıflandırmıştır.

Sonuç olarak, bir özellik üzerine kurulu olan taksonomi, üyelerinin paylaştığı başka pek çok özelliği kestirebilir. Örneğin süt veren bütün hayvanların, bedenlerinde tüy de bulunur.

* Cassowary: Avustralya ve Yeni Gine'de bulunan ve boynuzumsu bir ibiği bulunan uçamayan büyük siyah bir kuş türü –ç.n.

Aynı biçimde, sert iç iskeleti ve soluk borusu (böcekler de dahil) olan bütün hayvanların eklemli uzuvları vardır; süt verip de iskeleti bedeninin dışında olan bir hayvan yoktur. Bitkiler de aynı uyumu gösterir; çiçekli bitkilerin tümünün tohumları açıkta değil, meyvelerinin içinde bulunur. Hayvanlar ve bitkileri böylesi bir düzenleme içinde sınıflamak, birbirine oldukça uzak görünse de farklı canlılar arasında, yüzeysel bir bakışla görülemeyen uzun bir ilişkililik zinciri ortaya çıkarır.

Kökendeşlikten gelen yakınlık (propinquity) –organik varlıkların benzerliğinin bilinen tek nedeni– değişik düzeylerdeki değişimler nedeniyle çoğu kez gizlenmiş olan ve yaptığımız sınıflandırmalarla kısmen ortaya çıkan bir ilişkidir. Bütün doğru sınıflandırmalar soya ilişkin olarak yapılanlardır. Tıpkı bir insan ailesinde, aile üyelerinin ortak atadan ayrılışlarının hangi aşamasında olduklarının, yani yakınlık düzeylerinin, erkek ve kız kardeşler, kuzenler ve ikincil kuzenler gibi derecelerle belirtilmesi gibi. Biyologların yeryüzündeki canlı desenini düzenlerken temel ilkelerinden birisi de, 10. yüzyıl Çin'indeki sınıflamacıların tersine, üzerinde çalıştıkları sistemi sınıflamacının usundan bağımsız olarak ele almalarıdır.

Yaşamın mantığı, evrim olgusunun farkında olmadan da görülebilir. Ne Linnaeus ne de Yeni Gine'deki kuş uzmanları evrim kuramı yandaşıydı. İsveçli sınıflamacı da, onun Papualı kuzeni de, farkında bile olmadan kurdukları düzenin anahtarı olarak ortak kökenden gelmeyi kullanmışlardır. Sınıflandırıcılar için, akrabalık yüzeysel benzerlikten çok daha önemlidir. Ne denli değişik görünürlerse görünsünler, bütün erkekler, dişiler, erişkinler ve gençler aynı türün içindedir. Belirli bitkilerin büyüme aşamalarındaki durumları birbirinden öylesine ayrıdır ki, bunların aynı türün bireyleri olduğunu anlayabilmek için bir uzman olmak gerekir. Killarney eğrelti otunun 19. yüzyılda ortadan kalktığı sanılmıştı. Oysa bu bitki halen oldukça yaygındır, fakat hayatta kalanların büyük bölümü, nemli kayaların üzerindeki dolaşık yığınlar olarak başka bir yaşam devresinin bir parçası durumuna gelmiştir. Bu durum fark edilir edil-

mez, söz konusu bitki yok olma tehlikesi altında bulunan türler kategorisinden çıkarıldı.

Killarney eğrelti otunu birleştiren, biçimi ya da boyutu, alışkanlıkları değildi; çünkü farklı ortamlarda oldukça farklıydılar. Bu biçimleri birleştiren onların ortak atalarıydı. Kökene ilişkin süreklilik –grubun bütün üyelerini bir araya getiren bağ– bir kez kurulduğunda, dış görünüşü temel alarak oluşturulan sınıflamalar terk edilebilir. Aynı türün bireylerini birleştirmek için köken kullanıldığında, ne denli değişik olurlarsa olsunlar, daha yüksek bir sınıf düzenlemesinde de ortak ata öğesinin temel alınması gerekecektir. Yakınlık üzerine kurulan ve grup içinde alt gruplar olarak düzenlenen doğal tarihin büyük gerçeği, bizi her zaman yeterince etkilemese de, tümüyle açıklanmıştır.

Ağustos böcekleri, üç yüz milyon yıldır ortalıkta dolaşmaktadır. Bu hayvanların insanlardaki imajı genellikle, bir İtalyan yazının arka planındaki bir öğe olmalarıdır; fakat onların başkenti her zaman için, green-grocer, double drummer, floury baker gibi barındırdığı pek çok çeşitle Avustralya olmuştur. Ağustos böcekleri, evrimsel gelişim süreci boyunca, bir türün grup içinde gruplara bölünmesinin iyi bir örneğini verirler. Pek çok gruba bölünmüş olan bu böcek ailesi, üç yüz milyon yıldır tropikal ve subtropikal dünyaya, Eski ve Yeni Dünya'ya yayılmış durumdadır. Bireysel cins (individual genera –Linnaean sistemin en alttaki ikinci düzeyidir) daha fazla sınırlanmıştır: bu nedenle, Avustralya cinsinin (Australian genera) dörtte üçü, yerel kıtaları ile sınırlanmış durumdadır. Cins (genera) içindeki türler ise, daha da fazla yerelleşmiştir, Avustralya'da yaşayan iki yüz elli formdan iki yüz kırk altı tanesi yalnızca bu kıtada bulunmaktadır. Ağustos böceklerinin sınıflandırılması –müzelerde ya da çocukların koleksiyonlarında– bu nedenle, çok da bilinçli bir çabaya gerek duyulmadan, ortak atalarının izlerini temel alır. Yaşamın mantığı, en temel gerçeği, onun tarihini yansıtır.

Bütün sınıflandırma yasaları, bir 'müze müdürü'nün keyfi ilgilerinden bağımsız işlemek durumundadır. Biyolojinin bu zorunluluğu ayrımsaması için oldukça fazla zaman geçmesi gerekmişse de, bugün bilimin elinde, tarihsel gelişimi içinde akrabalık bağının nasıl araştırılacağına ve bu temelde canlı yaşamın sınıflandırılmasına ilişkin istatistiksel bir mekanizma bulunmaktadır.

Yeni kladistik bilimi*, antik formların bugüne gelen yoldaki önemsiz kayıp halkalar olarak görülemeyeceğini gösterir ve onların var oluşun büyük zincirinin doğru noktasına eklenmesinin olanağını sunar. Tersine, yok olmuş canlı türleriyle varlığını sürdürenler aynı sistemin içine konulmalıdır. Kladistik, canlılar arasındaki akrabalığı yapabildiğince tarafsızca ve ayrıntıları hesaba katarak düzenler. İşleyişi temel bir düşünceye dayanır: Başkalarının sahip olmadığı özellikleri paylaşan bir canlı grubu ortak atadan gelmiş olmalıdır. Karışıma (mix) daha fazla karakter eklendiğinde, ilintililiğin kökeni daha gerilere uzanır. İnsanlar ve balinalar akrabadır çünkü ikisi de sıcakkanlıdır, ikisinin de dört ayağı (balinalarda kalıntı düzeyine gerilemiş olsa da) ve tüyleri vardır. Balinalar, insanlar ve balıklar arasında bir yakınlık vardır, çünkü bunların tümünün omurgası vardır (her ne kadar balıklarda tüy olmasa ve insanların şu andaki familyasının dışında bulunsa da). Bu üçü, hücre çekirdekleri bir zarın içerisinde bulunduğu için, meşe ile aynı grubun içinde yer alır. Bakteriler ise, DNA molekülleri stoplazmanın** içinde serbest bulunduğu için, bu büyük grubun içinde yer almaz.

Bir Alman buluşu olan kladistik, katı kurallara ve karmaşık bir sözcük dağarcığına sahiptir. Dikkatli biçimde kullanılmazsa, değişken sonuçlar verebilir ve halen, yaptığı analizlerin nasıl olması gerektiğine ilişkin bir tartışma sürmektedir. Bununla

* Kladistik bilimi: Kladistik (Eski Yunancada klados "dal" demektir) yaklaşıma göre, türlerin sınıflandırılması, genetik uzaklığa ya da evrimsel ayrışma zamanına dayalı olarak, nesnel ve tekdüze olmalıdır.–ç.n.

** Stoplazma: Hücrenin içini dolduran sıvı –ç.n.

birlikte, bu yeni bilim dalının dünyaya bakış açımızı değiştirdiği bir gerçektir.

Kladistiğin merkezi kuralı, yalnızca her biri aynı atadan gelen ortak karakterlerin, akrabalık düzeyinin belirlenmesinde kullanılabileceğidir. Sonuç olarak, canlılar arasındaki akrabalığın çalışılmasında atasal karakterlerin çalışılması kullanışsızdır. İnsanlar, şempanzeler ve iguanalar gibi pek çok hayvanın beş tane fakat diğerlerinin daha az sayıda parmağı vardır; örneğin atların her bir ayağında birer toynak vardır. Tüylü olmak, süt vermek gibi bir grup karakter, atların da önceden beş tane parmağı olduğunu, fakat daha sonra bunların tek bir toynak olarak birleştiğini gösteriyor. Sahip olduğu beş parmağa karşın, insanların iguanalara atlara olduğundan daha yakın akraba olduğu söylenemez ve beş parmaklı olmak tek başına hayvanların hangi gruba dahil olduğunu göstermez. Atlar dışında hiçbir memeli türünün parmakları tek bir toynakta birleşmemiştir, ama tüm at çeşitlerinin parmakları tek toynak olarak birleşmiştir. Atlar için toynak ortak kökendeş (derived) bir karakterdir. Bu karakter onları, ortak atalardan evrimleşmiş bir grubun içine koyar. Organizasyonun daha küçük bir parçasını ilgilendiren özel bir alışkanlık, sınıflandırma bakımından o ölçüde önem kazanır. Sonuç olarak, tek bir tür içinde bulunan özellikler –denizgergedanında tek bir uzun dişin bulunması ya da dişi sırtlanların dikleşebilen penis benzeri cinsel organları– onların kökenlerine ilişkin bilgi sağlamak açısından kullanışsızdır.

Aile sorunlarının çözümlenmesinde kimi zaman tarafsız bir yargı hüküm vermelidir. Kalabalık bir tür grubunun sınıflandırılmasında, bu gruptan oldukça ayrılmış olduğu belirgin olan canlılar, grubun türlerinin benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırılmasında referans noktası olarak kullanılabilir. Kaptan Cook, kanguruları ilk kez gördüğünde onları sınıflandırmakta zorlanarak şöyle değerlendirmişti; bu hayvanın 'tazınınkine benzeyen uzun bir kuyruğu vardı ve bu nedenle onu yabanıl bir köpek olarak değerlendirmek olasıydı, fakat yürüyüşü ve koşu-

şuyla bir tavşanı andırıyordu'. Ornitorenk* ise daha şaşırtıcı bir örnekti. Doğa bilimci Thomas Bewick'e göre bu hayvan, 'bir balığın, bir kuşun ve bir dört ayaklının doğasının bir çeşit karışımı olan üç büklümlü bir doğaya sahip gibi ve bugüne kadar gördüğümüz hiçbir hayvana benzemiyor'du. Balıklar ve keselilerle ilgili yapılmış olan sözümona keşifler nedeniyle bir zaman için haklarında karmaşık öyküler kurulan Antipodeanlar**, bugün canlı sınıflandırmasında ait oldukları yere konulmuş durumdalar. Kangurular ve fareler doğurur, ornitorenkler ise kuşlar gibi yumurtlar. Bunların, uzak akraba oldukları açık olan diğer hayvanlarla karşılaştırılması sonucunda –balıklarla, ya da diyelim ki kurbağalarla– yumurtlamanın antik bir alışkanlık olduğu ve canlı olarak yavru doğurmanın daha sonraki dönemlerde bazı hayvanların edindiği bir özellik olduğu belirginleşir. Bu nedenle, kangurular ve fareler birbirleriyle, kuşa ya da balıklara olduklarından daha yakın akrabadır ve ornitorenk –(burnun değişmesi ile oluşmuş) kuş gagası benzeri yapıya karşın– bir grup karakterin ortaya koyduğu gibi, antik üyeleri kanguruya doğru uzanan yolda ilk adımları atmış olan grubun içindedir.

Kladistiğin becerisi, genlerin karşılaştırmalı anatomisi sayesinde gelişmiştir. DNA molekülü geçmişe uzanan ve kimileri beklenmedik desenler sergileyen milyonlarca bağlantı kurar. Genleri temel alan bir floresan sondası, bir hayvanın başka hayvanlarla uyum düzeyini ortaya çıkarmakta kullanılabilir. Birkaç bin bazın uyum gösterdiği bir bölgede olta kaldırılır ve kromozomlar üzerinde kızılımsı bir leke oluşur. İnsanlar ve domuzlar, ya da insanlar ve sığırlar, elliden fazla uzun seriyi ortak olarak taşırlar. Bunlar, yavrularını canlı olarak doğurmak,

* Ornitorenk: Ördeğinkine benzeyen bir gagası ve perdeli ayakları olan, kunduz gibi yassı kuyruklu bir omurgalı hayvandır. Memeliler gibi kürklüdür. Sürüngenler gibi yumurtlar, fakat bir memeli gibi yavrularını emzirir. Bu yüzden, evrimsel açıdan sınıflar arası bir geçiş formu olarak tanımlanır –ç.n.

** Antipodeanlar: Yeryüzünün diğer yarım küresine özgü olanlar –ç.n.

tüylü olmak ve süt vermek gibi özellikler kadar, bu hayvanların ortak atadan geldiğine ilişkin kanıt oluşturur.

Daha şimdiden pek çok canlının genleri baştan sona okunmuş durumda. Ortaya çıkan sonuç, doğa bilimcilerin daha önceden imgelemlerine sığmayacak biçimde, canlılar arasında gruplar içinde gruplanmalar olduğudur. İnsan kromozomlarında bulunan otuz bin genin ve fare kromozomlarında neredeyse bir o kadarının yeri saptandı. PIGMAP, domuzun genetik haritasını çıkarma çalışmasında, şimdiye kadar yaklaşık altı yüze yakın gen tanımlanmıştır. Kedilerde, yüzden fazla genin kromozomdaki yeri belirlenmiştir. Küçücük iplik kurdu (nematode), DNA molekülündeki bütün harfleri okunan şimdiye kadarki tek hayvan, tam olarak on dokuz bin doksan dokuz gene sahiptir ve bunların tümünün izleri sürülerek bulunmuştur. Birkaç bakteri çeşidi ve tek hücreli parazitin de bütün genetik malzemesi deşifre edilmiş durumdadır.

Bu canlıların çözülen genetik şifresi birbirine fazlasıyla benzemektedir. İnsanlar ve farelerde tümüyle aynı olan pek çok bölüm vardır ve iki bin insan geninin farelerde tam olarak özdeşleri bulunmaktadır. DNA molekülünü deşifre etmek için yapılan yorucu çabalar, farelerde bulunan kromozomlardan birisinin düzeninin yarısından fazlasının, insanlarda bulunan kromozomlardan bir tanesinin düzeninin bir bölümü ile aşağı yukarı özdeş olduğunu ve sığırların bize farelerden de fazla benzediğini gösterdi. Bitki genlerinin yarısından fazlasının farelerde eşdeğeri olduğu ortaya çıktı. Nematod kurtçuğu ile maya bakterisinin kalıtım materyalinin yaklaşık yarısının ortak olduğu görüldü (bu ikisi yaklaşık bir milyar yıl önce ayrılmıştır). Oldukça uzak canlıların genetik tasarımda sergiledikleri bu beklenmedik paralellik şaşırtıcı olmuştur. İnsanlarda kalıtsal bir sinir sistemi hastalığına neden olan bir genin, maya bakterisinde (sinir sistemi yoktur) tam bir dengi bulunmuştur.

Kemik ve yaprak gibi bölümlere dağılmış durumda bulunan genetik bilgi, bu yöntemle genel bir çerçeve içine konulabilmektedir. Ancak, kladistik pek çok yaşam formunun çok fazla sa-

yıda özelliğini göz önünde bulundurduğu için, ortaya biyolojik bir karabasan çıkmaktadır. Yalnızca on bir değişik tür karşılaştırıldığında bile, ortaya otuz beş milyon olası soy ağacı çıkabiliyor. Yine de, bu yeni bilim dalıyla, yaşam ağacına ilişkin bakış açımızın dallarından köküne kadar değiştiği kesindir.

Memelilerin birbirine nasıl uyum göstereceğine ilişkin bir zamanlar anlaşmazlık vardı ve bunların bir bölümü karmaşadan öte bir şey değildi. Kirpiler, köstebekler ve kır farelerinin de içinde olduğu böcekçiller (insectivores), böceklere düşkünlükleri, kafataslarının benzerliği ve Güney Amerika kıtasında olmamaları gibi ortak özellikleri temelinde, masanın aynı çekmecesine konulmuşlardı. Etobur hayvanlar (köpekler, kediler ve benzerleri) gibi diğer kategoriler daha mantıklı bir iç uyum gösteriyordu; buna karşılık, fillerle denizayılarının 'evliliğine' dayananlar gibi kimi gruplar ilk bakışta bir iç uyumdan uzak görünse de, yeterince özelliğe bakıldığında belirgin bir iç uyum sergilemektedir. Memeliler ailesinin daha derindeki kökleri, bugüne kadar çok az anlaşılabilmişti.

Kemikler ve moleküller, tarafsızca düzenlendiğinde, gerçeğin daha büyük bölümünü ortaya çıkarmaktadır. Böcekçiller, bir coğrafyadan diğerine geçildiğinde üyeleri tümüyle ortadan kaybolan bir gruptur. Kirpi, memeli ailesinin ilk ve ayrı bir dalı üzerindedir ve fil, kır faresi (elephant shrew), altın köstebek (golden mole) ve yerdomuzu (aardvark) (bir zamanlar tümü böcekçil grubun üyeleri olarak sınıflandırılmıştı), Afrika'da evrim geçirmiş memeliler olan denizayısı, filler ve yaban faresi ile bir kavşakta birleşir. Diğer memelilerin de akrabalık desenlerine ilişkin kavrayış değişmiştir. Balinalar su aygırlarıyla yakın bir koalisyon ortağı olmakla kalmaz, fakat kediler ve köpekler de daha uzaktan olsa da bu koalisyonun üyeleridir. Anlaşılacağı gibi, insanlar ve kuyruksuz maymunlar, tavşanlar ve yarasaların oldukça yakın akrabasıdır.

Kladistikten önce, dört ayaklı omurgalıların tümünün –kertenkeleler, kangurular ve memeliler– antik lob yüzgeçli balıktan (lobe-finned fish) geldiği ve bunların çoğunun dört yüz milyon

yıl önce ortadan kaybolduğu sanılıyordu. Bunların yüzgeçleri, eksenleri bakımından ayağa dönüşebilecek yapıdaydı. Bu grubun Coelacanth adı verilen bir üyesinin, 1930'lu yıllarda Afrika'da deniz kıyısının açığında bulunan bir örneği, balıklarla dört ayaklı omurgalılar arasındaki 'kayıp-halka' olduğu düşünülerek selamlanmıştı. Ancak, kladistik bu düşüncenin doğru olmadığını gösterdi. Coelacanth, dört ayaklı omurgalılarla aynı dalın üzerinde değildir. Bu iki grubu birleştirme onun, coelacanth ile aynı dönemde gelişmiş olan başka bir büyük gruba, akciğerli balıklara (lungfish) ait olduğunu gösteriyor. Modern formların çoğunun yüzgeçleri olmasa da (söz konusu canlının fosillerindeki yüzgeçler de bacağa hiç benzemez), bunların iskeletine nesnel bir bakış, bu canlıları bizlere yakın bir yere koyar. Bugün moleküler düzeyde yapılan araştırmalar da bu durumu destekliyor: gerçekte, coelacanth bugünün dört ayaklı hayvanlarına, herhangi bir akciğerli balığın olduğundan daha uzaktaydı.

Kladistik bazen geçmişi yalınlaştırır. Bu yeni bilim dalı, bütün kara bitkilerinin, tek bir soyun (stock) üyeleri olduklarını ve (bu işi düzinelerce yapan hayvanların tersine) denizden karaya bir kez taşındıklarını göstermektedir; oysa bu konuda fosiller belirgin bir şey söylememektedir. Kimi zamansa kladistik, geçmişi olduğundan karmaşık bir duruma getirir. Onun ortaya çıkardığı belirtilere göre, sürüngenler, anılan Çin ansiklopedisinde düzenlenenlerden daha uyumlu bir grup değildir. Sürüngenler kertenkeleler ve timsahları da içerir; fakat çok sayıda özelliğin incelenmesi, timsahların kuşlara (elbette sürüngen olarak sınıflandırılmayan), sözde kardeşlerinden daha yakın olduğunu gösteriyor. Timsahlar, dinozorların akrabasıdır ve kladistik, kuşların kanatları gelişen ve havada süzülme becerisi geliştiren dinozorlar olduğunu gösteriyor. Aslına bakılırsa, antik ya da modern, bu hayvanların 'kuş mu dinozor mu?' olduğunu sormak, 'elma mı meyve mi?' diye sormak gibidir.

Kuşların, daha yakın dönemlerde ortaya çıkmış olan akrabalarıyla halen belirgin bağları vardır. Timsahlar (kuşku yok ki, onların dinozor ataları da) yumurtalarını yuvaya bırakır, cı-

yıldar gibi sesler çıkarır ve cinsiyetin belirlenmesinde onlara özgü bir yolları vardır. Bir yumurta, düşük sıcaklıklarda kuluçkaya yatılırsa yavru erkek olarak, yüksek sıcaklıklarda yatılırsa dişi olarak gelişir. Geçmişe yeni bir kavrayışla donanmış olarak bakan yürekli bir biyolog, yumurtaları yüksek sıcaklıkta tutarak dişi yavruların oranını yükseltmişti. Bu durum, erkeklerin çoğunlukla israf edildiği tavuk yetiştiriciliği alanında elbette ilgi uyandıracaktı.

Ancak, evrimin temel kuralı, onun ürünleri ne denli tuhaf da olsa, geçerliliğini korumaktadır. Türlerin çoğalması ve ortak atadan özelliklerinin aşamalı olarak ayrılarak gelmesi ilkesi temelinde, kimi ortak karakterleri kalıtımsal olarak koruma olgusu ile birlikte, aynı familya ya da daha yüksek grupların üyelerini birbirine bağlayan, aşırı düzeyde karmaşık ve ortak bir noktadan ayrılma gösteren akrabalığı anlayabiliyoruz. Böylelikle, herhangi bir fosilin ipucu verebileceğinden daha uzak bir geçmişe uzanabiliyoruz.

Böylesine uzak geçmişe uzanan bağları izlemek ve yaşamın yeni bir soy ağacını oluşturmak, neredeyse evrensel olan karakterleri gerektirir; genler hücrelerin öylesine derinliklerinde iş görürler ki, neredeyse bütün değişimlere direnir ve böylelikle erken dönem kökenlerine ilişkin ipuçlarını saklarlar. Canlılar arasındaki benzerliğin araştırılması çalışmalarında, bir düzineden fazla genom tüm ayrıntılarıyla bilinir olmuş ve bunların yüzlerce uzun segmenti çözülmüştür. Ortaya çıkan sonuç, canlı varlıkların ortak bir genetik çatıya sahip olduğu yönündedir. Bin kadar gen, ne kadar karmaşık ya da basit bir yapıya sahip olursa olsun, bütün canlıların genomunda bulunmaktadır. Yarım milyar yıldan daha önce ayrılmış olsalar da, canlıların sahip olduğu ortak yapı halen sezilebilmektedir. Bu durum, 'yaşamın büyük planı'nın, evrimle birlikte ne denli değişmiş olduğunu göstermektedir.

Böylesi genler, omurgalı hayvanların denizyıldızlarıyla yakın olduğunu, kurtçuklar ve salyangozların ise, yaşam ağacı-

nın, böcekler ve nematodların üzerinde bulunduğundan farklı bir dalında bulunduğunu gösteriyor (her iki daldakiler de gelişimleri sürecinde örtülerinden [coat] sıyrılmıştır).

Biyolojinin büyük bölüntüleri, daha ilk bakışta belirgindir. İnsanlar ve şempanzeler yakın akrabadır ve bu ikisi de kurtçuklara oldukça uzaktır; muzlar ve bakteriler birbirinden oldukça ayrılmıştır. Ancak, yeni taksonomi, yaşam ağacını egzotik bir bitkiye dönüştürmüştür. İnsanlar ve şempanzeler, insanlarla muz bitkisinin olduğundan daha yakın akrabadır; fakat genler, primatlar, böcekler ve bitkilerin gerçekte aynı dal üzerindeki sürgünler olduğunu gösteriyor. Bu dalın üzerinde bulunduğu gövde, aynı radikal biçim değişimlerini yaşamıştır.

Canlı yaşam bir zamanlar, sınırları aşağı yukarı aynı olan beş aleme (kingdom) bölünerek sınıflanmıştı (hayvanlar, bitkiler, fungi [mantarlar], protozoa –en tanıdık örneği amiptir– ve bakteriler). Genleri hücre çekirdeğinde bulunmadığı için bakteriler, kolun biraz dışındaydı. Bunun dışında onlar da, bitkilere ve hayvanlara, diğer çeşitlerin olduğundan çok da uzak değildir. Bugün, bu bağlamda yeni ve radikal bir mantık belirmiş durumda. Genler, yaşamın geneli göz önünde bulundurulduğunda, hayvanlar ve bitkilerin birbirine yakın durduğunu gösteriyor. Mantarlar da, bitkiler ve hayvanlara yakın duran bağımsız bir dalın üzerinde bulunmayı hak ediyor. Yaşam ağacının büyük bölümü, bakteriler ve onların daha önceden tanınmayan akrabalarına ilişkindir. Bu mantık, insanı göreli olarak, bitkilerin yakınına koymaktadır.

İnsanlar ve fareler ya da farelerle bitkiler arasındaki farklılık, bu üçünün bakteri gibi organizmalar ile arasındaki uçurum düşünüldüğünde, çok küçük kalmaktadır. Var oluşun tanıdık dalları (bir tanesinin üzerinde insanlar, fareler, yani tüm hayvanlar ve bitkiler bulunur) gerçekte aynı kalın dal üzerindeki küçük filizlerdir. Sıra dışı canlıları görmek için ise çok da uzaklara gitmeye gerek yoktur. Herhangi bir zooloji metni, böceklerin diğer hayvan gruplarından daha fazla çeşit ve sayıda bulunduğunu söyler. Sıra daha ilkel canlılara geldiğinde ise, insanı şaşkınlığa

düşürecek bir çeşitlilik ile karşılaşılır. Bir sineği ezin, bağırsaklarında yaşayan ve bilimin henüz tanımadığı binlerce mikrop ortaya çıkacaktır. Bahçeler az çok bilindik ve biyolojisi kontrol altındadır; fakat bir banliyöde rastgele alınan bir avuç dolusu toprak, bitki ve hayvanlardan genetik olarak oldukça uzak bulunan, çok sayıda tanımlanmamış bakteri içerir.

Bu mikroskobik canlılar, geniş bir çeşitlilik gösteren dikkate değer bir grubu oluşturur. Bu grupta bulunan ve birbirine oldukça benzer olduğu düşünülen kimi türler (gıda zehirlenmesi [botulism] ajanı ve şarbon ajanı gibi), genlerin gösterdiğine göre, insan ve mısır bitkisi kadar birbirine uzaktır. *Escherischia coli* bağırsaklarımızda milyarlarcası bulunan bir bakteridir (gıda zehirlenmeleri salgınlarının nedenidir) ve genetik dizilimi-nde yaklaşık olarak dört milyon beş yüz bin birime sahiptir. Bu genler, dört bin kadar protein kodlar. Bunların bazıları diğer canlılarda bulunanlara benzese de, neredeyse yarısı oldukça değişiktir ve işlevlerinin ne olduğuna ilişkin ipucu vermemektedir.

Bir grup gen bütün canlılarda bulunur. Bunlar, DNA molekülünde kodlanmış bulunan bilgiyi çevirirler (translation) ve böylelikle bu bilginin protein yapımında kullanılmasına olanak tanırlar. Bu işlev öylesine önemlidir ki, söz konusu genler milyonlarca yıl boyunca neredeyse hiç değişmeden kalmışlardır. Bunları kladistiğin mekanizması ile incelemek, biyolojinin canlılar arasındaki temel bölünmeleri ayırt etmekte bugüne değin ne denli başarısız olduğunu ortaya çıkarıyor.

Canlı yaşama ilişkin yeni soy ağacının üç büyük ana alanı vardır. Bunlardan bir tanesi, genleri bir çekirdek zarıyla çevrilmiş olan organizmalar ile biraz daha uzakta bulunan tek hücreli bağırsak parazitleri varyetesini çevreler. Bakteri ve –oldukça yeni bir tanımlama olan– archaea (daha önce bakterilerin basit bir alt grubu olarak düşünülen fakat gerçekte oldukça uzak olan bir grup), her biri kendi sınıfına sahip olan gruplardır. Bu büyük alanlar onlarca alt gruba ayrılmaktadır.

Bunlardan bazıları hiç umulmadık yerlerde bulunur. Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki Old Faithful Geyser'in yakınlarında bu-

lunan Octopus Spring'deki sular, sıcak, açık ve alkaliktir. Bu sular, tümüyle yeni bir grup olan 'pembe lifleri' (pink filaments) barındırır. Bunların var olmak için oksijene gereksinimi yoktur. Bu bölgenin yakınlarında bulunan ve sularında bolca demir, hidrojen sülfid ve karbon dioksit olan Obsidian Pool'da, çok sayıda archaea grubu saptanmıştır. Bu tek havuzcukta, keşfedilmemiş bir canlı imparatorluğu yaşamaktadır. Bunlar öylesine çeşitlidir ki, bugüne değin onlara yalnızca numara verilmekle yetinilmiştir. Büyük doğa bilimci Lionel Walter Rothschild, elli sekiz kuş, on sekiz memeli, üç balık, iki sürüngen, yüz elli üç böcek, üç eklembacaklı (arachnid), bir kırkayak ve bir küçük kurtçuk çeşidine bilimsel ad verdiği için bilim dünyasında neredeyse kutsanmıştı. Bu yeni bulunan organizmaları adlandırmak için, Rothschild'lardan bir ordu ve ciltler dolusu kitap gerekir.

Yüzeyin altındaki dünya insanlara, kendine özgü mitolojisi olan yabancı bir yer olarak görünmüştür. Bütün kentler gibi Londra da, yüzeyin üzerinde yaşayanlar için bilinmezliklerle dolu olan çok büyük, tuhaf ve üç boyutlu bir dünyadır. Yeraltı Londra'sı tutucu bir dünyadır ve okyanusların bile ölü göründüğü bir dönemde oluşmuştur. Derinliklerin biyolojisi, dalgaların altındaki gizli dünyaya kapıyı aralayan 1872 yılında *Challenger* Seferi'nden sonra başlamıştır. Yüzyıl sonra ise, derin okyanuslara –ve dünyanın içyapısının kendisine– ilişkin anlayışımız büyük bir değişime uğradı. Çok yabancı ve zengin bir dünya ayaklarımızın altında uzanıyordu.

Okyanus tabanı boyunca uzanan dağ sıralarındaki yanardağ ağızları yeni canlı dünyalarının beşiğidir. 1977 yılında denizaltı *Alvin*, Pasifik'te lavların deniz tabanından yukarıya çıktığı bir bölgede iki mil derine daldı. 'Kara tiryakiler', çok fazla ısınmış suyun oluşturduğu mineralce zengin akıntılardır ve okyanusun derinliklerine doğru fışkırırcasına yayılır. Diğer yanardağ ağızları, 'beyaz tiryakiler', bakteri yataklarıyla sarılıdır. Bu akıntıların hızı nedeniyle okyanustaki bütün su kütlesi dünya kabuğu üzerinde dolaşır. Bu akıntılar, beraberinde derinlerden ısı ve kimyasalları taşırlar.

Böylesi yerler, çok sayıda ayrıksı canlının yuvasıdır. Parlak kırmızı renkli ve yaklaşık üç buçuk metre uzunluğunda olan bir kurtçuk çeşidi (tubeworm) bunlar arasındadır. Bu vestimentiferaların (smokinli kurtçukların Latinceye çevrilmiş adı) dokunaçları sıcak sudaki hidrojen sülfidi emer ve bu kimyasalı kendi bedenlerinde yoğun bakteri yığınlarının olduğu bölgelere taşırlar. Bir tiryaki smokine gereksinim duyabilir, ama bir ağız ve bağırsaklara sahip olma zorunluluğu yoktur.

DNA molekülünün deşifre edilmesi, kurtçukların bizim basit bir versiyonumuz olduğunu gösteriyor. Fakat önemli buluşlar, bunların mikroskobik yardımcıları arasında yapılanlardır. Bunlar, sözü edilen yanardağ ağızlarındaki akranlarıyla birlikte, kurtçuklardan, bitkilerden ve diğer canlılardan oldukça uzaktır.

Deniz altındaki yanardağ ağızlarında yaşayan archaea'lardan bir tanesi, üç bin metre derinde, iki yüz atmosfer basınç altında yaşar. Bu organizmanın genleri üç tane kapalı çember halinde bulunur ve yapımından sorumlu olduğu bin yedi yüz proteinin çoğunun, başka yerlerde yaşayan canlılarda bilinen eşdeğerleri yoktur. Bunlar varlıklarını sürdürebilmek için yalnızca inorganik bileşiklere gereksinim duyarlar ve atık olarak metan üretirler. Bunların genlerinin bazıları bakterilerde bulunanlardan çok bizlerde bulunanlara benzer, fakat bu acayip canlıların tanıdık olmayan, kendilerine özgü pek çok özellikleri vardır.

Bu ayrıksı organizmaların enzimleri, sıcak yerlerde çalışmaya uyum göstermiştir. Bu enzimler, kâğıtları beyazlatmak ya da kotların taşlanmış gibi görünmesi için kullanılabilir. Diğer archaea'lar buz gibi soğuk denizlerde ve yine çok derinlerde, balina kemiklerinin üzerinde yığın olarak bulunurlar (ilk kez, kaybolan bir füzeyi arayan askeri bir denizaltı tarafından bulunmuşlardır). Çürümesi on yılı bulan balina iskeletleri, en zengin yanardağ ağzının destekleyebildiğinden daha çok yaşam çeşidini destekleyebilir. Balina iskeletinin üzerinde yaşayan canlılar, düşük sıcaklıklarda etkin olabilen enzimler yapacak biçimde uyum göstermişlerdir, bu durum soğuk suda etkili olabilen deterjanların üretimiyle ilgilenen şirketlerin ilgisini çekmektedir.

Bu şirketler, şamandıralara balina ölüsü iliştirerek, okyanus çukurlarında yeni canlı formlarının keşfine çıkmışlardır. Ele geçirecekleri arasında, bir harabeye dönüşmüş olan (ve yüz yıl içinde inorganik çamurdan bir tepeciğe dönüşmesi kaçınılmaz olan) *Titanik*'i yiyen demir pasını enerji kaynağı olarak kullanan organizmaların bulunma olasılığı da vardır.

Ayaklarımızın altında gizlenmiş durumda bulunan çok fazla gariplik vardır. Bunların varlığını örneğin, Kahire kanalizasyonunun yapımından kısa süre sonra çökmesi gibi olaylardan sonra öğrenebiliyoruz. Yeni bulunan bir mikroorganizmanın beton yediği anlaşılmıştır. Bu çeşit, diğer pek çok benzerinin ilk bulunanıydı. Bugün, yeryüzünün iki mil derinlerinde yeni canlı alemleri bulunduğu anlaşıldı. Yüz otuz santigrat derece gibi sıcaklıklarda yaşayabilen kimileri, bir mil daha derinlerde de var olabilir. Okyanuslardaki yanardağ ağızlarından fışkıran içerikle birlikte gelen ölü bakteriler, okyanus tabanının altının tümüyle ölü olmadığını kanıtlıyor. Virginia'da petrol arama çalışmaları sırasında yerin üç bin metre altında başka hiçbir yerde görülmemiş olan canlılar bulunmuştu. Bunlar, iki yüz milyon yıl önce balçık altında kalmış olan bir akarsuda yaşıyorlardı. Dinozorların yaşadıkları çağlardan beridir dünyadan yalıtılmış durumdaydılar.

Yeraltı dünyasının koşulları hoşgörüsüzdür. Burada yaşayanlar besin olarak kullanılan karbonu yakmak için oksijen değil demir gibi mineralleri kullanır. Bunlar toprağın en üst katmanında bulunan organizmaların yaklaşık milyonda biri yoğunlukta bir popülasyon oluşturur ve onlar gibi her yirmi dakikada değil, yüzyılda bir bölünürler. Buna karşın, dünyanın içindeki bu yeni bulunan canlı ülkesinin sakinleri, bütün yaşam kütlesinin binde birini oluşturur. Yeryüzündeki yaşama uzak görünse de, yeraltı evreni bizim evrenimizi de etkiler. Archaea'ların atığı olarak doğalgazlar en derinlerdeki madenlerin değişmesine ve ayrışmasına neden olur (bu durum, yerin derinliklerini nükleer atıkların depolanmasında kullanmayı düşünenleri kaygılandırmalıdır). Henüz yeterince çalışılmamış olsa da,

anlaşıldığı kadarıyla, yerin derinliklerindeki yaşam, deniz altındaki kuzenlerinden bile öylesine ayrı görünmektedir ki, hayvanlarla bitkiler arasındaki uçurum, göreceli olarak daha da daralmaktadır.

Genler, canlı yaşamın bütününün tek bir doğal sistem olarak düzenlenmesine kapıları açmıştır. Evrimcilerde, soy ağacı takıntısı vardır. İnandırıcı olmayan bilgilere dayalı olan ve insanı en yukarıdaki sürgünün üzerine yerleştiren aile ağaçları çizme isteği, onları çok sayıda çıkmaz sokağa sokmaktadır. Bugün, en sonunda, akrabalığın doğru haritasını çizmenin olanağı ortaya çıkmıştır; yaşam yolculuğunun nerede başladığı ya da yaşam ağacının dallarının her birinin ne kadar yukarıda ne kadar aşağıda olduğuna ilişkin bir bildirimde bulunmayan, canlı yaşamın tarihine kuşbakışı bakan bir plan. Londra Metrosu gibi, içeriğinin büyük bölümünü gizleyen, fakat bunu kesinlikle sorun etmeyen bir haritadır bu.

Londra metrosunun haritasında, yolcuların algılamasına uyum sağlamak için başkentin biçimi çarpıtılmıştır. Kentin önemli bölümlerindeki duraklar arasındaki uzaklık, uzaklardaki kenar mahallelerin aleyhine abartılmıştır. Bu nedenle, Wimbledon gibi bir bölge bile –West End ya da Londra'nın merkez bölgelerinden daha geniş bir alandır– haritada belirgin biçimde küçülmüştür. Bir turist için bu durumun pek de önemli olduğu söylenemez. Paris metrosu ise, tam tersine, duraklar arasındaki uzaklığı göstermekte çok daha yansızdır ve merkezden kenar bölgelere uzaklıkları oldukça gerçek biçimde yansıtır.

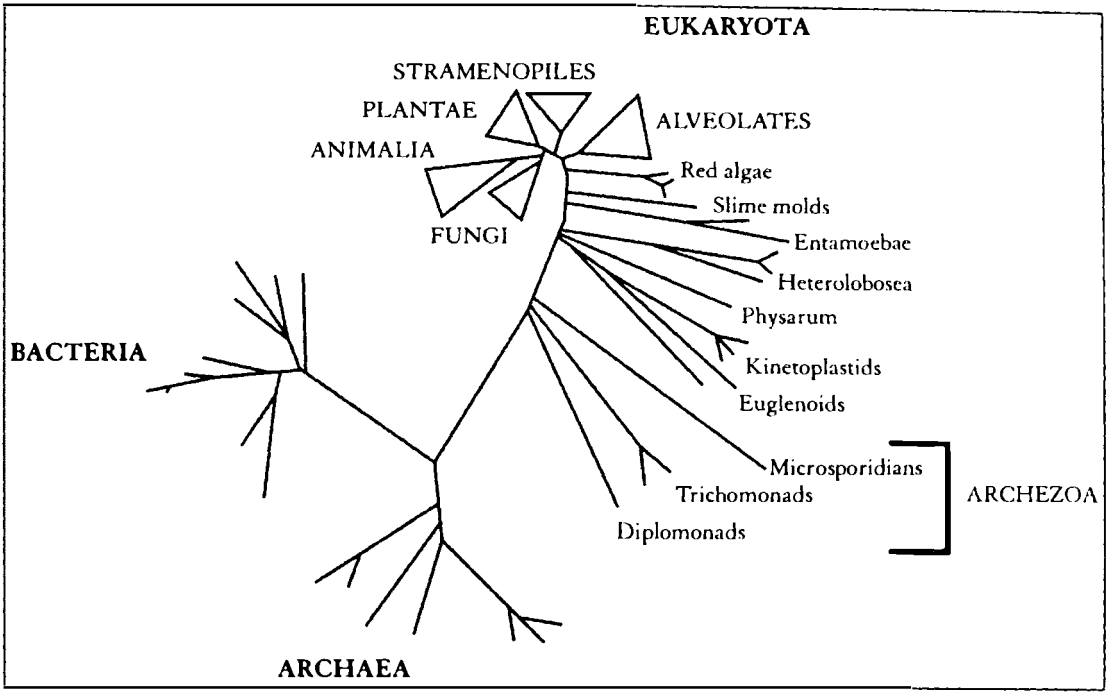
DNA molekülüne dayalı olarak kurulan yaşam ağaçlarından önce, yaşamın haritasına ilişkin bakış açımız, Londra metrosunu kullanan bir turistin, kentin merkez ve kenar bölgelerine ilişkin sahip olduğu kanıya benzer biçimde, canlı yaşamın daha tanıdık alanlarını –hayvanlar, bitkiler ve mantarlar– öne çıkaran, ancak uzaklarda kalan uzantılara çok az önem veren biçimde çarpıktı. *Plan du Mêtro*'nun Paris için yaptığı şeyi, genler yaşam için yapmıştır: Genler, var oluşun büyük ülkesinin gerçek ve umulmadık iniş çıkışlarını ortaya çıkarmıştır.

Bir sonraki sayfada yer alan şema, bize bu kafa karıştırıcı konuyu anlamakta yardımcı olacaktır. Bu şema, proteinlerin yapıtaşlarının birleştirilmesi işini gerçekleştiren düzeneğin içinde yer alan bir grup yüksek derecede muhafazakâr (değişmeye kapalı) gen tarafından açığa çıkarılan yaşamın planını göstermektedir. Yaşam ülkesinin büyük bölümünü, kalabalık ve tanıdık olmayan semtleri –pek çok büyük kentteki banliyöler gibi– kaplar. İki semt ise, hayvanlar ve bitkiler, çok daha bilindiktir. Westminster ve Chelsea gibi, bakanların gözüne onlar devasa birer ülke gibi görünür; oysa bütünün yalnızca küçük bir bölümünü oluştururlar. Mantarlar bile, bu ünlü alanlarla aynı dal (branch) çizgisinde bulunur. Kentin geri kalanı, bilgisiz bir yolcuya göründüğünden çok daha uzaktadır ve az sayıdaki haritacı (ve oralarda yaşayanlar) dışında insanlar için çok az bilinir.

Genlerin doğru planı üzerinde, bakteriler yaşamın büyük Wimbledon'ını kaplarlar: bu büyük banliyönün kapı komşusu archaea grubudur. Diplomonad'lar, trichomonad'lar ve microsporidian'lar olarak adlandırılan üç grup, komşu bir başka bölgeye yayılmıştır. Söylenmesi güç olan adları bu grupların bize çok uzak olduğu yanılsamasını yaratabilir, ancak bunlar arasında ishale neden olan bağırsak parazitleri ve vajinada iltihaba yol açan tek hücreli canlı da vardır. Bu organizmaların hücre çekirdekleri olmakla birlikte, mitokondrileri yoktur.

Kentin geri kalanı, sözü edilen yararlı iki yapıya da sahip canlılarla doludur. Kinetoplastidler –suda ilerlemelerini sağlayan kamçıları olan tek hücreli hayvanlar– arasında, Afrika'da uyku hastalığına neden olan hastalık ajanı ve olasılıkla, Darwin'in Güney Amerika yolculuğu sırasında ona bulaşan ve pek çok yılının kronik hastalık içinde geçmesine yol açan trypanosome da bulunmaktadır. Bu bölgenin yan kapısında amip benzeri canlıların gelişen grubu ve balçık küfünün (slime mould)* iki bağımsız grubu bulunmaktadır –bu sonuncular geliştirme çalışmalarında en çok kullanılanlardır. Alveolateler, ciliateleri

* Slime mould: Hem hayvan hem de bitki özelliklerine sahip yalın protop lazma (Hücrenin çekirdeği ile stoplazmasına verilen ad) kütlesi –ç.n.



TAKSANIN AYRILMA ŞEMASI
M.L. Sogin'in yeniden çizdiği soyağacı

(ince ve hareketli tüylerle kaplı olan tek hücreli hayvanlar), malarya ajanını ve dinoflagellateları* kapsar.

Londra'nın Doğu Ucu (East End) gibi geleneksel olarak tek bir bütün olarak ele alınan yerler, gerçekte farklı karakterleri olan çeşitli bölgeleri barındırır. Yosunlar –deniz yosunları, tatlı su yosunları ve ağaç gövdeleri üzerinde ince bir tabaka oluşturanlar– her birinin ayrı kimliği olan ve birbirlerinden, hayvanlarla bitkiler arasındaki fark ölçüsünde ayrılmış olan üç bağımsız gruba ayrılırlar. Japonya'da beğenilen bir yiyecek olan deniz yosununu da içeren kırmızı yosun (alg), kendine ait bir dalın üzerindedir ve diğerleriyle birlikte resifleri oluşturur. Kahverengi alg, varek (kelp) gibi tanıdık su yosunlarını da kapsamakla birlikte, okyanuslarda bolca bulunan diatomlarla birlikte stramenopile grubuna üyedirler. Tatlı su havuzcuklarında yaşan yeşil alg bunlardan da farklıdır ve tanıdık bitkilere yakın bir yerde durur. Bitkiler, hayvanlar ve mantarlar, canlılar aleminin iyi bilinen fakat küçük bir bölümünü kaplarlar.

Genlere dayalı olarak kurulan yaşamın yeni şeması, genlerin ilk olarak, hücre çekirdeği ve mitokondrileri olmayan yeraltındaki basit canlılarda, archaea grubunda ortaya çıktığını gösteriyor. Bu düşünce mantıklıdır: Her şeyden önce, üç buçuk milyar yıl önce dünya, okyanusları bile buharlaştırmaya yetecek ölçüde büyük olan meteoritlerin bombardımanı altındaydı ve yeryüzüne bir fili kısırlaştırmaya yetecek ölçüde güçlü mor ötesi ışınlar ulaşıyordu. Bu durumda, insanoğlu cennet gibi bir yerden değil cehennem koşulları içinden adım adım bugüne ulaşmış olmalıdır. Genetik bilimi, insanlığın kesin olarak kenar mahallelere yerleştirilmiş olduğu, cehennemin yeni bir haritasını çizmiş durumdadır.

Evrim, kimi zaman canlıların gerçek soy ağacını gizler. Sinekleri, kuşları ve yarasaları, kanatları var diye aynı grup içinde sınıflandırmak aptalca olurdu. Bu canlıların benzerliğinin nedeni, aynı soruna birbirlerinden bağımsız olarak aynı yanıtı

*Dinoflagellatelar: Daha çok denizde yaşayan ve iki kamçıya (flagella) sahip olan tek hücreliler; planktonların ana bileşeni olan grup –ç.n.

vermiş olmalarıdır. Sınıflandırma için gerçekten önemli olan özellikler, yalnızca kökeni ortaya koyanlardır. Görevdeş (analogical) ya da uyarlanır (adaptive) karakterler, canlının var olabilmesi için temel önemde olsalar bile, sistematikçiler için neredeyse hiç önem taşımazlar.

Bu durum kimi zaman oldukça belirgindir. Belirli bir güve çeşidinin ve Afrika fillerinin dişileri, aynı karmaşık cinsellik feromonunu (pheromone) (Feromonlar, alan belirlenmesi, topluluk içinde hiyerarşik düzenin sağlanması ve üreme döneminde eşlerin birbirini bulması gibi durumlarda etkili olan, "dış hormon" olarak da adlandırılabilen kimyasallar) üretir. Bu molekül, her iki canlının da erkeklerini etkilemektedir. Bu durum, bir nedenden dolayı, güveler ve fillerin aynı soruna farklı yollardan aynı evrimsel yanıtı verdiğini gösteriyor.

Evrimsel gelişim boyunca, paralel çizgilerin yakınsaması ve kimi zaman kesişmesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Böylesi kesişmeler, akrabalığın gerçek desenini örten bir tablo yaratır. Kutup ayıları, Arktik'teki böcekler ve kuzeyli bitkilerin tümü gövdelerini örten örtülerle kaplıdır, fakat hiç kimse bu nedenle onların akraba olduğunu düşünmez. Bu buzlu sularda yaşayan balıklar, gerçek akrabalığın ve aynı soruna bağımsız çözümler üretmenin, doğal seçilimin şaşılası etkinliği nedeniyle karıştırılabileceğini gösteriyor.

Antarktika kıyılarında yaşayan levrek, çoğu balığın donacağı bir sıcaklıkta, eksi iki santigrat derecede yaşayabilmesine izin veren dikkat çekici bir proteine sahiptir. Bu proteinin sentezlenmesinden sorumlu olan gen, yine bu balığın midesinde bulunan bir sindirim sistemi enziminin üretilmesinden sorumlu olan bir başka gene benzemektedir. Öncegelen bu iştir. Midenin donarak katılaşmasını önlemekteki rolü, bu molekül karaciğerde de üretildiğinde, Antarktik levreğin bütün bedeninin bir antifrizle donanmasına yol açmıştır.

Bu protein (ya da özdeş bir başka yapıda olan), yeryüzünün diğer ucundaki sonda, Arktik bölgede yaşayan morinalarda da bulunur –bu balık ve antarktik levrek uzak akrabadır. Anatomi-

den, yerbilimden ve coğrafyadan elde edilen bütün kanıtlar, bu ikisinin bundan kırk milyon yıl önce, Antarktika'nın donmasından çok uzun süre önce, ayrıldığı noktasında birleşiyor. Bu iki tür, beden yapısı ve genetik olarak önemli farklılıklar gösterir.

Söz konusu antifriz, gerçekte, her iki balık türünde çevresel koşullara evrim geçirerek bağımsız olarak uyum göstermeleri sonucunda kazanılmıştır. Bu örnekte, özelleşmiş ve neredeyse aynı yapıda olan Arktik ve Antarktik balık türlerindeki belirtilen proteinler –kutup ayıları ve kuzeyli bitkilerdeki kürklü tabaka örneğindeki gibi– ortak kökenin kanıtı değildir, fakat aynı evrimsel mücadeleye verilen ortak yanıtın sonucudur. Doğal seçilim işini öylesine iyi yapmıştır ki, yeryüzünün iki karşıt ucundaki iki ayrı canlı türünde aynı moleküler yapıyı biçimlendirmiştir. Farklı gelişim çizgilerinin yakınsaması, oldukça uzak kökenlerden gelen gelişim çizgilerinin üzerindeki hayvanların aynı koşullara kolayca uyum gösterebildiğini ve böylelikle dış görünüş olarak benzer karakterler kazanabildiklerini göstermektedir; fakat böylesi yüzeysel benzerlikler kan bağına sahip olduklarını ortaya koymaz, tersine çoğu zaman bu ilişkilerini gizler. İki antifriz proteini örneğinde, özdeşlik bağımsız geçmişi gizlemektedir.

Biçimbilim (morfoloji)

Aynı sınıfın üyeleri, yaşam alışkanlıkları ayrı olmakla birlikte, organizasyonlarının genel planı olarak birbirlerine benzerler. Bu benzerlik sıklıkla 'tip birliği' (unity of type) kavramıyla karşılanır ya da sınıfın farklı türlerinin çeşitli parçaları ya da organlarının türdeş (homologous) olduğu söylenerek açıklanır. Bu konunun bütünü, genel bir ad olarak biçimbilim ile kapsanır. Bu, doğa tarihinin en ilgi çekici bölümüdür. Her biri aynı desen üzerinde gelişmiş olan, aynı kemikleri içeren ve aynı göreli konumda olan, kavramak için biçimlenmiş bir insan elini, köstebeğin kazmaya uyum göstermiş elini, atların bacaklarını, domuz balığının yüzgeçlerini ve yarasanın kanatlarını incelemekten daha ilginç ne olabilir?

Bugün konuyla ilgili eğitim alan öğrenciler karşılaştırmalı anatomiyi küçümsüyor (böylesi yapıları çalışmanın bugünkü adı). Pek çok öğrenci hayvanları, ahlaki dayanaklar olarak tanımladığı gerekçelerle kesip biçmeyi reddediyor ve gençler bu alanı itici buluyor. Onlar ikili sarmalın* verdiği rahatlatmayı seviyorlar. Belki de farkında değiller ama, anatominin bir başka biçimini uygulamaktalar. 19. yüzyılın anatomisi kemiklere dayalı bir alandı, bugünse moleküler düzeyde yapılan çalışmalar öne çıkmıştır. Bugünün biyolojisinin büyük bölümü, ilgili organizmaların genlerinin yapısını çalışmaktan öte bir şey değildir. Bağırsakları ya da kafatasını kesip biçmek yerine, biyologlar bugün bu organların yapımından sorumlu olan DNA molekülünün dizilerini çözmekle uğraşmaktadır. Bu çaba sonucunda, yaşamın büyük bölümünün, bir dizi tema ve çeşitlilik olduğu ortaya çıkmıştır.

Bütün karmaşık canlıların genetik malzemesi bir dizi yinelenen ve değişiklik geçirmiş bölümden oluşmaktadır. Bu desen kimi zaman yalındır. Toprak solucanı, çoğu büyük ölçüde aynı görünen, fakat gözler, cinsel organlar ve benzerlerini barındıranların değişim gösterdiği düzinelerce segmentten oluşur. Toprak solucanı, bedeninin bir parçasından orijinal yapının tümünü yeniden üretebilir. Böylesi bir yetenek, derin sonuçlar ortaya çıkarır. İsviçreli ilahiyatçı Charles Bonet solucanın bu yeteneğine oldukça ilgi göstermişti: "Bu kurtçukların, sahip olduğu bölüm kadar ruha sahip olduğunu kabul etmemiz gerekir mi?" Biyolojinin konuyla ilgili sorduğu sorulara yanıt vermek daha kolaydır. Toprak solucanlarının her bir segmentinde, beden yapılarının bütününün özü (esence) saklanmıştır ve bu durum, ne denli değişik görünseler de, bedenin her bir parçasının aynı plan temelinde kurulduğunun kanıtıdır. Doğal seçilim, değişimin uzun süren yolu boyunca, başlangıçta var olan benzer öğeleri belirli bir sayıda korumuş, pek çok kez yinelemiş ve onların alabildiğince farklı amaçlara uyum göstermesini sağlamıştır.

* İkili sarmal: DNA –ç.n.

Farelerin şaşırtıcı genetik esnekliği (resilience), bir memelinin bedeninde bile ne denli çok yinelenme (repetition) olması gerektiğini göstermektedir. Belirli genleri, teknik aldatmacalarla etkisizleştirmek olasıdır. Bu müdahaleye uğramış farelerin bir bölümü, beden işlevleri bakımından büyük bir sıkıntı içine girer ve erken ölürler. Ancak, genetik malzemenin kimi önemli görünen bölümleri –bedenin büyük bölümünün yapısal malzemesi olan kollajen ile ilgili bir gen ya da hücre içinde sinyallerin iletiminden sorumlu olan bir başkası– çıkarılmış olsa da, farelerin yaşamlarını sıkıntısız biçimde sürdürmeleri daha sık karşılaşılan durumdur. Kopyalar, genetikçilerin hilelerine karşı oldukça yararlı güvenlik poliçeleridir; fakat bu fazladan kopyaların neden ve nasıl evrimleştiğini henüz bilmiyoruz.

Biyolojide tekrarlanma her yerdedir. Kurtçuklar, böcekler ve sülükler, bir dizi parça (modül) üzerine kurulmuştur ve yüksek düzeyli hayvanlarda bile böylesi bir plan açıkça görülebilir. Pek çok kez yinelenen parçalar, sayıca ve yapıca değişime fazlasıyla eğilimlidir. Herhangi bir omurgalının dişlerine şöyle bir bakmak bile, ısırma, koparma ve çiğneme işlerini yapacak biçimde değişmiş olan, basit ve fazlaca kopyalanmış öğelerin varlığını görmeye yeter. Bununla birlikte, memelilerin bedeninin çeşitli bölümleri belirli bir kendine özgülüğü (individuality) barındırır: Anlaşıldığı kadarıyla, örneğin bir kedinin kafatasıyla kuyruğunun ucu arasında pek ortak yön yoktur.

Omurgalıların –insanların, yılanların, kuşların ve kurbağaların içinde bulunduğu grup– kimi gösterişsiz akrabaları vardır. Bofa balığı (lamprey) ve batrak (lancelet) bunlar arasındadır. Batrak, solgun hamsi filetosuna benzer, fakat gözleri, kulakları, çenesi ve fark edilebilir bir kafatası bile yoktur. Pek çok batılı bilim insanı bu canlının beyni olmadığı düşüncesindedir. Bugünlerde, öğrenciler kan görmeye dayanabildiği sürece tabii, hem bofa balığının hem de batrağın kesilip biçilerek incelenmesi sıklıkla yapılan çalışmalar arasındadır. Ama asıl olarak onun genomunu parçalara ayırarak incelemek, bu canlının, canlıların gelişim tarihindeki yerini ortaya koyup, memelilerin düşün-

me organının nasıl geliştiğine ilişkin yeni ipuçlarını verebilir.

Memeli türlerin kafataslarında çok sayıda kemik bulunur. Gözler ve kulaklar, karmaşıklaşan bedensel gelişimin zaferleridir ve beyin öylesine ayrıntılı bir yapıya sahiptir ki, onun işleyişini bütün yönleriyle anlamayı henüz başarabilmiş değiliz. Batrak ise daha gösterişsiz bir canlıdır. Bu hayvan, insanların, yılanların ve kuşların köken aldığı antik hayvanlardan çok az değişerek gelmiştir. Büyük Alman biyoloğu Ernest Haeckel, bu canlının, erken dönem omurgalılarına oldukça yakın olduğuna ikna olmuştu. Hayvanın önemi konusunda öylesine emindi ki, altmışıncı doğum gününde kendisine havyar üzerine batrak sunulmuştur.

Kafatasının kökeni hangi canlılardır ve beyin neden böylesi çok sayıda ve olağandışı biçimlenmiş bir kemikten kutu içine kapatılmak zorunda kalmıştır? Hayvan kafalarının gelişim süreci, antik beden yapısının bir parçasının değişmesi yoluyla mı gerçekleşmiştir, yoksa düşünmenin yeni ve büyük organının, duyarsız (insensible) bir yapıya eklenmesi biçiminde mi? Batraklar, söz konusu soylu organa sahip olmadığı için (ya da fark edilebilir bir beyinleri olmadığından dolayı), uzun bir dönem boyunca kafatasının yeni bir element olarak evrim geçirdiği düşünülmüş ve bu durum, canlıları biçimlendiren mekanizmanın gücünün kanıtı olarak görülmüştür. Ancak, tekrarlanma deseni, omurgalıların genç omuzlarının üzerinde yaşlı bir başları olduğunu gösteriyor.

Kafatasının yapımından sorumlu olan genler gruplar halinde bir düzen sergiler. Bu gruplardan bir tanesi, batraktan insanlara bütün omurgalılarda bulunmaktadır. Yavru bir balık ya da bir insan embriyosu, bedenin karmaşık kemik ve kas yapısına gelişen bir dizi düzenli (regular) doku kütlesine sahiptir. Ergin lerde yinelenen yapının basitliği ortadan kalkar. Fakat genler, aynı birey içinde birbirinden farklı yapılara dönüşen ve çok çeşitli görevler için uzmanlaşan parçalar olduğunu gösteriyor.

Memelilerin kafatası mekanizması ile ilgili genetik materyalin bir sondayla genç bir batrağa gönderilmesi üzerine kurulu

bir deney, bu hayvanın bir kafası olmasa da, sonradan kafanın yapılmasında kullanılacak olan yapıya ilerlemiş olan DNA parçasına sahip olduğunu göstermiştir. Beyinsiz görünmekle birlikte, başka canlılarda ayrı bir ön beyin (forebrain) yapımını gerçekleştiren genler batrakta da etkin durumdadır. Her biri, fareler ve tavuklarda da aynı aşamada etkindir. Beyin geliştikçe korunması da onunla birlikte gelişmiştir ve öyle görünüyor ki kafatası beynin gelişiminin başlangıcından bu yana işin içindedir ve kimi ayrıntıları zaman içinde değişmiştir. Batrağın kafasının ucunda ışığa duyarlı tek bir organ bulunmaktadır; memelilerin çift gözünü yapmaktan sorumlu olan genin neredeyse özdeşi batrakta tek bir göz yapar. Kiklopslar* olsalar da, ataların mızın omuzlarının üzerine baş dikemeyiz.

Memelilere giden yol başka değişiklikleri de gerektirmiştir. Bir batrak yerine fare yapmak için daha fazla şey gereklidir. İnsanlar ve fareler, batrağın sahip olduğu bütün genlerin ekstralarına sahiptir, ortak atadan gelen yolun bir yerinde, genlerin sayısı iki kez ikiye katlanmıştır. Bir grup balık (ışın yüzgeçli balıklar), memelilere giden soydan ayrıldıktan sonra genlerinde bir kez daha ikiye katlanma gerçekleşmiştir.

Bütün genler yalnızca ne yapmaları gerektiğinin değil, yapacakları şeyi nerede, ne zaman ve hangi sıklıkta yapmaları gerektiğinin bilgisini de taşımak durumundadır. Zamana ya da yere ilişkin gerçekleşen değişimler, doğuştan sahip olunan genetik haritanın değişmesi anlamına gelir ve bu durum beden yapısı üzerinde büyük etkiler gösterebilir. Kimi mutasyonlar bir organın biçimini ya da işlevini değiştirmez, fakat nerede ve ne zaman ortaya çıkacağını etkiler. Meyve sineklerinde tek bir genetik değişiklik, bedeninin orta bölümünün ikinci kopyasının oluşmasına, ya da dört yerine iki kanadın ortaya çıkmasına yol açabilir. Göğüs kafesinin yapılabilmesi için çok sayıda gen bir arada çalışır, anlaşıldığı kadarıyla tek bir komut bütün bir genler ordusunun harekete geçmesine neden olmaktadır. Ek organ-

* Kiklopslar: Tek gözlü efsanevi devler –ç.n.

lar, buyruğun yanlış yerde verilmesi ve yerel hücre mekanizmasının buna uyması sonucu ortaya çıkmıştır.

Gelişmeyi denetleyen genetik öğeler, homeoboks genleri olarak adlandırılır. Bunlar on kadar grup olarak düzenlenmiştir. Omurgasızlarda her gruptan, yüz bin kadar DNA bazını kapsayan tek bir kopya bulunur. Memelilerde, embriyonun gelişiminde pek çok görevi bulunan (homeoboks genlerinde gerçekleşen mutasyonlar erişkinlerde kellik, süt vermede yeteneksizlik ve hatta kan kanserine neden olmaktadır) dört tane kopya bulunur. Bir grup balıkta (ışın yüzgeçli balıklar) bu kritik önemdeki genlerden yedi ya da sekiz kopya bulunur. Bu grubun, mersin balığından somona kadar yirmi beş bin türü kapsadığı sanılmaktadır. Denizatları, ton balığı, fener balığı, yassı balık, yılan balığı ve binlercesinin içinde bulunduğu bu hayvanlar sahip oldukları çeşitlilik ile memelileri çok gerilerde bırakır. Onların sahip olduğu fazladan homeobokslar, ilerlemenin kaptanları, belki yeni ve garip beden biçimlerini denemeye olanak tanıyacaktır.

Gelişmeyi kontrol eden genetik malzeme, her biri bedenin ayrı bir parçasından sorumlu diziler olarak düzenlenmiştir. Önden arkaya bunların dizileri, yapılmasından sorumlu oldukları organların dizisiyle aynıdır. Sonuç olarak, homeobokslar ön taraftan yönetir. Başa yakın olanlar, arkalarındaki yapıyı kontrol edebilir, buna karşılık daha gerilerde olanların bedeninin daha öndeki parçaları üzerinde daha az etkisi vardır. Böylesi genlerde gerçekleşen değişimler değişik segmentleri baş, kalp ya da kuyruk olarak gelişmeye yöneltebilir. Farelerde, meyve sineklerinde, salyangozlarda ve bütün diğer hayvanlarda merkezi komuta deseni ortaktır. Belirli bir homeoboksa sahip olmayı temel alan bir tanımlama, gerçekte, bir 'hayvan'ın ne olduğunu tanımlamanın diğer yolları kadar becerikli olabilir. Bunlar, taşıyıcılarının neye benzeyeceğini belirlemektedir. Bir çeşit balinanın (baleen balina) genlerinin bir tanesinde beklenmedik bir durum söz konusudur; mekanizmanın belirli bir parçasında bulunması gereken dört tane DNA bazı kayıptır. Bu

bölüm farelere aktarıldığında, söz konusu küçük değişiklik, boynun belirli bir bölümündeki aktiviteyi daha geriye taşımaktadır. Bu durum, balinaların büyük kafaları ve gizemli gülüşünü açıklayıcı olabilir.

Hindibadan sekoyaya, bitkiler de, öğeleri çoğalış göstermiş (multiplied) bir plan üzerine gelişmiştir. Bitkilerde bulunan taç yaprağı, çanak yaprağı, erkeklik organı ve dişilik organının birbirine bağıl yapısı neredeyse herkes için bilindiktir ve bunların başkalaşım göstermiş yapraklardan oluştuğu ve sarmal bir yapıya dönüştükleri yüzeysel bir gözlemle bile anlaşılabilir. Azman bitkiler sıklıkla, bir organdan başka bir organa dönüşme olasılığına ilişkin doğrudan kanıtlar sunarlar. Bahçeyle uğraşan herkes bitkilerde azmanlaşmanın gücünü bilir: güller kendi yerel topraklarında yalın ve dikkat çekmeyen çiçeklere sahiptir, oysa evcilleştirilmiş güllerin taç yapraklarına yabanıl atalarının taç yapraklarının beş-on katı büyüklük kazandırılabilir. Çok kanatlı meyve sineklerinde olduğu gibi, böylesi gariplikler, bileşik (compound) yapıya ilişkin kopyaların sayısını denetleyen genlerde değişikliklerin gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkar.

Çiçekli bitkiler, her sürgünün ucundaki hücre grubunun büyümesi biçiminde basit bir büyüme yoluna sahiptir. Bu hücreler bölündükçe, her biri yaprak ya da taçyaprağına gelişecek olan küçük bir etkin hücreler yığını oluştururlar. Aslanağzı ya da gül çiçekleri birbirinden farklı görünür. Birisi sol ve sağ yanlı ayna görüntüsü olarak gelişirken, diğeri bir tekerleğin içindeki bağlantı çubukları olarak düzenlenir. Ancak, bunlar gelişimlerinin erken aşamalarında birbirine benzemektedir. Genetik bilimi, karmaşık bir yapısı olsa da, bir çiçeğin gelişim sürecinde verilen komutların oldukça yalın olduğunu gösteriyor. Çeşitli mutasyonlar, bir çiçeğin taçyaprağı ya da çanak yaprağının konumunu ve sayısını değiştirebilir ve iki yanlı bir çiçek yerine disk biçiminde bir çiçeğin ortaya çıkmasına neden olabilir. Oldukça değişik kimi çiçeklerle ilgili olan proteinlerin yapıları birbirine yakındır ve omurgalılarda üretilen belirli proteinlere benzemektedir.

Yalnızca iki temel önemdeki gende gerçekleşecek zararlar, bir hücre grubunun çiçek olarak değil basit bir yaprak olarak gelişmesine neden olmaktadır. Denetim mekanizmasının üçlü yönetiminin üyelerinin birinde gerçekleşen bir mutasyon bütün bir yapının boyutunu ikiye katlayabilir. Bir bahçe gülünün karmaşıklığı, bir kurtçuktaki karmaşıklık gibi, doğal seçilimin basit parçaları bilemesi ile ortaya çıkmış olan bir grup değişim geçirmiş yinelenen birime bağlıdır. Yaşam öyle görünüyor ki tıpkı bir opera eserindeki gibi, basit bir motifi olan ve az sayıda oyuncunun gerçekleştirdiği kısa pastorallerden, büyük müzikal dramlara doğru gelişim göstermiştir.

Biyoloji ayrıca, genlerin kendisinde bulunan bir grup karmaşık tema ve çeşitliliği de ortaya çıkarmaya başlamıştır. Pek çok protein, diğerlerinde de bulunan fakat oldukça farklı görevlerde bulunan bir dizi genetik parça tarafından yapılmaktadır. Kanın pıhtılaşmasında görev alan çok sayıdaki protein dört ayrı bölümden (section) oluşur ve çeşitli biçimlerde karışarak bu yararlı görevi yerine getiren yapıyı oluştururlar. Pıhtıyı oluşturan protein zincirinin bütün üyeleri bütün birimlere sahip değildir, fakat bütün parçaları ortak olarak paylaşırlar. Kan pıhtılaşması mekanizmasındaki kimi öğeler, hücre büyümesini ve etin sindirilmesini denetleyen genlerde de bulunur. Bunlar, hücresel planın derinlerinde gizli motiflerin nasıl ortaya çıktığını ve bugünün karmaşık yapılarının, geçmişteki yalınlığın uzaktan gelen yankılarını halen korumakta olduğunu göstermektedir.

Embriyoloji

Apsley Cherry-Garrard, *The Worst Journey in the World* (kitabın dili, gizli biçimde George Bernard Shaw tarafından düzeltilmiştir) adlı olağandışı kitabında, 1911 yılının kışında, imparator penguenlerin yumurtalarını toplamak için Antarktika'ya yapılan bir yolculuğun öyküsünü anlatır. Kutup noktasına ulaşmayı kapsayan yolculuğun bir bölümü, toplanan değerli kaya örneklerinin hareket etmeyi güçleştirmesi nedeniyle başarısızlıkla sonuçlanmış ve Kaptan Scott'un güvenli bölgeye

ulaşmaya birkaç mil kala gerçekleşen ölümüyle sonuçlanmıştı.

Fakat tümüyle karanlık içinde ve buzlar arasında verilen bu ölümüne savaşımın gerekçesi neydi? 'Bilim için çok önemli kanıtları sağlayacak olan bu materyaller' içlerinde neyi saklıyordu? *Türlerin Kökeni* bu sorunun yanıtını verir; her hayvan antik geçmişinin izlerini embriyonik gelişim aşamalarında sergiler. Cherry-Garrard'ın kuşağı için, bir canlının gelişim öyküsü, onun içinde yer aldığı türün gelişim öyküsüydü. Spermin yumurtayla buluşması ile başlayan ve ölümle son bulan bu öyküyü okumak, geçmişe doğru iz sürmek demekti. Cherry-Garrard, imparator penguenlerinin yumurtalarının kuşların kökenine ilişkin ipuçları sağlayabileceğini düşünüyordu.

Fiziğin tersine biyolojide az sayıda yasa vardır ve bugüne kadar oluşturulan yasalar kısa süre içinde parçalanmıştır. 1866 yılında Haeckel, kendisine ait 'biyogenetik yasası'nı açıklamıştı: Buna göre, yeni formların ortaya çıkması, daha önce ortaya çıkmış olanların gelişim sürecine yeni aşamalar eklenmesi sonucu gerçekleşmekteydi. Haeckel kuramını kanıtlamak için, kuşların, sürüngenlerin ve memelilerin embriyolarının (düşüncesini destekleyecek biçimde değiştirilmiş olan) kabataslak çizimlerini yayınlamıştı. İmparator penguenleri, tarihin daha yakın zamanlarında ortaya çıkan daha ileri akrabaları ile yaşadıkları rekabet nedeniyle kuzeye doğru itilmiş olan, en ilkel kuş formuydu. Bu hayvanın embriyoları, kuşların kökenini ortaya çıkaracaktı.

Doğa Tarihi Müzesi'nin engellemeleri nedeniyle, Cherry-Garrard'ın elindeki yumurtalar, geçen zamanla birlikte Haeckel'in kuramının sınanması açısından uygun birer araç olmaktan çıktılar. Bugün, penguenlerin kanatlı atalarından kırk milyon yıl önce ayrıldıklarını ve albatroslardan daha eski bir tür olmadıklarını biliyoruz. Antarktika'nın anılan yolcularının dayandıkları bilim yanlıştı; buna karşılık doğumdan önceki yaşam, evrime ilişkin onların düşlediklerinin de ötesinde bilgi sunuyordu. O günlerin doğa bilimcilerine oldukça önemli görünen sorun –tek bir yumurtadan karmaşık bir organizmanın nasıl gelişebildiği– çözüm yolundadır.

Türlerin Kökeni, 'evrim' sözcüğünü, kullanılmaya başlandığından bu yana anlamı büyük bir değişim geçirmiş olan bu ifadeyi, hiç anmamıştır. Sözcüğün Latince kökeninde, helezoni bir kıvrımın açılması kastedilir. Biyolojide sözcük ilk kez, bir embriyonun gelişim aşamalarında yaşadığı biçim değişimlerini tanımlamak için kullanılmıştır. Sözcüğün, bir biçimden bir başkasına aşamalı olarak değişim olgusunu karşılaması çok sonraları ortaya çıkmıştır. Bugün, kavrama ilişkin tanımlamalar bir bütünlük oluşturmuş ve canlı gelişimini inceleyen bilim, biyolojik tarihin katlanmış helezonunu açmaya başlamıştır.

Türlerin Kökeni yayınlandıktan beş yıl sonra, embriyoların, biyolojinin tarihini aydınlatma yeteneği anlaşılmaya başlandı. Charles Kingsley'in *The Water Babies* (Su Bebekleri) adlı öyküsünde, bir baca temizleyicisinin boğularak ölmesi ve öldükten sonra bebeğe dönüşerek günahlarından arınması anlatılır. Evrim İngiliz ırkı gibi bir mucize yaratmışsa, neden ruh gibi daha da büyük bir mucize yaratmasındı –ve ruh, bir İngiliz bebeğinden daha iyi nerede bulunabilirdi? Öyküsü anlatılan Tom, boğulduktan sonra "uyandığı zaman... kendini bir derede yüzerken bulur... boğazında kulak altı tükürük bezi bölgesinde bir dizi dış solungaç ortaya çıkmıştır, tıpkı olgunlaşmamış bir semenderdekiler gibi. Kendini bu durumda bulunca solungaçlarını bir dantel şeridi gibi çekip koparmaya çalıştı, fakat kendisine zarar verdiğini görünce, bunların bedeninin bir parçası olduğunu anladı". Kendi geçmişini günahkâr bir çocuk olarak değil de, genç bir semender olarak düşlemiş ve –en sonunda– yaşamın helezoni kıvrımının sonu olan post-evrimsel bir aşamaya girmişti. Bu, bilim ve teolojinin, son örneği olmayan, 'yetkin' uyumuydu.

Yeni embriyoloji, Charles Kingsley embriyolojisinde olduğu gibi, canlı yavrularının ilk gelişim dönemlerinde, sonradan kaybedecekleri benzerliklerinin araştırılması üzerine kuruludur. Bugün embriyo en sonunda, hayvanların büyük sınıflarının her birinin ortak ata formunun, az ya da çok karanlıkta kalmış bir resmini çizebilmeyi başarmıştır. Bu çabalar akrabalığın gizli de-

senini ortaya çıkarmaktadır, çünkü embriyo dış dünyaya uyum gösterme gereksiniminden korunmuş durumda olduğundan, geçmişin izlerini bir erişkinden daha fazla koruyor olmalıdır. Bir fil embriyosunun böbrekleri, suda yaşamaya uyum göstermiş olan dugonların (dugong)* böbreklerine oldukça benzemektedir. Belki de uzun yıllar önce hem suda hem de karada yaşayan bir hayvan türü ikiye ayrıldı, bir tanesi geri dönülmez biçimde suda yaşamaya uyum gösterirken diğeri karaya geri döndü (fakat bu ikincisi bugün hâlâ banyo yapmaya bayılmaktadır ve bir zamanlar şnorkel olarak kullandığı hortumu ile bugün gövdesine su püskürtmektedir).

Embriyonik gelişiminin herhangi bir aşamasında etkin olan ve kendi gereksinimlerini karşılamak durumunda olan hayvanlar için durum değişiktir. Böylesi durumlarda doğal seçilim en genç olanları bile değiştirir ve türün tarihinin izleri silinir. Etkin olma, gelişimin önceki ya da sonraki dönemlerinde ortaya çıkabilir; fakat kendini gösterir göstermez, larvanın yaşam koşullarına uyum göstermesi, yetişkin bir hayvanın uyum göstermesi ölçüsünde yetkin ve güzel olur. Deniztaraklarını, istiridyeleri, midyeleri ve benzerlerini ele alalım. Bu hayvanların yetişkinleri birbirine fazlasıyla benzer, ama larvaların görünüşleri oldukça farklıdır. Larvaların kimileri aylarca plankton olarak sularda sürüklenir, buna karşılık diğerleri annelerinin bedeninde gelişir; kimileri avcıdır, kimileriyse bir balığın bedeninde oyuk açarak beslenir ve burada gelişir. Doğal seçilim, çağrıldığı her yerde, yaşamın diğer aşamalarında olduğu ölçüde embriyoların üzerinde de en kesin biçimde işler.

Erişkinliğe ilerleme ya da yavru olarak kalma seçeneklerine sahip olan çok az sayıda hayvan vardır. Öykü kahramanı Tom, suya döndüğünde, hava solumayı terk etmesine olanak veren 'bir dizi dış solungaç'la donanmış olarak bulmuştu kendisini. Kuzey Amerika semenderi, axolothl, başka bir yoldan ilerler. Kimi bölgelerde göllerde yaşar ve sahip olduğu solungaçlar her-

* Dugong: Kızıldeniz ve Hint Okyanusu sularında yaşayan ve bitkiyle beslenen bir memeli hayvan –ç.n.

hangi başka bir su bebeğinin solungaçları kadar mükemmeldir ve bu aşamada çoğalır. Diğerleri, erişkinliğe doğru ilerler ve karaya tırmanarak, karadaki diğer semenderlerin alışkanlıklarına yakın alışkanlıklara sahip olur. Laboratuvar koşullarında yapılan çaprazlamalar, söz konusu farklılığı tek bir genin denetlediğini gösteriyor.

Troid hormonu verilerek, kimi axolothlların bebeklik alışkanlıklarını terk etmesi sağlanabilir ve bunların bacakları büyür. Diğerleri, böylesi istenmeyen bir olgunlaşmaya karşı direnir ve söz konusu hormon verildikten sonra da sudaki bebeklik aşamalarında kalmayı sürdürür. Gelişim zincirinin herhangi bir yerinde, biyolojik fabrikanın bir kara axolothlu yapması için gerek duyduğu anahtar devreye girer. Bu anahtar, embriyonun yazgısını yöneten gizli eli ortaya çıkarır ve küçük bir DNA parçasının, etkinleştiğinde, bacakları, akciğerleri ve karasal bir hayvanın gereksinim duyduğu bütün organları yapan, genetik malzemenin kendisine bağlı olarak çalışan parçalarını nasıl yönlendirdiğini gösterir.

Böylesi gizli kalmış potansiyeller, canlı yaşamın bütün alanlarında bulunmaktadır. Yeni embriyoloji, canlı türlerin büyük bölümünde dokuların büyük bölümünün, oldukça beklenmedik yapılara doğru gelişim gösterme kapasitesi olduğunu gösteriyor. Dokular çoğu zaman böylesi bir gelişim göstermez (yine de çok sayıda canlı türü yaşlanmayla birlikte yaşam tarzlarında, en azından axolothlun geçirdiği ölçüde değişim geçirir), fakat ara sıra bu kapasiteyi ve bunun üzerinden evrimsel geçmişlerini sergilerler.

İlk Habsburg Dükü'nün torunları yedi yüz yıl boyunca, Avusturya, İspanya, Portekiz, Macaristan, Hollanda ve Lüksemburg; Almanya, Polonya, Fransa ve İtalya'nın bir bölümünü ve hatta bir zaman için Meksika'yı yönetmiştir. Yönettikleri ülkelerin kimisi yarı-demokratik özellikteyken, Orta Amerika ülkeleri gibi kimileri devrimci bir karışıklık içindeydi. Bu ülkelerin her biri, aynı ailenin üyeleri tarafından, az ya da çok he-

yecanla ama aynı kalıtsal krallığın yönergeleri izlenerek yönetilmiştir. Antik bir temeli olan böylesi bir denetim hiyerarşisi, hayvanlar alemi içinde de vardır.

Farelerin ve meyve sineklerinin gözleri birbirinden oldukça değişiktir. Birisi tek mercekli bir kameradır, diğeri ise çok sayıda küçük aracın bir arada çalıştığı bir düzenektir. Meyve sinekleri de fareler de, gözlerinin tümüyle kaybolmasına ya da büyük ölçüde küçülmesine yol açan mutasyonlar sergiler. Sahip oldukları organlar oldukça farklı olsa da, meyve sineklerinde gözlerin gelişmemesine ya da oldukça küçük kalmasına neden olan genlerle, farelerde gözlerin boyut olarak küçük kalmasına neden olan gen yapısal olarak neredeyse özdeştir.

Sineklerde DNA molekülünün belirli bir bölgesini etkileyen bir mutasyon –axolothllardaki belirleyici anahtar gibi– göz yapımında yer alan bütün bir gen dizisini harekete geçirir. Embriyonun uygun olmayan parçaları harekete geçirildiğinde gözler, kanatlar ya da bacakların gelişmesi gereken yerlerde gelişebilir. Farelerde göz oluşumundan sorumlu olan genlerin normal tipi bir sinek embriyosuna aktarıldığında, genetik yapının ilgili hangi yerine eklenmişse –bacak, kanatlar ya da başka bir yer– tipik sinek gözleri yapısında gözlerin oluşmasına yol açar. Aktarılan DNA parçası, antik dönemlerden kalan emredici rolünü gösterir ve yeni ev sahibi onun komutlarına yanıt verir. Göz oluşumunu yöneten genetik malzeme, bu gruplar ortak atayı son olarak bir milyar yıl önce paylaşmış olsa da, memelilerde ve böceklerde birbirine fazlasıyla benzemektedir. Ya ışığa duyarlı antik bir yapı –bir hücre yığını– iki farklı yönde ilerleyerek sinek ve fare gözlerinin yapısında gelişmiştir, ya da iki bağımsız görsel organ aynı yönetici tarafından kendi kurallarına boyun eğdirilerek seçilmiştir. Gerçek her neyse, bir fare geninin sineklerde göz oluşumunu yönetebilmesi, doğumdan önce sergilenen tarihin ne denli evrensel olduğunu göstermektedir.

Sinekler ve omurgalı hayvanların gelişimindeki diğer paralellikler, genetik benzerliğin ne ölçüde yaygın olduğunu göstermektedir. Kulakların da, tıpkı gözler gibi, beklenmedik bir ta-

rihi vardır. Meyve sinekleri pek fazla duyamazlar, ancak gövdelerini saran kıllar titreşimleri duyumsayabildiği için, sinekler kolaylıkla rahatsız olabilirler. İç kulaklarla ilgili olarak, balıklarda, tavuklarda ve farelerde aynı genler işlev görür. Aynı biçimde, sineklerde gövdenin arka segmentinin özelleşmesinden sorumlu olan gen, genç batraklarda da aynı işi yapmaktadır. Farelerin, kuşların, denizyıldızlarının ve yassı solucanların genç uzuvlarının uç bölümlerinin gelişmesinden sorumlu olan genler, diğer bir derin ve antik bağı sergilemektedir; kuşların kanatları, denizyıldızlarının tüp ayakları, atların toynakları ve yengeçlerin içi oyuk bacakları, tümü tek bir ilk dönem uzvundan gelen ve farklı yönlerde ilerleyerek ayrılan uzuvlardır.

Eski anatomiye ilişkin en garip önermelerden bir tanesi olan insan türü ve akrabalarının omurgasız olduğu yönündeki düşünce altüst olmuştur. 1822 yılında Fransız biyoloğu Geofrey St Hilaire (*Türlerin Kökeni*'nde kendisine sıklıkla gönderme yapılmıştır; fakat Fransa'daki asıl ünü, ülkeye getirilen ilk zürafanın koruyuculuğunu yapmış olmasından gelmektedir), sırtüstü yatan, parçalara ayrılmış bir ıstakoz görmüştü. Hayvanın bedeninin bazı özelliklerinin insanınkine benziyor olduğunu fark edince donup kalmıştı. Omuriliği bağırsaklarının yukarısında, yemek borusu ise kalbinin altında bulunmaktaydı. Belki de yaşamın, akışının belirli bir kesitinde omurgalılara giden yolda ters yüz olduğunu düşünmüştür. Bu düşünce saçma görünüyordu: Fransız biyolojisi yine kendi alışılmadık yolunda ilerliyordu ve dünyanın geri kalanı bu yolun dışında kalmıştı. Bir buçuk yüzyıl sonra Anglofonlar, bir kurbağa embriyosunun hücrelerinde gövdenin arka bölümünün bir parçasını yapmak üzere etkin bir genin, gelişen meyve sineklerinde gövdenin dış yüzeyinin yapımında görev aldığını ortaya çıkartarak büyük bir şaşkınlık yaşanmasına neden olacaklardı. Bize uzanan yolda büyük bir tepe taklak oluşun yaşandığı ortadaydı.

Gözler, kulaklar, uzuvlar ve hangi yönün yukarı olduğuna karar vermek için, her hayvanın embriyosunda doğa tarafından korunmuş olan, antik ve az değişmiş bir taslak söz konusudur.

Bu taslak, evrimin, bulunan en eski fosillerin yaşadığı zamanlardan çok önceki dönemlerden bugünlere izlediği yolu göstermektedir.

Güdük (rudimentary), körelmiş (atrophied) ve başarısızlığa uğramış (aborted) organlar

Aşai Rabbanî, Hıristiyanlıktaki sonsuzluk anlayışına ilişkin bir ayindir. Tanrı ile bir ruhsal alışveriş olarak, kökleri erken dönem kilise ayinlerine kadar uzanır. Nerede olursa olsun, bu ayin sırasında bir inanan kendisini evinde ve evrensel seremoninin bir parçası olarak hisseder.

Ancak, Etiyopya'da durum farklıdır. Ülkeyi 1930 yılında ziyaret eden Evelyn Waugh, yerel Aşai Rabbanî ayinine ilişkin bir uzmanın yanıtlarını komik bir düzyazıda şöyle aktarmıştı: " 'Bu, kilisede para toplamaktan başka bir şey değildi... Hayır, yanılmışım; bu bir kutsama töreni... Sanırım İncil'in gizemli bir yanıyla ilgili... Yeni Ahit'te yazılmış mektup (the Epistle)... Aşai Rabbanî Kanonu'nda oldukça ilginç değişiklikler olduğunu fark ettim... özellikle barış öpücüğü ile ilgili bölümde.' Sonra Aşai Rabbanî başladı."

Bu anlatımda görülen karışıklığın, biyoloji için taşıdığı bir mesaj vardır. Etiyopya Kilisesi bin yıl kadar, Hıristiyan dünyasının geri kalanından kopuk kalmış, dünyanın geri kalanında gerçekleşmiş olan reformlardan etkilenmemiştir. Aşai Rabbanî ayini kuşaktan kuşağa geçerken, taşıdığı hatalar giderek artmış ve en sonunda onu gerçekleştirenlerin bile anlamlandıramadığı bir duruma gelmiştir. Bu konu tarihçilerin ilgi alanındadır, çünkü ilerlemenin başka yerlerde ortadan silip süpürdüğü tarihi ortaya çıkarmaktadır. Bütün karakterler, görevleri tamamlanır tamamlanmaz dejenere olmaya başlar. Seçilim durur durmaz, doğada kaos başlar ve evrim yolundan çıkar. Söz konusu kutsal emanet bu nedenle, geçmişe ilişkin, en güzel uyumdan daha iyi kanıt sağlayabilir.

Dünyanın geneline şöyle bir göz atmak bile bozulmanın ne

kadar genel bir durum olduğunu gösterir: bağırsakların ve genital organların torbacıkları olarak küçülmüş parazitler, insanlardaki apandis gibi yararsız organlar ve büyük bir yer kaplayan ama protein üretmeyen DNA parçaları. Bir kurtçuk çeşidi aktif yaşantısından sonra deniz tabanına oturur ve kendi beynini emer. Bütün bir canlı topluluğu da dejenere olabilir. Yüz bin çeşitten fazla hayvan –örümcekler, böcekler, balıklar ve semenderler– mağaralarda yaşar. Bunların çoğu, açık havada yaşayan akrabalarının solgun taklitleridir: güneş parıltısı altında yaşayan kuzenleriyle karşılaştırıldıklarında yavaş, kör, sakin ve yalnız.

Yararsızlıklarına karşın varlığını sürdüren beden parçaları, uzun zamandır canlıların geçmişlerine ilişkin bağlantı öğeleri olarak görülegelmiştir. Tibet'e giden bir gezgin şunları anlatıyordu, "Kısa ve düz kuyruğu olan bir insan türü... anlatılanlara göre kuyrukları onlar için o denli sıkıntı vericiydi ki, yere oturmak istedikleri zaman kuyruklarını gömebilecekleri bir delik açmaları gerekirdi." İnsan türünde kuyruk görülmesi durumu (çok az sayıda da olsa kuyruklu doğan bebeklere rastlanmaktadır), Darwin öncesi dönemlerde insanlarla maymunlar arasında bir bağlantı öğesi olarak ele alınmıştır. Var oluş amacı ortadan kalkmış bir yapı, bu yapının halen yararlı olduğu bir atadan gelişi kanıtlıyordu.

Karmaşık bir yapı yalnızca tek bir yoldan çalışabilir, fakat çok sayıda yanlış yöne sapabilir. Farklı yerlerde yaşayan kör mağara balıklarının çaprazlanması ile hem ananın hem de babanın gözlerinden daha büyük gözlere sahip olan yavrular elde edilebilir. Bu örnekte, farklı mağaralarda yaşayan balık toplulukları göz oluşumunu belirleyen genetik mekanizmanın farklı öğelerini yitirmiştir, farklı mağaralardan balıklar çiftleştiğinde gerçekleşen genetik birleşim göz oluşumu bakımından, her bir mağaranın kendi içinde gerçekleşenden daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Diğer kullanılmayan organlar da kimi zaman gelişim potansiyellerini korur. İnsan türünün neden yalnızca yarısı süt vermektedir? Sonuçta erkeklerin de meme uçları ve bunları kullanabilme kapasitesi vardır. Belirli kimyasallar verilen er-

kekler süt verebilir. Ayrıca, yüksek düzeyde alkol almak, karaciğerin erkeklerin bu yeteneklerini, dişilik hormonlarını baskılayan salgılarını azalttığı için, aynı sonucu verebilir. Erişkinliğe adım atmakta olan kimi erkek çocuklarda, bedenlerinin özelliklerini anlamak için duydukları doğal meraktan dolayı meme uçlarını uyardıklarında (kuşku yok ki onları oldukça şaşırtarak) süt salgılama görülebilir. Dyak meyve yarasaları bu mantıksal sonuca ulaşan ve erkeklerin yavrularını emzirdiği tek memeli türüdür. Fakat erkekleri yavrularına fazla ilgi gösteren türlerin pek çoğunda, öyle görünüyor ki, bunların yiyecek bulmak için gösterdikleri çaba azalmaktadır.

Erkeklerin kullanılmayan meme uçları, gerçek bir yararsızlık örneğidir. Evrimsel gelişim sonucunda, hiçbir işlevleri kalmamıştır. Memeli türlerinin çoğunda, erkekler döllemeden sonra doğumla ilgilenmez ve çevrede aylakça dolanırlar. Erkeklerin enerjisi, sperm üretmeye yoğunlaşır. Onların sütü için ortada bir pazar yoktur. Çünkü dişiler zaten pahalı bir hamilelik geçirmiştir ve bebeklerini bir başka başarılı hamilelik umuduyla terk etmenin onlar için genellikle anlamı yoktur. Doğal seçilim onları bir süt verme makinesine dönüştürmüştür. Erkeklerin görevi, yavruları tehdit edebilecek bir tehlikeye karşı gözlerini dört açmaktır. Onların meme uçları yalnızca, dişileriyle aynı soydan geldiklerini hatırlatan bir işaret gibidir.

İki işlevi olan bir organ, işlevlerinden birisini yetkin biçimde yerine getirmeyi sürdürürken, diğer işlevi bakımından körelebilir ya da tümüyle bu işlevini yitirebilir. Memelilerin kulak yapılarındaki küçük kemikler –çekiç, örs ve üzengi olarak adlandırılır– kulak zarından aldıkları ses dalgalarını sinir hücrelerine iletirler. Onların evrimsel izleri, antik balıklardaki bugün bu bakımdan körelmiş olan ancak başka işlevleri bulunan organlara doğru izlenebilir. En ilkel balıkların çenesi yoktu fakat solungaç kemeri (gill-arch) olarak adlandırılan destekleri bulunmaktaydı. İlk çene yapıları, bu ilkel yapının değişim geçirmiş kopyaları olarak ortaya çıkarken, diğerleri solungaçları destekleyen yapılar olma özelliklerini korudu. Balıklardan me-

melilere doğru ilerleyen evrimsel gelişim çizgisinde bu kemerler yok olurken, orta kulaktaki küçük kemiklerin bazıları değişmeden bugüne gelmiştir. Kulağın geri kalanı da, aynı yararcı tarihi yansıtır. Balıklarda, gövde boyunca uzanan ve sudaki basınç değişikliklerine duyarlı olan yanal bir çizgi, reseptörler ağı vardır. Kulağımızdaki algısal bölüm, balık atalarımızdaki bu antik basınca duyarlı yanal çizgiden gelmektedir (genler, sineklerdeki titreşimlere duyarlı kılların, daha da geriye uzanan bir ortaklık bağı yansıttığını gösteriyor), fakat bu yanal çizginin varlığının, memelilerde başka bir izi kalmamıştır.

Bitki parçaları da, kariyerlerinde bir değişim gösterebilirler. Tırmanıcılar (asmada olduğu gibi) küçülmüş yaprakları, yaprakçıkları (trompet asması), yaprak tabanının her iki yanındaki çiftli yapıları (çarkıfelek) ya da çiçek parçalarını (böğürtlen) kullanabilir. Bir işlevi yerine getirmek için başka bir işlevini yitiren her filiz ya da büklüm, evrimsel ilerlemenin yeni bir yoldan çıkar sağlama olanağı ortaya çıktığında yaptığı seçmenin kanıtını sunar. Doğal seçilim, kullanışlı duruma geleni seçip kullanmakta duraksamaz. Ancak, çoğu zaman için, bozulma yalnızca bozulmadır ve yaşam, rahatlamayla yapılan bir iç çekme gibi, gereksinim duymadığını terk eder.

Kullanılmayan organlar, balinaların ve geviş getiren hayvanların üst çenelerindeki dişler gibi, embriyoda sıklıkla ortaya çıkar fakat daha sonra tümüyle kaybolur. Kiviler henüz yumurtadayken, embriyonik albatroslarınki kadar büyük kanatları ortaya çıkar; bu kanatlar gelişimlerini sürdürmez. Yönergeler belki de, organın kendisi tümüyle yok olduktan sonra bile alıkonuluyor olabilir. Az sayıda uygun fare geninin, uzun zamandır uykuya yatmış olan genleri harekete geçirmesiyle, kuşların gagalarında diş gelişimi sağlanabilir. Bu olguda da karşımıza ekonominin temel yasaları çıkıyor. Temel harcama kalemi olarak kanat ya da diş yapmak yaşamın daha sonraki dönemlerinde ortaya çıktığında, doğal seçilim gerçekten tasarruf yapılmayan yerlerdeki kesintilerle fazla ilgilenmez.

Evrimsel planda, söz konusu ıskartaya çıkmış ve gizli kalmış

bagajların taşıdığı bir ileti bulunmaktadır: bunlar oldukça ağırdır ve taşımak fazlasıyla pahalıya mal olmaktadır. Tercihlerinde özgür olan bir yolcu, enerjisini başka bir yolda kullanacaktır. Atılacak ilk yükler, en ağır olanlardır. Organların kayboluş hızları, onları taşımanın bedeline işaret eder. H. G. Wells, *Dünyalar Savaşı* adlı yapıtında, yalnızca kafaları kalacak biçimde küçülmüş olan ve kadınlarla erkeklerin kanlarını emen Marslıları anlatır. Bunlar, yaşlı, kuru ve oksijenin kıt olduğu bir gezegenden gelmektedir. Dünyaya gelip de yer çekimine karşı mücadele etmek zorunda kaldıklarında, düşünme kapasiteleri dışında her şeylerini terk ederler.

En eğreti hayvanlardan birisi olan tavukları ele alalım: Tavuklar, Marslıların ilerledikleri yolun tam tersinden gitmiştir. Tavuklar, Asya'da ev halkını birleştirmiştir ve Romalılar onları yiyecek olarak yetiştirmeye başlamadan çok önce (bağırsakları en güvenilir olanlar onlardı) geleceğe ilişkin tahminlerde bulunmak için kullanılıyorlardı. Bu hayvanların yabanıl akrabaları olan orman tavukları (jungle fowl) hâlâ varlığını koruduğu için, evrimin tavukları yüklerinden nasıl kurtardığı görülebilmektedir. Tavukların, orman tavuklarına göre daha hafif kemikleri, daha zayıf kasları ve küçük beyinleri vardır ve yediklerini ete dönüştüren bir makine gibidirler. İnsanlar onlar için de düşünecekse, düşünmek için enerji harcamaya ne gerek var ki? Tavuklarda beyin, sindirim sisteminin gelişmesi uğruna feda edilmiştir. Tavukların bağırsakları, yabanıl atalarının bağırsaklarının üç katı uzunluktadır ve iki kat daha etkindir, buna karşılık düşünsel yetenekleri fazlasıyla gerilemiştir.

Orman tavukları, evcil torunlarının tersine, halen uçabilmektedir. Ancak, kanatlar fazlasıyla masraflı organlardır ve bu nedenle evrimin ilerleyen yolunda yeniden ve yeniden terk edilmiştir. Dişilerin kanatları kaybetme eğilimi erkeklere göre daha fazladır. Basit ama acımasız bir deney bu olgunun nedenini ortaya koyuyor; genç bir dişi cırcırböceğinin kanatlarını koparırsanız daha fazla yumurta bırakır. Kuşların da, dinozor atalarından evrimsel gelişimleri boyunca büyük bir çabayla kazandıkla-

rı kanatları kaybetmesi karşılaşılan bir durumdur. Mercan adalarında yaşayan ve bazıları buralara özgü olan kuş çeşitleri yüz bin yıl yaşındadır ve o dönemden bu yana, sahip olduğu kanat yapısını büyük ölçüde kaybetmişlerdir. Hindi boyutlarında kanatsız bir güvercin olan dodo, Philoperisteron'da elde edilen karakterlerden uzaklaşan evrimsel yolda diğer kuşlardan daha ileri gitmişti. Madagaskar bir zamanlar uçamayan fil kuşlarıyla doluydu, Pasifik adalarının çoğunun kendine özgü sutavuğu (rail) çeşitleri vardı ve Galapagos takımadalarında uçamayan karabataklar varlığını korumaktadır. Yeni Zelanda'da uçma yeteneğini yitirmiş otuzdan fazla kuş türü bulunmaktadır: moalar, kiviler, ördekler, kazlar, sutavukları, kargalar, çalıkuşları ve bir papağan çeşidi. Kaçacak düşmanları ve gitmeleri gereken bir yer yoksa uçma zahmetine neden katlansınlar?

Penguenler, kanatlarını yüzmek için kullanan hareketli kuşlardır, ama uçamayan formların çoğu, kanatlı akrabalarıyla karşılaştırıldığında ağırkanlı kalırlar. Küçük adalar yiyeceğin az olduğu yerlerdir ve buralarda bedensel hareketin yavaşlaması bu durumla baş etmenin tek yoludur. Ada kuşlarının yitirdikleri yalnızca kanatları değildir. Bunların çoğu, anakaradaki akrabalarından küçüktür –kimi zaman yarı boyutlarında– ve anakaradaki akrabalarının tükettiği enerjinin yarısını tüketir. Ada cüceliği yalnızca kuşlara özgü değildir; Kıbrıs'ta bulunan küçük boyutlu bir file ait kemikler, Jonathan Swift'e Lilliput ve adalı cüceler düşüncesini vermişti. Uyuşukluk daha az enerji tüketimi anlamına gelir ve enerjik bir canlının açlık çektiği bir yerde uyuşuk olan hayatta kalabilir. Altı tonluk mamutlar, Arktik Okyanusu'ndaki Wrangel adasında iki tonluk bir bedene kadar küçülmüşlerdir ve buzul çağından sonra Jersey'de çevre bölgelerden yalıtılan kızıl geyik yalnızca altı bin yıl içinde bir St Bernard köpeği boyutlarına küçülmüştür. Bunlar açlık çekmek ya da küçülmek seçeneklerinden birini yeğlemeye zorlanmıştır.

Cinsellik de oldukça pahalı bir uğraşıdır. Eşeysiz olarak üreyen patatesler yine de çiçek açar, fakat söz konusu cinsel

cazibe organları, yabanıl akrabalarıyla karşılaştırıldığında oldukça çelimsizdir. Patatesler için cinsel gösteriş pahalıdır ve doğal seçilim onların körelmekte olan bu özelliklerini cilalamazsa, bir süre sonra bu bitkilerin söz konusu özelliği tümüyle paslanacaktır.

Moleküler düzeyde, yararsız yapılar kısa süre içinde ortadan kalkabilir. Belirli bir virüs çeşidi kendisini kopyalamak için, özelleşmiş bir protein parçası kullanır. Eğer bu virüs çeşidi test tüpünün içine gereksindiği hammadde ile birlikte konulursa, genler çalışmasını sürdürür. Genler bir süre sonra yeni yuvalarına uyum sağlar ve üç yüz kuşak içinde kendisini kopyalama etkinliği on beş kat artabilir. Enzim, hızın artması talebinde amansızdır ve orijinal boyutunun altıda birine küçülünceye değin sahip olduğu materyalin çoğunu yitirir. Bir süre sonra genetik malzemesinin kalıntısı virüsün yeni hücrelere girmesine izin vermeyecek düzeye küçülmüştür, fakat test tüpünün içinde zaten buna gereksinimi yoktur.

Etkinlik üzerine bu denli çok vurgu yaptıktan sonra, DNA molekülü üzerinde büyük tekrarlanma bölgeleri ve yozlaşma bulmak şaşırtıcı olabilir. Yalnızca, aynı mesaja ilişkin binlerce tekrar yoktur fakat bir zamanların işlevsel genlerinin bugün işe yaramayan yozlaşmış kalıntılarından başka bir şey olmayan yüzlerce bölge söz konusudur. Böylesi yalancı genler (pseudogenes), bilindiği kadarıyla en azından memelilerde, genetik malzemenin her yerindedir. Hemoglobin gen ailesi, her biri neredeyse tanınmayacak ölçüde yozlaşmış olan yarım düzine üyeden oluşur. Çok uzun zaman önce, bir mutasyon ya geni harekete geçiren anahtara zarar vermiş, ya genin yapısına işlevini durdurması gerektiği yönünde bir yönerge yerleştirmiş ya da taşıdığı iletiyi baskıya hazırlaması yeteneğini yok etmiştir. Kimi yalancı genler, viral saldırıların kalıntılarıdır. Evrim, böylesi öğelere karşı ilgisini kısa sürede kaybeder: bir gen işlev görür olmaktan çıktığı zaman, gerçekte görünmez olmuştur. Böylesi yapılar, biçimleri güçlükle seçilecek şekilde dağılıncaya kadar, varlıklarını milyonlarca yıl boyunca sürdürebilir.

Yaşam istenmeyen kanatlar ya da gözlerden kurtulmaya bu denli istekliyken, bozulan genler varlığını niçin bu kadar uzun süre korumaktadır? Belki de genler, yapımlarından sorumlu oldukları kaslardan ve kemiklerden daha ucuza mal olmaktadır. Yalancı genler, tıpkı diğer körelmiş organlar gibi, akrabalık bağlarını, doğal seçilimin hâlâ dikkatlice incelediği organlardan daha belirgin biçimde sergilerler. Körelmiş organlar üzerine kurulu bir soy ağacı, kökenden değişerek gelmeyi, geçirdikleri pek çok değişimin ortadan kalkmış olduğu yapılar üzerine kurulu bir soy ağacından daha iyi ortaya koyar. Sonuç olarak, gerçek akrabalık ilgisini en iyi, kullanılmayan ya da körelmiş olarak ele alınabilecek karakterler açığa çıkartır; hem DNA molekülündeki hem de bacak kemiklerindeki körelmiş öğelerin, balinalarla geyikler arasındaki yakınlığı ortaya çıkarması gibi. İşlevsel parçaları bakımından, Arktik morinalar ve Antarktik levreklerin antifriz proteinleri aynıdır. Ancak bu öğeler, bu iki balık türünün akrabalığına ilişkin hiçbir şey söylemez. Oysa, antifriz proteinlerinin üretiminden sorumlu olan genlerin protein üretme işlevi kalmamış olan yozlaşmış parçaları, akrabalığın gerçek desenini ortaya koyar. Arktik denizlerde yaşayan morinanın içinde olduğu grup, Antarktik sularda yaşayan levreğin içinde bulunduğu gruptan oldukça farklıdır. Proteinin kendisinin tersine söz konusu bozulmuş genetik parçalar, Arktik morinayı gerçek akrabalarına bağlar.

Böylesi bozulmuş DNA parçaları, yazılışta korunan fakat söylenişte artık yararsız duruma gelmiş olan ve yalnızca kökenin araştırılmasında bir ipucu olma hizmeti gören, bir sözcükteki harflerle karşılaştırılabilir. Anlamsız duruma gelen bir mesaj bu durumuna bakılmaksızın kuşaklar boyunca iletiliyorsa, bütün hataları uzaklaştıran ve tarihi ayıklayan büyük editör doğal seçilim tarafından görülür durumda olan mesajlara göre, geçmişe ilişkin çok daha fazla iz barındırıyor demektir.

Özet

Bu bölümde, bütün organik varlıkların zaman boyunca gruplar içinde alt gruplar halinde var olduğunu; yaşayan ve yok olmuş canlı varlıkların akrabalığının karmaşık ve tek merkezden yayılan bir doğaya sahip olduğunu ve bu canlıların tek bir büyük sistem içinde birleşen dolambaçlı yollar üzerinde bulunduğunu; doğa bilimcilerin canlıları sınıflandırma çabalarında izledikleri yasaları ve karşılaştıkları güçlükleri; ister büyük bir öneme sahip isterse önemsiz olsunlar ya da hiçbir önemleri olmayan güdük organlarda bulunsunlar, sürekli ve yaygın karakterlere verilen değeri; benzer ve görevdeş karakterler ve gerçek akrabalığa ilişkin karakterlerin değerleri bakımından büyük karşıtlıklar bulunduğunu; bütün bunların, doğal seçilim sürecinde değişme, tesadüflere bağlı yok oluşlar ve karakter bakımından ayrılma gerçekleri ile birlikte, doğa bilimcilerin akraba olarak değerlendirdiği formların soy birliğine sahip olduğu yönündeki bakış açısını doğal olarak izlediğini göstermeye çalıştım. Bu sınıflama görüşüne göre, yapıları ne denli farklı olursa olsun, aynı türün eşeyleri, yaş aşamaları ve doğrulanmış varyeteleri hep birlikte sınıflandırılırken, köken öğesinin evrensel olarak kullanıldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Köken öğesinin kullanımını genişlettiğimizde –köken, organik varlıkların benzerliğinin kesin olarak bilinen tek nedenidir– doğal sistemin ne anlama geldiğini anlayabiliriz: doğal sistem soya ilişkin bir sıralamadır ve kazanılmış fark dereceleri varyete, tür, cins, familya, takım ve sınıf terimleriyle belirtilir.

İster aynı sınıfın farklı türlerinin gördükleri işleve aldırmadan kökendeş organların desenlerine bakalım, isterse aynı desene göre gelişmiş her hayvan ve bitki bireyindeki kökendeş parçalara bakalım, morfolojinin bütün temel gerçekleri aynı kökenden değişerek gelme yaklaşımı ile anlaşılır olmaktadır.

Ardışık küçük değişimlerin yaşamın erken dönemlerinde ortaya çıkmasının bir zorunluluk ya da genel bir durum olmaması ve daha sonraki dönemlerde kalıtımla kazanılması ilkesi ile

embriyolojinin temel gerçeklerini anlayabiliyoruz; buna göre, erişkinliğe ulaştığında yapısal ve işlevsel bakımdan birbirinden oldukça farklılaşan embriyondaki kökendeş parçaların benzerliğini ve erişkinlerinde olabildiğince farklı amaçlara uyum göstermiş olan kökendeş parçaların bir sınıfın farklı türlerindeki benzerliğini kavrayabiliyoruz. Kurtçuklar, uygun bir yaşta kalıtsal olarak edinilmiş değişimler ilkesi çerçevesinde, özellikle yaşama alışkanlıklarına bağlı olarak değişen enerjik embriyolardır. Aynı ilkeye dayanarak –ve kullanmama ya da doğal seçilim nedeniyle organların boyut olarak küçülmesinin genellikle canlı varlığının ihtiyaçlarını karşılamak zorunda olduğu yaşam dönemine rastlayacağını ve kalıtım ilkelerinin ne denli güçlü olduğunu aklımızdan çıkarmayarak söylersek–, güdük organların varlığı ve en sonunda tümüyle kayboluşu anlaşılmaz olmaktan çıkar; tersine, bu durum öngörülebilir. Düzenlemenin ancak soya dayanarak yapılması durumunda doğal olacağı düşüncesine göre, embriyolojik karakterlerin ve güdük organların sınıflama açışından önemi anlaşılır durumdadır.

Sonuç olarak, bu bölümde ele alınan çeşitli olgu grupları, yeryüzünü kaplayan sayısız türün, cinsin ve familyanın hepsinin, her biri kendi sınıfları ya da grupları içinde ortak bir atadan değişerek geldiğini öylesine açık biçimde ortaya koymaktadır ki, tartışmaya ilişkin diğer gerçekler tarafından desteklenmeseydi bile bu bakış açışını benimsemekte tereddüt etmezdim.

BİR BALİNA GİBİ Mİ?

İnsanın bir kuyruksuz maymun türü olduğuna ilişkin teorinin güçlükleri •İnsan türünün evrimin bir ürünü olduğuna ilişkin kanıtlar •Doğal seçilimin insanlar üzerinde işleyiş koşullarının tekrarlanması •İnsan türünün değişmezliğine ilişkin genel inanışın nedenleri •Doğal seçilim teorisi nereye kadar genişletilebilir •İnsan türü üzerine yapılan çalışmalarda benimsenen anlayışın etkileri •Sonuç çıkarıcı yorumlar

Bu kitabın başlangıcında yer alan ve yazınsal bir değeri olmayan şiirin dizeleri bir parodiydi. Bu dizeler, Richard Payne Knight tarafından (botanikçi olan kardeşi Andrew'den, *Türlerin Kökeni*'nde söz edilmektedir) 1796 yılında yazılan, *Sivil Toplumun İlerleyişi; Altı Kitaplık Didaktik Bir Şiir* adlı çalışmayla dalga geçiyordu. Hookham Frere bu dizelerle, uçan bir uskumru ve sucul bir ayıdan, bir çeşit gotik kişilik bölünmesine doğru 'yükseliş'in taşlamasını yapar:

(Ah! Zırhlı bir ıstakozun gökyüzüne yükseldiğini kim gördü,/ Geniş kanatlarını gürültüyle çırparak ve havada süzülerek ilerleyen?/ Baykuş, kamelyasına doğru ne zaman süzülmüştü?/ Yünlü sürülerin arasında kalan kırılgan çiçek,/ Ya da titrek ayaklarıyla suya dalan buzağı,/ Tuzlu dalgaların arasında balık gibi yüzmeye çabalayan neydi?)

Bu şiir, insanın evrimi ile ilgili olarak biyolojinin sınırları hakkında ciddi soru işaretleri uyandırıyor!

İnsan türü, biyolojinin geneli içinde yalnızca bir dipnottur. Evrimsel gelişimin, insan uygarlığına doğru bir ilerleme içinde olduğu, *Homo sapiens* için yazılmış bir uvertür olduğu, sıklıkla karşılaşılan bir anlayıştır. Ancak bu yaklaşım, yaşamın ayrıntıları destekleyen özünü göz ardı etmektedir. *Türlerin Kökeni*'nin son bölümü, kitaptaki 'uzun tartışma'nın, yalın ama önemli terimlerle yapılan bir özetidir. Bu bölümde, Darwin'in teorisine kanıtlar sunan ağaçkakanlara, yaban arılarına ve meşe ağaçlarına, neredeyse şiirsel bir duyarlılıkla yaklaşılır ve

Darwin'in belki de en ünlü sözü olan tümce bu bölümde geçer: "İnsanın kökeni ve tarihi, er ya da geç aydınlanacaktır." Onun, kitabın finalindeki açıklamaları, benim çalışmamda da ek olarak değerlendirildi.

Bana ait olan son bölüm ise, orijinal kitabın son bölümünün tersine, bütün çalışmanın bir özeti değil, canlı tarihinin kimi ayrıntılarının ele alındığı, geçmişimizin evrim kuramı tarafından nasıl aydınlatıldığının sınandığı, balinaların ve virüslerin var oluşunu yöneten yasaların insanlar için de geçerli olup olmadığını ele alan bir bölüm oldu.

Wallace, Darwin'e *Türlerin Kökeni*'nde insanın evrimine ilişkin kanıtları ele almayı tasarlayıp tasarlamadığını sorduğunda şu yanıtı almıştı: "Sanırım, çevresi önyargılarla kuşatılmış olan bu konunun bütününden kaçınacağım; fakat bu sorunun doğa bilimciler için en ilgi çekici sorun olduğuna tümüyle katılıyorum." Haklıydı. 1859 yılında, insanın kökenine ilişkin tek bir fosil buluntu bile yoktu, oysa bugün binlercesi bulunmuş durumda. Daha da önemlisi, genler, insanların akrabalık ilişkilerini, insanlarla primatlar arasındaki bağı açığa çıkarmış durumda. Darwin'in tartışmasının bütünü bugün insana ilişkin kavramlarla yapılabilir ve *Türlerin Kökeni* insanın evrimine ilişkin kanıtlarla yeniden yazılabilir. Varyasyon, var olma savaşı, doğal seçilim, fosiller, embriyolar, coğrafya, karşılaştırmalı anatomi ve içgüdüler; bunların tümü böylesi bir çalışmanın öğeleri durumundadır. İnsan türünün evrim geçirdiğine ilişkin kanıtları yadsımak olanaksızdır. İnsanın biyolojisine ilişkin öylesine çok şey biliyoruz ki, uygarlaşmış hayvana (eğer gerçekten uygarlaşmışsa) doğru ilerleyen evrim, bütün bir evrim kuramını açıklayan bir ders olarak okutulabilir. Ve bu dersin mantığını, *Türlerin Kökeni*'nde bulmak olanaklıdır.

Darwin'in çalışması çiftlikteki yaşamın ele alınması ile başlar; fakat insanın kendisi en fazla evcilleşmiş hayvan durumuna gelmiştir. Yeryüzündeki karasal alanların yarısı kentlerle ya da tarımsal alanlarla kaplıdır ve bu durum yeryüzünün ne den-

li geniş bir parçasının insan uygarlığının etkinliği altına girmeye zorlandığını göstermektedir. Ama ilerleme pek sorunsuz olmamıştır. Sığırlar ve daha pek çoğu yaban yaşamından çiftlik yaşamına kazandırılmıştır ama bir tür için çiftlik yaşamının yaşam kalitesini düşürdüğü söylenmelidir. Tarımsal etkinliklerden önce, Ortadoğu'da insanlar yüz elli çeşit bitki tüketmekteydi, tarımın gelişmesinden sonra bu sayı neredeyse yarım düzineye kadar düştü. Toprağı işleyen insanlar, ataları kadar sağlıklı değildi. Dişleri daha kötü durumdaydı ve kemiklerinden elde edilen bulgular bu dönemde kansızlığın yaygın bir durum aldığını gösteriyor. Kadınların elleri sürekli olarak yapılan öğütme işlemlerinden dolayı zarar görüyordu ve erkekler toplumsal gerginliğin bedelini eski dönemlere göre çok daha fazla ödüyor, ya bitkinlikten çabucak tükeniyor ya da düşmanları tarafından şişlenerek öldürülüyordu.

Bugün ise, tarımsal etkinliğin olumsuz etkilerinin büyük ölçüde aşıldığı açıktır. İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana, Avrupalıların boy ortalaması her on yılda bir buçuk santime yakın artmış durumda. Britanya'da yaşayan her dört erkekten birinin boyu bir metre seksen santimden fazladır. Elli yıl içinde bu uzunluk ortalama uzunluk durumuna gelecek ve Britanya'daki insanlar avcı toplayıcı atalarının fiziğine kavuşmuş olacak. Avcı ya da balıkçı olarak kalmış insan toplulukları –Pasifik adalarındaki yerliler gibi– Batılı yemek alışkanlıklarının ölçüsüzlüğüyle tanıştıklarında uyum göstermekte güçlük çekmekte ve sıklıkla şeker hastalığına yakalanmaktadır. Evcilleşme, bitki ve hayvanlarda olduğu gibi insanların da kimi genlerinde değişikliğe neden olmuştur.

Kentler, doğal seçilime yeni bir çalışma alanı sunmuş ve onları kuranlara ileri düzeyde zarar vermiştir. Dokuz bin yıl önce –Karadeniz'deki büyük selden önce– ilk büyük kent ortaya çıkmıştı. Türkiye'nin sınırları içinde yer alan Çatal Höyük'ün nüfusu yaklaşık olarak on bindi; bu kent, duvarları volkan resimleri ya da akbabaların saldırısına uğrayan başsız insan figürleri ile donatılmış olan ve tabanlarının altına atalarını gömdükleri

küçük evlerle doluydu. Salgın hastalık yapan ajanlar ilk kez burada var oluşlarını destekleyecek bir insan havuzu buldular; onların torunları, insan genlerinin bu duruma nasıl yanıt verdiğini sergilemektedir. Kentlerde hastalıklar o denli yaygın olmuştur ki, tarihinin çoğu kesitinde Londra bile, kırsal alandan yeni insan göçü almadıkça nüfusunu korumayı başaramamıştır. Cystic fibrosis gibi bugün görülen hastalıklar, çok önceleri, kolera gibi salgın hastalıkların yeni fidanlıkları silip süpürmesine karşı korunmuş olan genlerin kalıntılarından kaynaklanıyor olabilir.

İnsanlar evcilleşmiş olsa da (köle durumuna getirdikleri hayvanların tersine), hâlâ çeşitlilikle doludur. Doğanın etkisi altındaki değişimimiz, farklılığımızı ortaya koyacak büyük bir yetenek geliştirmemize olanak tanıyacak biçimde gerçekleşmiştir. Darwin'in kuzeni Francis Galton, Kensington Bahçeleri'nde* tipik İngiliz yüzünü –o günlerin John Bull'u– ayırt etmeye koyulmuştu. Ancak, gördüğü her yüz birbirinden farklı olduğu için bu çabasında başarısız olması kaçınılmazdı. Farklı bir yüz, diğerlerinden daha iyi anımsanır. Örneğin, Prens Charles, Tony Blair'den daha kısa sürede fark edilmektedir. Varyasyonun büyük bölümü kalıtımsaldır ve aile bireylerinin yüzlerindeki farklılıklar üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, bu durumun oldukça az sayıda gene bağlı olarak geliştiği anlaşılmıştır.

Çeşitlilik her yerdedir; yüzlerde, hücrelerde ve DNA molekülünün üzerinde. Yararlı proteinleri –göz merceği ya da hücre yapısında kullanılanlar gibi– kodlayan DNA bölgeleri neredeyse hiç değişmezken, buna karşılık diğer bölgeler, 'DNA parmak izleri'ni biçimlendiren kısa bölümler gibileri, öylesine büyük bir değişiklik gösterir ki, bugüne kadar yaşamış olan (hatta gelecekte yaşayacak olan) insanlarda bu parçalar tümüyle aynı olmamıştır. Moleküler genetik bir zamanlar, insana ilişkin Linnaean bir bakış açısına sahipti: bu anlayışa göre insanın doğasını belirlemek için tek bir örneği çalışmak yeterliydi (insan

* Londra'daki Kraliyet parklarından bir tanesi –ç.n.

genlerinin planı farklı insanlardan rastgele alınmış olan DNA parçaları üzerinden çizilmiş olsa da). İnsan DNA'sında yaklaşık üç milyon değişebilir yer bulunmaktadır. Kimi hastalıklara yatkın olmayı etkileyebileceği düşünülerek, genomun bazı parçalarına yüz bin birimlik bir kapak yerleştirme tasarısına dayanan araştırmalarda epeyce yol alınmış durumda.

Böylesi genler pek çok canlıda evrenseldir ve üzerlerinde benzer yöntemlerle araştırma yapılabilir. Kimi genlerden çift doza sahip olmak, taşıyıcılar için yıkıcı sonuçlar doğurur. İki akraba insan eşleştiği zaman, doğacak yavruların sağlıksız olma olasılığı yüksektir. Kuzenlerin eşleşmesinden doğacak yavruların hayatta kalma olasılığı, ortalamadan yüzde üç-dört daha azdır. Bu yavrular, biyolojik piyangoda şanssızdır ve sorun oluşturan genlerden çift dozda bulundururlar. Akraba evliliğinden olan çocukların sağlıklı olup olmaması üzerine kurulu olan yalın bir hesap, insanların bir ya da iki genin tek bir kopyasını bulundurması gerektiğini, bu genlerin iki kopyasının bulunmasının ise öldürücü olduğunu gösteriyor. Evcil hayvan ve bitkiler için de geçerli bir durum olarak, akraba eşleşmesi insan türündeki varyasyonların gizli evrenini ortaya çıkarmaktadır.

Çeşitliliğin büyük bölümü, bir insanı diğerlerinden ayırır. Buna karşılık bazıları, topluluklar arasındaki farklılıkları yansıtır. Genlerin çoğu için çeşitlilik merkezi Afrika'dır; Avrupa, Asya, Pasifik'teki küçük adalar ve Yeni Dünya'ya doğru ilerledikçe çeşitlilik azalma eğilimi gösterir. Afrika'da insanlar, Zaire pigmelerinden uzun boylu Nilotiklere kadar geniş bir farklılık gösterir. Avrupa'daysa, Afrika'dakinin tersine bir durum söz konusudur; insanlar arasındaki en büyük farklılaşma Greklerle İsveçliler kadar azdır. Halklar ve bölgeler arasındaki farklılık açısından, Afrika bambaşkadır. Ortalama olarak, iki Afrikalı arasındaki genetik farklılık düzeyi, iki Avrupalı arasındakinden daha fazladır ve birbirinden yalnızca birkaç mil uzaklıkta bulunan iki Afrika köyü, başka bir kıtadaki iki ulusun farklılığı ölçüsünde farklılık gösterebilir. Afrika ile karşılaştırıldığında, yeryüzünün geri kalanı gerçekten tekdüze kalmaktadır.

Ancak, diğer memelilerle karşılaştırıldığında insan türünün kendisi de oldukça sıkıcıdır. Dünya politik olarak bölünmüş olsa da, genetik olarak birleşmiş durumdadır. İki şempanze türü vardır –yaygın olan tür ve bonobo– ve goriller dağlık ve ovalık çeşitlere bölünmüştür; oysa memeliler arasında insanlar ve yer domuzlarından başka genomu neredeyse özdeş olan başka bir tür yoktur. Akrabalarımız bizden çok daha fazla evrim geçirmiştir, çünkü tür olarak bizden çok daha uzun süredir yeryüzünde dolaşmaktadırlar. İnsan türü yeryüzünün yeni bir yolcusudur ve goriller ve şempanzeler ölçüsünde çeşitlilik kazanacak zamana sahip olmamıştır. İnsan türünün en çok dikkat çeken özelliği, sahip olduğu tekdüzeliktir.

İnsan türü yeryüzünün hemen her bölgesine yayılmıştır ve kendisini var olmak için verilen mücadeleden büyük ölçüde özgürleştirmiştir. Bir canlının yaygınlığı öncelikle boyutları ile ilgilidir; farelerin sayıca balinalardan çok daha fazla bulunması bu bağlamda iyi bir karşılaştırma olur. Boyut ve nüfus arasında ısrarcı bir orantı vardır ve farelerden balinalara bütün memeliler için geçerlidir. Ancak insan türü, boyutları göz önünde bulundurulduğunda, sayısal olarak olması gerekenden on bin kat kalabalık bir nüfusa sahiptir. Uygarlık, insanı diğer hayvanların dünyasında egemen olan sınırlardan özgürleştirmiştir. Kaynakların tükenmenin eşiğinde olduğu yönündeki pek çok sava karşın (bu savlara göre, 1865 yılında Britanya'daki kömür rezervi neredeyse bitmek üzereydi, 1951 ve 1972 yıllarında dünyadaki petrol kaynaklarının on yıl içinde biteceği ilan edilmişti) minerallerin büyük bölümü halen oldukça boldur ve ederleri düşmektedir. 1970'li yıllarda, yakın geleceğe ilişkin bir türlü gerçekleşmeyen bir açlık tahmininde bulunulurdu. Oysa bugün yiyecek üretimi sürekli olarak artmaktadır ve genel bir eğilim olarak ekinlerin fiyatı düşmektedir. Buna karşılık, insanların her yıl yeryüzünde yetişen bitkisel ürünlerin yarısını tükettiği düşünülürse, sözü edilen türden bir sınıra çok uzak olmadığımız düşünülebilir. Ekolojik temelde Amerikalıların insan

türünün en fazla 'evrim geçirmiş' bireyleri olduğu söylenebilir; ortalama olarak Amerikalı bir birey, bir ispermeçet balinasının (sperm whale) aldığı kadar enerji almaktadır. Birleşik Devletler'deki kişi başına yiyecek tüketimi o denli yüksektir ki, dünya nüfusunun geri kalanı da ortalama bir Amerikalı kadar besin tüketseydi, bu nüfusu beslemek için iki tane dünya gezegeni gerekirdi.

İnsan türü, farelerden balinalara uzanan eğrinin üzerinde bulunuyorsa, tüm dünyadaki insan sayısı yarım milyonu geçmemeli ve Britanya'daki insan nüfusu fokların sayısından fazla olmamalıydı. İnsan nüfusundaki patlama tarımsal üretime geçişle başladı ve endüstriyel üretimin gelişmesiyle hızlandı. Nüfus artış hızı bugün düşmüş olsa da, azalmaya geçinceye kadar yine de iki katına ulaşacaktır.

Doğal seçilim hiçbir zaman mola vermemiştir. Genler ortaya çıktıklarından bu yana, baş edebilme yetenekleri doğal seçilim tarafından sürekli denetlenmiştir ve pek çok insan bu sınavda başarısız olmuştur. Batı dünyasında, bugün doğan bebeklerin yalnızca yüzde biri belirgin genetik hastalıklardan ölmektedir ve doğan her yüz bebekten doksan sekizinin otuz yaşına gelinceye kadar hayatta kalabildiği göz önünde bulundurulursa, doğal seçilimin elinde oynayabileceği çok az hammadde kaldığı söylenebilir. Oysa yalnızca yüz yıl önce genetik sorunlar çok daha fazla sayıda bebek ölümüne neden oluyordu. Tarihin büyük bir bölümünde, çocukların yaklaşık yarısı soğuktan, açlıktan ve enfeksiyonlardan ölmüştür. Bakımsızlık bu durumun doğrudan nedeni olarak değerlendirilebilirse de, perde gerisinde DNA molekülünün acımasız biçimde işleyerek bazı bebeklerin ölümüne neden olduğu ve genetik planda başarılı olanların hayatta kalarak genlerini gelecek kuşaklara aktardığı açıktır.

Doğal seçilimin bugün sahip olduğu hammadde düzeyi farklı görünmektedir. Soğuk hava, açlık ve hastalıklar, bugün de olanca acımasızlığıyla varlığını sürdürmektedir. Üçüncü Dünya'daki her yirmi çocuk ölümünden on dokuzu bu nedenlerden kaynaklanıyor. Çiçek hastalığının kökü yirmi yıl önce kazınmış

olsa ve çocuk felcinin on yıl içinde tümüyle silineceği beklense de, bu bağlamda bütün haberlerin iyi olduğu söylenemez: Güney Amerika'da bir asırdır kolera ile karşılaşılmazken, bugün her yıl yarım milyon hastaya rastlanır olmuştur. Pek çok toplum, kaygı duyulacak koşullar içinde yaşamaktadır. Batı Afrika'da yağmur mevsiminde doğan çocukların ölüm oranı, diğer bölgelerdeki yaşıtlarının ortalama ölüm oranının çok üzerindedir. Genler onların hayatta kalma başarısında oldukça etkili olduğu ve çocukların ölümü doğal seçilimin etkinliği bakımından daha sonraki yaşlardaki ölümlerden daha önemli olduğu için, bu çocukların ölümü doğal seçilim açısından önemli bir yakıt oluşturmaktadır.

İnsan türünün boyutu, biçimi ve görünüşüne ilişkin yeryüzü genelinde görülen pek çok eğilim, doğal seçilimin bu bağlamdaki geçmişini yansıtıyor olabilir. Fakat en göze çarpan deri rengi gibi özellikler için bile, bunların neden böyle geliştiğine ilişkin şaşırtıcı bir bilgisizlik sergiliyoruz. Diğer desenler için ise (Yeni Dünya'da B grubu kanın yokluğu gibi) bilgi düzeyimiz daha da geri. Kimi insanlar, doğal zehirlerle baş edemez ve bu nedenle kanser olur. Bu soruna karşı etkili olan genler böceklerin zehirli bitkilerde yaşamasına izin veren genlere yakındır ve modern dünyada yeni bir fenomen olarak ortaya çıkmış durumdadır. Her on Avrupalıdan bir tanesi bu genlerin bir tanesinden yoksun durumdadır. Bu durumdaki insanlar için, kalp hastalıklarında kullanılan kimi ilaçları yıkmak oldukça güçtür ve bu genlerin tek bir dozu, çoğu durumda ölümcül olan bu sorunun aşılmasında yardımcı olabilir. Doğal seçilim, bir kez daha iş başındadır; fakat insanlar için –diğer canlılar için olduğu gibi– doğal seçilimin parmak izlerinden DNA molekülüne kadar, çeşitliliği ne ölçüde etkilediğini henüz bilmiyoruz.

Aynı durum eşeysel seçilim için de geçerlidir. İnsanlarda seçilim, yalnızca hayatta kalmak için verilen mücadelede değil, her iki eş için de yarar ve bedel hesabının yapıldığı üreme tartışmasına sahne olan cinsel başarı üzerinden de işler.

Deniz fillerinde ve çiçeklerde, erkeklerin rekabeti ve dişile-

rin seçimi için bol miktarda olanağın bulunduğu koşullarda, cinsel başarı yönünden erkekler dişilere göre daha fazla çeşitlilik gösterir. Erkekler, genç, çekici ve bağlı dişiler arar; buna karşılık dişiler de eşlerinde aynı özellikleri ararlar, fakat erkeklerin dişiler için yiyecek, koruma ve barınma olanakları yaratabilmesi de sıklıkla tercih nedenidir. Yeni bir bilim dalı olan sosyobiyolojinin ortaya çıkardıkları, bu sonucun cinsel seçilim ile bağlantılı olduğunu gösteriyor. Görünüş ya da sayıca çok olmaya ilişkin genetik çeşitliliğin ortaya koyduğu kanıtlar olmadan, deniz fillerini yöneten yasaların insanlara da uygulanabilir olup olmadığını anlamak oldukça güçtür. İnsan davranışları, cinselliğe ilişkin dengelerin değişmesine karşı oldukça duyarlıdır. Çin'de, yaygın duruma gelen seçici kürtaj nedeniyle, her yüz kız çocuğuna karşılık yüz on dört erkek çocuğu doğmaktadır. Bu durum, erkekleri hayal kırıklığı yaşayan bir kuşağın ortaya çıkmasına neden olmuştur –ve değerleri arttığı için, ya evliliğe zorlanan ya da ancak çok değerli çeyizlerle evlenmeye ikna edilebilen bir kadınlar kuşağına. Bekar olarak kalanların sayısı arttıkça, zamanla erkek çocukların değerlerinin azalacağına kuşku yoktur.

İnsan kalıtımına ilişkin kafa karışıklığının egemen olduğu dönemlerden sonra, konunun belirginleşmeye başladığı yeni bir dönem başlamıştır. İnsan genomunun yetmiş bin genden oluştuğu anlaşıldı ve İnsan Genomu Projesi –DNA molekülünü oluşturan bazların düzeninin okunması planı– 2003 yılında, ikili sarmalın bulunmasından yalnızca kırk yıl sonra, bitirilmiş olacak. Bugün tek bir laboratuvar bir yıl içinde DNA molekülünün milyonlarca harfini okuyabilmektedir ve bu bilgiler (en azından bir bölümü), üzerinde patent hakkı elde etmek isteyenlerin önüne geçebilmek için internette yayınlanmaktadır. Batı dünyasında yaşayan her üç kişiden ikisi, taşıdıkları genlerden kaynaklanan sorunlar nedeniyle ölmektedir (bu ölümlerin çoğunda, genetik malzemelerinin sigara, alkol, tuz, şeker ya da stres gibi çevresel etkenlerle baş etmekte yetersiz kalmasının ro-

lü vardır). Genetik, tıp alanında giderek artan bir öneme sahip olmaktadır ve pek çok başka alanda olduğu gibi alanın bilgi birikiminin ilerleme yönü, insana uygulanmasına bağlı olarak belirlenmektedir (tersi değil). Sonuç olarak, insan türünün doğuştan gelen zayıflıkları, evrim kuramının belirgin güçlüklerini tanımlamakta, diğer araçların tümünden daha etkili olmuştur.

Sıtma, her yıl yaklaşık iki milyon insanın canını almaktadır (ve yarım milyar insan bu hastalık nedeniyle sıkıntı çekmektedir). Bu hastalığa neden olan ajan, sivrisineklerle taşınan tek hücreli bir parazittir. Bütün canlı toplulukları –insanlar, sivrisinekler ve parazitler– doğal seçilime yanıt verir. Sivrisineklerde, böcek öldürücü ilaçlara karşı direnç kazanma durumu her yerde görülen bir özelliktir. Parazitlerde, ilaçlara karşı geliştirilmiş olan direnç, sıtmadan ölümlerin on kat artması sonucunu doğurmuştur ve bazı bölgelerde ölümden kaçınabilmenin tek yolu ciddi tıbbi destek almaktır. Aşılara ve yeni tedavi yöntemlerine bağlanan büyük umutlara karşın, kimi ülkelerin gelirinin yarısını silahlanmaya ayırdığı kıtanın çoğu bölgesinde, sivrisinekleri denetim altına almaya bile para bulunamamaktadır.

Sıtma ile yüz yüze gelen insan da evrimsel değişimler geçirmiştir. Bunu nasıl yapmış olduğu, Darwinizme ilişkin pek çok sözde sorunu çürütmektedir.

Bir zamanlar tek bir hastalık olarak görülen sıtma, gerçekte dört farklı hastalıktır. Bunun nedeni, hastalığa neden olan parazitlerin birbirine pek de yakın olmamasıdır. Bu parazitlerin her biri, kırmızı kan hücrelerini ele geçirir ve karaciğer ve beyne yayılarak, ateş, kansızlık ve ölüme kadar gidebilecek bir tabloya neden olur. Bazı insan toplulukları bu hastalığa karşı oldukça duyarlıdır. Hastalık Yeni Dünya'ya yayıldığında, bir kabilenin nüfusu yüzyıl içinde on beş bin kişiden yetmiş kişiye düşmüştü. Afrika'da, sıtmanın anavatanı olan bu kıtada, kimi bireyler –ve kimi halklar– sıtma ile, diğerlerinin baş edebildiğinden daha iyi baş edebilmektedir.

Bu durumun nedeni evrimdir. Sıtma, Darwinizm için önemli bir sınamadır. Bu hastalığın farklı insan topluluklarındaki ge-

lişim tarzı, evrim kuramının zayıflıkları olarak görülen yanlarının, gerçekte onu en iyi destekleyen yanlar olduğunu göstermiştir. Sürekli olarak değişen bir düşmanla elde ne varsa onunla savaşılmaktadır ve farklı insan toplulukları aynı başarıyı değişik yollardan sağlamıştır. Aynı genlerin uzak coğrafyalarda ortaya çıkması ve bunların hastalıkla bağlantısı olmayan (unrelated) görevleri bulunması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Kimi zaman, bir hastalığa karşı direnç kazanmak, bu direnci sağlayan genlere sahip olanlar için önemli bir yük oluşturmaktadır; fakat bu yük, karşılığında elde edilen başarı düşünüldüğünde hiçbir şeydir.

Sıtmaya neden olan ajan, zamanının büyük bölümünü kırmızı kan hücrelerinin (alyuvarlar) içinde hemoglobinle beslenerek geçirir. Molekül yapısındaki belirli bir değişim, taşıyıcı için koruma sağlar. Bu değişmiş genin tek bir kopyası, onu miras alanlara hastalığa karşı koruma sağlar; fakat bu değişim aynı zamanda dünyadaki en yaygın kalıtsal hastalığın da nedenidir, çünkü söz konusu genin iki kopyasını birden taşımak taşıyıcılara zarar vermektedir. Dünya genelinde her on beş kişiden bir tanesi, değişim geçirmiş hemoglobinden bir kopyaya sahiptir; fakat bu genden iki kopyaya da sahip olan on milyonlarcası, genin tek bir kopyasına sahip olan türdeşlerinin sağladığı korumanın bedelini ödemektedir.

Orak hücreli aneminin belirtileri 1670 yılında tanımlandı. Bu hastalık, DNA molekülündeki tek bir değişimden, belirli bir bazda gerçekleşen ve oksijen taşıyan molekülün kararlılığını bozan değişiklikten kaynaklanıyordu. Böylesi genlerin iki kopyasını da taşıyan insanlarda, oksijen yetersiz olduğunda kırmızı kan hücreleri çökerek orak biçimini alıyordu. Hücreler bükülürken parazit ölebilirdi; fakat orak hücreler dar kan damarlarını tıkayarak acıya, böbrek yetmezliğine, kalp hastalıklarına ve daha pek çok soruna yol açıyordu. Buna karşın, tek bir kopyayı miras alan çocuklar sıtmaya karşı direnç kazandıkları için bu duruma yol açan genler varlığını sürdürebildi. Ama sağlıksız bireyler –Mendel'in kalıtım yasaları çerçevesinde, hemoglo-

bin geninin değişim geçirmiş iki kopyasına da sahip olan talihsizler– bu genin yalnızca tek bir kopyasına sahip olan ve sayıca kendilerinden çok fazla olan akrabalarının mutluluklarının bedelini ödemekteydi. Orak hücrelerin yaygınlaşması akrabalık dengesine bağlıydı; yarar ve zarar ilgisi, arı kovanındaki kadar acımasızdı ve bu süreçte bilinçli çabanın rolü oldukça azdır.

Milyonlarca Afrikalının kökenlerinin izleri, çok uzun yıllar önce mutasyon geçirmiş olan tek bir bireye kadar sürülebilir. Orak biçimli hücreler Hindistan'da da görülür fakat burada söz konusu duruma neden olan genetik değişikliğin kökeni Afrika'ya değil, antik dönem Asya'sına uzanır. Orak hücre geni bakımından (Arktik ve Antarktik balıklardaki antifriz protein örneğinde olduğu gibi), bugün görülen özdeş karakter, bağımsız gelişmiş geçmişi gizlemektedir.

Hemoglobin molekülünde başka yüzlerce değişim geçirmiş bölgeler de vardır ve bunlar çeşitli yollardan parazitin yenilmesinde yardımcı olurlar. Bu değişimlerin kimisi yapı bloklarındaki tek bir değişimken, diğerleri protein zincirindeki büyük uzunlukların kesilip atılmasından kaynaklanmıştır. Oldukça ayrı genlerde gerçekleşen değişimler, kırmızı kan hücrelerinin ekonomisini işgalciler için işleri güçleştirecek biçimde değiştirebilir. Söz konusu değişimlerin bir bölümü hücreyi atıklara karşı daha duyarlı duruma getirir ve enfekte olmuş hücreler konukları ile birlikte ölür. Beyaz kan hücrelerindeki kimlik tanıyan moleküller de sıtmanın en kötü etkilerine karşı koruma sağlayabilir; bunların kimi tipleri, bağışıklık sisteminin sıtma ajanını tanımasına ve beyne ulaşmadan yok edilmesine olanak verir. Kimi insan topluluklarının sıtmaya karşı dirençli olmasının nedeni bilinmemektedir. Sudan'da, Fulaniler Rimaibelerle (eskiden onların köleleriydi) iç içe yaşarlar. Bu insanların hepsi her gece en az bir kez sivrisinekler tarafından ısırılır. Ancak, Fulanilerin büyük bölümü sıtmaya yakalanmazken, Rimaibelerin neredeyse tümü hastalanmaktan kurtulamaz.

Duffy kan grubunun iki formu vardır. Sıtma ajanı, bu varyantlardan bir tanesini kenetlenme bölgesi olarak kullanır. Batı

Afrika'da yaygın olan diğeri, hastalığa karşı koruma sağlar (bu gerçek, frengiye yakalanmış olan Afrikalılarda, hastalığı geriletme çabalarında başarısız olunduğunda, hastaların sıtmaya da yakalanması ile anlaşılmıştı). Afrika tipinin yapısındaki değişiklik paraziti şaşkına çeviriyordu. Duffy reseptörü* bütün diğer dokularda etkinliğini korur fakat kırmızı kan hücrelerinde etkinliği sona erer. Bu protein başka bir amaç için de etkinlik gösterir: beyinde hangi hücrelerin nerede gelişmesi gerektiğini belirleyen mekanizmaya yardımcı olmak. Batı Afrikalılarda bu protein kenetlenme işlevi bakımından kullanılmaz duruma gelmiş ya da tümüyle körelmiştir, fakat diğer görev bakımından halen mükemmel biçimde işlemektedir.

Aynı tür içindeki böylesine çeşitlilik gösteren adaptasyonlar, enfeksiyona karşı verilen savaşın yalnızca bir bölümüdür. Anti-sıtma genlerinin bazıları ilk kez, hastalığın gelişim süreciyle bağlantılı olarak tanınmıştır; gerçekte bunlar pek önemi olmayan öğelerdir. Afrika kökenli insanlar, tuzu bedenlerinden atmakta pek başarılı olamadıkları için, yüksek kan basıncına karşı duyarlıdır. Tuzlu kan, sıtma ajanına karşı geliştirilmiş olan bir savunmadır. Afrikalıların pek çoğunun karaciğerlerinde yüksek düzeyde demir bulunur ve bu durum sıklıkla ölümcül sonuçlar doğurur. Demir elementi de sıtma ajanını öldürmektedir; ortaya çıkan diğer sorunlar ise vücudun geliştirdiği bu savunma yönteminin yan ürünüdür. Bütün bu gerçekler, canlı organizasyonun bir parçasında değişiklik gerçekleştiğinde ve değişimler doğal seçilim tarafından biriktirildiğinde, sıklıkla en beklenmedik doğaya sahip olan başka değişimlere neden olarak ilerleyen bir gelişim bağıntısının bilinmeyen yasalarına ilişkin kanıtlar oluşturmaktadır.

Doğu İngiltere, Birleşik Devletler ve Akdeniz çevresi gibi sınırlı bir coğrafyada, sıtma ajanının kökü kazınmış durumda. Hastalık ajanına karşı koruma sağlayan genler ise halen bu yer-

* Reseptör: Belirli kimyasalların veya uyartıların tanıyıcısı konumunda olan, bazı hallerde de bunların hücreye girmesini veya bunlara karşı bir cevabın oluşturulmasını mümkün hale getiren yer veya yapı, almaç –ç.n.

lerde yaşayan insan topluluklarında varlığını korumaktadır ve uzun bir süre daha koruyacaktır (belki de, parazit yeryüzünden tamamen silindikten sonra bile). Bu genler gelecekte, yenilmiş bir düşmana karşı verilmiş savaşın kanıtları ve soyu tükenmekte olan karakterler olarak görülecektir. Orak hücre gibi kimi özellikler gelecekte, doğal seçilimin ağından kurtularak gelen kusurlar olarak görülecektir belki de. Ancak, hastalığın tarihi bilindiği için, ilgili genler, doğal seçilimin etkinliğinin ve onun sağlanan yarar ve ödenen bedel dengesini hiç de tekin olmayan bir biçimde kurmasının kanıtları olarak değerlendirilmelidir.

Toplumsal yaşamda da evrimin becerikli elinin izleri her yerdedir. İnsan davranışlarının bir bölümü, kuşku yok ki evrim tarafından biçimlendirilmiştir ve bizler, hayvanlardaki kadar güçlü olan ve doğuştan gelen içgüdülerle donatılmış durumdayız. Bizim türümüz, uzun bir zaman dilimi içinde düşünme yetilerinin gelişmesi ile iç içe ilerleyen bir süreçte yeniden biçimlenen bir kuyruksuz maymun türünden başka bir şey değildir: Bir uzman için, 'gorillerin ve şempanzelerin ataları, bu hayvanlar çevresel koşullardán tatmin oldukları için, düşünsel mükemmelleşme doğrultusunda gelişim çizgisini terk etmiştir'. Oysa insan türünün gelişim çizgisi bundan farklı olmuştur. İnsanı insan yapan beynidir. İnsan beyni, son iki milyon yıl içinde boyut olarak iki katına çıkmıştır. Bu gelişim düz bir çizgi izlememiş, ileri sıçramalar ve gerilemeler sergileyerek gerçekleşmiştir. İnsan türünün yakın atalarının bir bölümünün beyinlerinin boyutu (beden olarak bizden daha iri oldukları göz önünde bulundurulmalıdır) insan beyninden daha büyüktü. İnsana doğru gelişim çizgisi boyunca, beden boyutunun küçüldüğü aşamalarda bile, genel eğilim olarak, beyin boyutu küçülmemiştir. Düşünsel yeteneklerimizin gelişmesinin, bedenimizin küçülmesi ile bağı olabilir.

Primatların çoğunun düşünsel yeteneklerinin, diğer hayvanlarla karşılaştırıldığında gelişkin olması, kafataslarının içinde taşıdıkları organla ilintilidir. Akrabalarımız neden düşünsel yetenekleri gelişecek biçimde evrimleşti? Bunun nedeni

belki de, primatların sevdiği meyve ağaçlarının düzensiz biçimde yayılmış olmasıydı ve bu ağaçların nerede olduğunu anımsamak için zihinsel bir haritaya gereksinim duyuluyordu. Toplumsal yaşam da beyinde bol miktarda gri madde bulunmasını gerektirir; kimin kim olduğunu tanımlayabilmek ve çevremizdekilere nasıl davranacağımıza karar verebilmek için gelişkin bir düşünsel yetenek zorunluluktur. Karşılaştırmalı anatomi, bu bağlamdaki geçmişimize ilişkin ipuçları sunuyor. Beynin boyutu, her şeyden daha çok, toplumsal ilişkilerin karmaşıklık düzeyi ile ilintili olmuştur. Toplumsallaşma, beynimizi büyüttükçe büyütmüştür.

Ancak, beynin büyümesinin bedeli de ağırdır. Yeni doğan bir bebek, enerjisinin yarısını kafatasının içindeki organda kullanır. İnsan beyninin kütlesi, insanla aynı boyutlardaki bir memelinin, diyelim ki büyük bir domuz beyninin kütlesinden bir kilogram daha fazladır. Oysa insanlar, ortalama olarak bu boyutlardaki bir domuzdan çok da fazla enerji tüketmezler. İnsan türünün bağırsakları, diğer primatların bağırsaklarıyla karşılaştırıldığında kısa kalır; öyle görünüyor ki insan türü –tavukların tam tersi yöne doğru– sindirim sisteminden keserek beynine yatırım yapmıştır. Okul çağındaki bir çocuğun beyni neredeyse bir erişkin beyni boyutuna ulaşmış ve daha yaşamın ilk dönemlerinde enerji tüketimi bakımından en masraflı durumuna gelmiştir.

Beyinde, diğer dokularda olduğundan çok daha fazla sayıda gen etkindir ve bunlar da diğer genler kadar mutasyon geçirerek evrimleşebilir. Mental düzensizliklerin pek çoğunun basit bir genetik temeli olabilir. Şizofreni, depresyon ve maninin kimi formlarının da kalıtımsal faktörlerden etkilendiği bilinmektedir. Genlerin kişilik üzerinde de etkisi vardır. Doğuştan gelme sosyalleşme yetisi ya da insan sevmeme (misanthrophic) gibi kişilik özelliklerinin çeşitliliğinin ve sözcükleri ve aletleri kullanabilme yeteneklerinin genetik bir arka planı olduğu öne sürülmektedir. Sıra, anlama yeteneğine geldiğinde, okul eğitimi, doğanın ona sağladığı hammaddeye biçim verir. Ancak, zihinsel yeteneğe ilişkin kimi yapısal yetersizliklerde, en pahalı eğiti-

min bile işe yaramadığı bilinmektedir. Hücre büyümesini (beyin hücreleri de dahil) denetleyen genlerdeki varyasyonlar, zihinsel yeteneklerdeki farklılıklar üzerinde fazla bir rol oynamaz. Bu konuyla ilgili daha fazla gerçeğin ortaya çıkarılacağına kuşku yoktur. Ancak, konuya ilişkin ne kadar çok yeni bilgi edinilirse edinilsin, insan davranışlarını içgüdülerinden çok alışkanlıklarının, genetik özelliklerinden çok öğrendiklerinin belirlediği gerçeği değişmeyecektir.

Davranışlar bir yana bırakılırsa, insan türü, diğer primat türlerinden çok farklı değildir. Kuşku yok ki, onu ayrı tutan hibritlik yasaları, entelektüel yeteneklerinin gelişmesinden de bir dereceye kadar sorumlu tutulabilir. İnsanlarla şempanzeler arasında test tüpünde çaprazlama yapılmaya çalışıldığına ilişkin söylentiler var. İki primat türü arasında çaprazlamanın, en azından kuramsal olarak olanaklı olduğu söylenebilir. İnsanlar ve şempanzelerin DNA moleküllerinin yüzde 98,8'i aynıdır. Kromozomlarımız da birbirine oldukça benzemektedir. Şempanzelerle insan arasındaki genetik düzeydeki temel ayrılık, şempanzelerde iki kromozomun kaynaşmış olması ve üç tanesinin arasında karşılıklı değişim (reshuffle) gerçekleşmiş olmasıdır (bu durum olası bir hibritin kısır olacağı anlamına gelir).

Şempanzelerle benzerliğimiz genlerdeki harflerin dizilimi planında görülebilir. Memelilerin çeşitliliği bir genetik tutuculuğu gizlemektedir. Kedilerle karşılaştırıldığında bile, insanlarda yalnızca otuz kadar büyük DNA parçasının yeniden düzenlenmiş olduğu görülmektedir. Belirli bir hücre yüzeyi molekülü yalnızca insanlarda değişmiştir. Bu molekül, sıtma gibi hastalık ajanlarının (yalnızca insanların duyarlı olduğu) hücreye kenetlenme bölgesi olarak işlev görür; aynı zamanda, beyin hücreleri de dahil hücreler arası bir iletişim aracıdır. Belki de, bu molekül insanın zihinsel mükemmelleşme sürecinde bir rol oynamıştır ve insanı akrabalarından ayrı tutan çizgide ilerlemesine yardımcı olmuştur.

İnsanlar anatomik olarak diğer primatlardan çok fazla fark-

lılık göstermez; buna karşılık onun geçmişi, yalnızca tanıdıklığın önemli olması durumunda ikna edici olmaktadır. Darwin, bu noktayla ilgili olarak *Türlerin Kökeni*'nde oldukça sakıngan davranmış, fakat yirmi yıl sonra yayınlanan *İnsanın Türeyişi*'nde (The Descent of Man) konuya daha dolaysız yaklaşmaya çalışmıştı: "İnsan türü, dört ayaklı, kuyruklu ve sivri kulaklı, olasılıkla ağaçta yaşama alışkanlığı olan bir Eski Dünya sakiniydi." Böylesi bir düşünceden dolayı hakarete uğradıklarını düşünecek olanları avutmak için, insan türünün soy ağacının artık 'soylu bir yapıda' değerlendirilemeyecek olsa da, en azından 'olağanüstü bir uzunluğu olduğunu' eklemiştir.

Bugün, onun bu savını destekleyecek fosil kanıtlara sahibiz. İnsana ilişkin fosil kayıtlar, diğerlerinde olduğu gibi, eksik olsa da, bu eksiklik son yarım yüzyıl içinde oldukça makul bir düzeye inmiştir. Düzinelerce Neanderthal örneği bulunmuştur. Bir başka önemli kemik grubu, üç milyon yılı aşan bir süre önce yaşamış olan ünlü 'Lucy'e ait olanlardır. Bunlar sıradışı örneklerdir. Primat kalıntıları, tıpkı daha az soylu olan hayvanlarınki gibi, başka hayvanların kemikleriyle karışmıştır. Etiyopya'daki Lower Omo ırmağı boyunca bu canlılara ait yüzlerce diş, daha fazlası değil, bulunmuştur. Dişler oldukça sert olduğu için, iskeletin diğer parçaları yok olduktan sonra bile uzun süre varlığını sürdürebilmektedir. Bulunan insan fosillerinin büyük bölümü küçük kemik parçalarıdır ve bunların üzerine büyük teori dağları kurulmuştur.

Örneğin Lucy, akranlarından daha küçüktür. Bu durumun nedeni olarak kimi bilim insanları, o dönemde erkeklerin dişilerden çok daha iri olduğunu ve yaşamın cinsel çatışmalar üzerine kurulmuş olduğunu önermişti. Ancak, bugün bilgilerimiz, söz konusu dönemde o bölgede değişik boyutları olan iki türün yaşamış olduğunu gösteriyor. Bulunan fosiller arttıkça, Lucy'nin boyut bakımından oransızlık gösteren kuramsal toplumu, kabul edilebilir olmaktan çıktı. Diğer bulgular üzerine de fazlasıyla spekülasyon yapılmıştır. Anılan çeşitteki fosil buluntular üzerine, kafatasları darbe almış olduğu ve kimi kemikler

keskin bir gereçle çizilmiş olduğu gerekçesiyle, insanın katil bir maymun türü olduğu yönünde (bilimsel dilde, 'osteodontokeratic kültür') bir kuramı geliştirilmiştir. Gerçekte, bu çatlaklar zaman içinde yaşanan kazalardan kaynaklanmaktaydı ve kesikler kemiklerin akarsu yatağında yuvarlanması sonucu olmuştu.

Bilimin ilerlemek için kuramlara gereksinimi vardır, ancak –sahip olduğu sınırlı bilgiler nedeniyle– insanın evrimine ilişkin kuramlar pek çok boşluk barındırmaktadır. Yürümemizdeki beceriyi ele alalım. Lucy ve onun öncelleri ayağa doğrulabiliyordu (ama iç kulaktaki denge organları, insandakinden çok kuyruksuz maymunlardakine benzemekteydi ve bu nedenle belki de ayağa doğrulmakta çok da becerikli değillerdi). İnsan türünde bulunan iç kulaktaki denge organı ayağa dikilmek için uyum sağlamıştır; aşırı ölçüde alkol alan herkes bu organın etkinliğinin azalması durumunda neler olacağını yaşamıştır. Fakat nasıl oldu da dört ayak üzerinde yürüyen bir hayvan, doksan derece açıyla ayağa dikilerek yer çekimine karşı başkaldırdı ve iki ayak üzerinde böylesine becerikli biçimde yürümeye uyum sağladı?

İnsanların yazgılarını yaşadıklarının düşünüldüğü eski günlerde, atalarımızın yürümekten daha önemli bir görev için, ellerini özgürleştirmek için ayağa dikildiği düşünülürdü. Böyle söylemek, 'beyin, televizyon izleyebilmek için evrim geçirmiştir' demeye benziyor. Evrimin, binlerce yıl sonra insanlar televizyon gösterilerini izleyebilsinler diye bir tasarımı yoktu kuşkusuz. İnsanların ayağa dikilmesinin nedeni, bütün diğer biyolojik gelişimlerinde olduğu gibi, tümüyle kısa erimli ve yararcı nedenlerden dolayıdır. Fakat bu nedenler nelerdi?

Belki ayağa dikilmiş bir hayvan, avlanmakta ya da otlayan sürüleri yağmalamakta avantaj sağladı. Belki de atalarımızın kendisi avlanandı ve kendilerini tehdit eden tehlikeyi zamanında görebilmek umuduyla iki bacağın üzerine dikilmeye doğru ilerledi. Ya da iklim kuraklaştığı için daha yüksekte bulunan meyvelerle beslenmeye yöneldi, belki de meyve ağaçları daha dağınık bir yayılım göstermeye başladı ve karınlarını yeterince doyurabilmek için kamplarından uzak yerlere gitmek zorunda

kaldılar. Bacakları üzerinde doğrulmak cinsel bir gösteriydi belki de ve daha uzun süre ayakta duran erkeklerin dişileri etkileyerek elde etme olasılığı artıyordu. Dört ayak üzerinde olanlar daha fazla güneş ışığına maruz kalıyordu (güneş ışığı altında yaşama alışkanlığı olan kimi hayvanların ara sıra da olsa ayağa dikilmeye çalışmasının nedeni budur) ve en azından tropikal kuşakta, ayağa kalkanlar diğerlerine karşı avantaj sağlamış olabilirdi. Bütün bu gerekçeler mantıklıdır, fakat beş milyon yıl önce yaşanmış bir süreci sınamak hiç de kolay değildir. Geçmişten bugüne çok az kalıntı korunabildiğini de göz önünde bulundurarak, antropolojinin (insanbilim) konuyla ilgili tatminkâr önermelerde bulunabilen çok az sayıdaki bilim dalından birisi olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte, geçmişe ilişkin daha fazla şey öğrenilinceye değin, anılan türde spekülasyonların varlığını koruyacağı açıktır.

Eksik olsa da, üzerlerine açıkladıklarının çok ötesinde kuramlar kurulmuş bulunsa da, fosil kayıtlar, insan evriminin güçlü kanıtlarını sunarlar. Primatlar yolculuklarına yaklaşık altmış beş milyon yıl önce, sıcak ve nemli Afrika'da başladılar. O günden bu yana altı bin kadar primat çeşidi ortaya çıkmıştır ve günümüzde iki yüz elli kadarı varlığını sürdürmektedir (bunların büyüklükleri, altı santimlik fare lemurlarından, bu lemur türünden bin kez daha ağır olan gorile kadar çeşitlilik göstermektedir). Dünyada bir zamanlar uzun kuyruklu maymundan (monkey) çok, kuyruksuz ya da kısa kuyruklu maymun (ape) türü bulunmaktaydı; oysa bugün kuyruksuz ya da kısa kuyruklu büyük maymunların yalnızca beş türü (biri insanoğlu) kalmışken uzun kuyruklu maymunlar ilerlemelerini sürdürmektedir. Bu durum, insan türüne doğru bir gelişimin kaçınılmaz olmadığını gösteriyor.

İlk primatların ortaya çıkmasından yaklaşık on beş milyon yıl sonra, kuyruksuz ya da kısa kuyruklu maymunların öncelleri tarih sahnesine çıktı. Moleküler saat, şempanzelere, gorillere ve insana ilerleyen çizginin yaklaşık altı milyon yıl önce ayrıldığını gösteriyor. O tarihten bu yana bir düzine kadar Hominine

türü –bizim de üzerinde olduğumuz dal– ortaya çıkmıştır (bu grupta kaç tür bulunduğunu belirlemek güçtür). Bu dönem boyunca ortaya çıkan belli başlı formlar şunlardır: *Ardipithecus* (dört milyon beş yüz bin yıl yaşındadır ve bir ara formdur); *Australopithecus*'un birkaç çeşidi (bundan yaklaşık bir milyon yıl sonra ortaya çıkmış olan bir Afrika primatı; kabaca söylersek, boyundan aşağısı insan ama boyundan yukarısı kuyruksuz maymun); *Homo habilis* (beyinsel gelişim bakımından dönüşü olmayan yola giren ve kendi ailemizi tanımlayabilmemiz için gerekli beyinsel yetkinliğe ulaşan, alet kullanan ilk hayvan olduğu sanılan ve yaklaşık iki buçuk milyon yıl önce yaşamış olan bir hayvan); ve *Homo erectus* (insana oldukça benzeyen, büyük beyinli bir kuyruksuz maymun). Bu türlerin tümü Afrika'da ortaya çıkmış ve oradan, er ya da geç Asya'ya ve Avrupa'ya yayılmıştır.

Bizim türümüz, *Homo sapiens*, yaklaşık yüz elli bin yıl önce, iri, kalın kafalı, fakat ayırt edilebilir biçimde insansı bir kuyruksuz maymun (human ape) olarak ortaya çıktı. Buzul çağının sıkıntılı günleri sona erdiğinde türümüz, daha ince bir bedenin üzerinde daha küçük bir kafatası ve beyne sahip duruma gelmişti. Bu dönem boyunca küçülmemizin nedenleri açık değildir. Adalarda yaşayan mamutların boyutça küçülmesi gibi insan türü de belki yiyecek kıtlığı nedeniyle küçülmek durumunda kaldı ya da belki daha yumuşak bir toplumsal yapı nedeniyle artık iri yarı bir bedene gerek kalmamıştır.

Fosilleri, tepesinde insanın bulunduğu tasarlanan evrimsel ağacın yukarısına doğru tırmanan bir ilerleme çizgisinde düzenlemek bir zamanlar doğal kabul edilirdi. Bütün buluntuların adı ve yeri, insanın en tepede olduğu ve ona bağlı olarak tanımlanan bir hiyerarşi çerçevesinde belirlenirdi. Kültürel bakımdan daha üstte bulunan türün daha altta bulunan ata türü kısa sürede yok edeceği farz edildiğinden, iki türün aynı dönemde bir arada yaşayamayacağı düşünülüyordu.

Bulunan kemik sayısı arttıkça, öykü daha karmaşık bir hal aldı. Tarihlerinin büyük bölümünde iki ya da daha fazla tür,

insan ve şempanzenin ilişkisine oldukça benzer biçimde, gergin bir ilişki halinde bir arada yaşamıştır. Örneğin, Batı Afrika'da aynı dönemde iki tane büyük beyinli *Homo*, daha küçük beyinli *Australopithecus*'un belki de yarım düzine tipiyle iç içe yaşamıştır. Turkana gölünde bulunan 'Kara Kafatası' gibi bazı gizemli fosiller, ilkel ve gelişmiş özellikleri birleştirmiş ve kuyruksuz maymunların değişim deseninin oldukça karmaşık bir yapıda olduğunu göstermiştir.

Yüzyılın buluşu olarak gösterilen kimi 'kayıp halkalara' karşın, şu ana değin bulunan kemiklerin hiçbirinin, insana doğru ilerleyen genetik çizginin üzerinde bulunmaması olasılığı yüksektir. İnsanın atası olabilecek bu kadar çok kuyruksuz maymun çeşidi varken ve her birinden bu denli az sayıda kemik bugüne gelebilmişken, üstelik bu kemikler başka kemiklerle karışmış durumdayken, bu fosillerin bugüne gelen torunları olup olmadığını belirlemek bile oldukça güçtür. Yüz bin yıl önce yaşamış insanların bile modern insanın soy ağacına katılım oranı düşüktür ve kaybolup gitmiş milyarlarcası arasında varlığını korumayı başarmış olan kalıntıların bu elite ilişkin olma olasılığı oldukça düşüktür.

Neanderthal fosilleri, en ünlü fosiller arasındadır. Bir zamanlar, Napolyon'un ordularının hastalıktan ölmüş askerleri olarak göz ardı edilmiş olan kalıntıları, daha sonraları, insan türünün en yakın ataları olarak selamlanmıştır. Oysa Neanderthal'in gerçek tarihi, insana giden evrimsel yolda çıkmaz bir sokağa giren bir türün, doğru dönemece sapan türün elinde yok olmasından ibarettir. Kısa ama sağlam yapılı bedenleriyle soğuk iklime uyum göstermiş olan Neanderthal, Avrupa'da ya da Ortadoğu'da evrim geçirmiştir ve otuz bin yıl önce yok olmuştur. Taştan gereçler yaparak kullanan Neanderthal, bu işte pek de becerikli değildi ve akıllı komşularının karşısında tutunamadı.

Neanderthal ilk bakışta modern insana benzese ve bir zamanlar insana giden merdivenin en son basamağında olduğu düşünülse de, fosillerin DNA'ları, Neanderthal'le insanın aynı merdivende bile olmadığını gösteriyor. Onların mitokondriyal

DNA'ları insanın mitokondriyal DNA'sından oldukça farklıdır. Bu türün genleri bizim genlerimizin ataları değildir ve başka bir yoldan ilerlemiştir. En azından mitokondri bakımından, Neanderthal ve insanınkiler yarım milyon yıl önce ayrılmıştır. Modern insanın genleri, en yakın atalarımızın ise tümüyle yok olduğunu gösteriyor. Herhangi bir canlı topluluğunun tarihi ne kadar uzun bir dönemi kapsıyorsa, o topluluktaki çeşitlilik o ölçüde fazladır; çünkü mutasyonların birikmesi için o ölçüde uzun zamana sahip olmuştur. Sahip olduğu çeşitlilik ne denli çoksa, yeni bir varyantın ortaya çıkış döneminde kaza sonucu yok olma olasılığı o kadar azdır. Bu nedenledir ki, her büyük ve antik hayvan grubu çok sayıda kalıtsal forma sahiptir ve bunların çoğu –zaman verilirse– yaygınlaşır. Yeni ve bireyleri seyrek olan bir canlı topluluğu ise, tersine, çok az çeşitliliğe sahiptir ve farklılık gösteren formları oldukça az bulunur.

Soyadları genlere oldukça benzer. Belirli bir soyadı taşıyan herkesin paylaştığı ortak atanın olası tarihi, bunların yaşadıkları topluluğun boyutu ve yaşına bağlıdır. Nüfusunun büyük bölümü aynı soyada sahip olan bir kent, küçük bir köyden büyüyerek gelmiş olmalıdır. Buna karşılık, insanların farklı soyadlara sahip olduğu bir kent, pek çok antik halkın kaynaşmasından oluşmuş olmalıdır. Genler, tıpkı soyadları gibi, geçmişe ilişkin tahminde bulunmak için kullanılabilir.

Diğer primatlarla karşılaştırıldığında, insan türü pek çeşitlenmemiştir; varyantlarının çoğu enderdir ve insanların çoğu –ve bölgelerin çoğu– neredeyse aynıdır. Şempanzeler birbirlerinden, insan türünün kendi içindeki farklılaşmasından üç kat daha fazla farklılaşmıştır, ayrı popülasyonlar arasındaki ayrılma ise elli kat daha fazladır. Genler, bugün seyrek bulunan şempanzelerin (dünya genelindeki nüfusları yalnızca iki yüz bin) bir zamanlar yaygın olduğunu, buna karşılık bugün oldukça kalabalık bir nüfusa sahip olan insan türünün bir zamanlar seyrek bulunduğunu gösteriyor. İnsan nüfusu, yüz binlerce yıl boyunca ortalama olarak on ile yirmi bin arasında bireyden oluşmuştur. Durum buysa, bizim en yakın atalarımız birkaç

yüz mil kareye sıkışmış küçük bir gruptu ve bunların hiçbir fosili bugüne ulaşamamış olabilir. İnsanın aile ağacını çizdiğimizde, merkezi yüz bin yıl önceye denk gelen ve AIDS'e neden olan virüsün merkezden dışarı doğru dalgalar halinde yayılan değişim desenine benzeyen bir değişim patlaması ortaya çıkmaktadır. Bu durum, modern *Homo sapiens*'in gelişmesine ve yayılmasına işaret ediyor olabilir, ancak nereden geldiğimize ilişkin bulgular elde etme olasılığımız gerçekten de küçüktür.

Cennetin Bahçesi neresidir bilinmez ama insanın oradan kaçar kaçmaz bir gezgin durumuna geldiğine kuşku yoktur. Bu döneme ait kemiklerin çok sınırlı olması konuya ilişkin kesin bir kanıya varmayı güçleştirse de, Afrika dışına doğru çeşitli göç hareketleri (belki yeniden Afrika'ya doğru da) yaşandığı açıktır.

Evrimin büyük arenası, Asya, Avrupa ve Afrika'ydı. Yaşanılabilir dünya, bin yıl önce Yeni Zelanda'ya yerleşilinceye değin dolmamıştı. Göçmenlerin yollarında pek çok engel vardı. Dar olan bazı engellerin bile aşılması oldukça güçtü. Konuyla ilgili bilim insanlarının çoğu, insanların Yeni Dünya'ya ancak on dört bin yıl önce, bugünkü Sibirya ile Alaska arasındaki Bering Kara Köprüsü üzerinden ulaştığı konusunda anlaşmaktadır. Bu tarihten sonra bin yıl içinde, insan türü Şili'nin güneyine kadar ilerlemişti. Buna karşılık, insanlar Avustralya'ya yaklaşık elli bin yıl önce Sunda Geçidi'ni (Wallace tarafından, iki kıtayı ayıran kırık olarak tanımlanan geçit) aşarak ulaşmışlardı.

Bugün engellerin belki de en kolay aşılabilir olanı uzaklıktır. Bu engel, tekerlek tarafından yenilmiştir ve bir zamanlar insan topluluklarının birbirinden nasıl bir yalıtılmışlık içinde yaşadığı çoğu zaman unutulmaktadır. Tarımsal üretime geçildikten sonra insan nüfusu hızlı biçimde artmaya başlamış, buna karşılık uzun bir süre daha insanların çoğu doğdukları yerlerde kalarak kapalı bir yaşam sürdürmeye devam etmiştir. Tarihe geleneksel bakış açısı, insan genlerinin yolculuğu bağlamında tecavüz ve yağmaya özel bir yer verse de –Atilla'dan bu yana, erkeklerin kadınlara genlerini zor kullanarak aktarması–, DNA molekülü bambaşka bir tarihi ortaya çıkartıyor. Mitokondri-

lerde bulunan ve gelecek kuşaklara kadınlar üzerinden aktarılan genler, erkek kromozomu Y'den daha az yerelleşmiştir. Öyle görünüyor ki, kadınlar erkeklerden daha fazla yolculuk etmiştir (bunun nedeni belki de, yakın köylerden erkeklerle evlendirilmeleridir). Bunu, mitokondrilerdeki genlerin, Y kromozomundaki genlerden sekiz kat daha fazla göç etmiş olmasından anlıyoruz.

Akdeniz'e göç eden Kızıldeniz balığı örneğindeki gibi, insan karşılaştığı her şeyi yok eder. Alfred Russel Wallace, "En iri, en vahşi ve en güçlü formların yakın bir zaman dilimi içinde yok olduğu, zoolojik bakımdan yoksullaşmış bir dünyada yaşıyoruz" demişti. Bu durumun suçlusu bellidir. İnsanlar Avustralya'ya elli bin yıl önce ulaştı. Avustralya'da bu dönemde Volkswagen Beetle kadar büyük kara kaplumbağaları, etçil kangurular ve Avustralya deve kuşunun iki katı büyüklüğünde uçamayan kuşlar yaşamaktaydı. İnsanlar bu kıtaya ulaştıktan sonra on bin yıl içinde bu hayvanların tümü ortadan kaybolmuştur. Amerika'ya ulaşan ilk insanlar ise bu bakımdan daha da etkin oldu. İnsanlar, Great Plains'e (Büyük Düzlükler) ulaştıktan sonra beş yüz yıl içinde, mamutlar, develer ve atlar ya tümüyle ya da büyük ölçüde yok olmuştur ve hayatta kalmayı başaranlar –yabanıl koyunlar ve bizonlar– boyut olarak küçülmüşlerdir.

Tarihleri boyunca göç etmiş olsalar da, insanlar gerçekte ova hayvanıdır. Dünyanın en büyük on bir kentinin tümü deniz kıyısındadır. Dağ insanları –ve kuzeyli insanlar– buzul çağları boyunca, bokböceklerinin savruluşları ölçüsünde oraya buraya itilip kakılmıştır. Çin'de, dağlık bölgelerde yaşayan insan toplulukları görece farklılaşmışken, deniz kıyısına yakın ovalık bölgelerdeki insan toplulukları daha tekdüzedir. İtalya'da bile, tepelik bölgelerdeki köylerde yaşayan insanlar genetik olarak (ve soyadları bakımından), yalıtılmışlıklarından ötürü, ovalardaki kentlerde yaşayanlardan daha fazla farklılaşmıştır.

DNA molekülünün yardımıyla, insan tarihindeki temel göç hareketleri belirlenebilmektedir. Dünya genelindeki eğilimler, doğal seçilim nedeniyle değişime uğrayan ortak kökene ilişkin

bağları yansıtmaktadır. Kuzeyli halklar, tropikal bölgelerin halklarına göre daha uzun boylu ve iridir. Bedeninin yüzey alanıyla içinde yaşanılan iklim arasında ne gibi bir bağlantı olabilir? Daha sıcak kalabilmek için küresel bir bedene sahip olmak gerekir. Eskimolar (ve Neanderthaller) kalın bedenlere ve kısa uzuvlara sahiptir; buna karşılık Afrika topluluklarının çoğunda uzun kollar, bacaklar ve ince bir gövde tipik beden özellikleridir. Kuzey ve güney bölgelerde beden, tıpkı deri rengi gibi, kararlı bir desen sergiler.

İnsanlar, adalarda uzun zamandır bulunmadıkları için, doğal seçilimden çok göçlerin neden olduğu rastlantısal bir değişim yaşamışlardır. Dünya genelinde insanlar, deniz tarafından, dağlar tarafından ya da tutuculuk nedeniyle yalıtılmış olarak evrim geçirmiş; rastlantısal bir bileşimle, yerel ortamlarında az bulunur belirli genler göçlerle dünyaya açılarak göreceli olarak yaygın duruma gelebilmiştir. Tristan du Cunha ve çeşitli Pasifik adaları sakinlerinde, kalıtsal olarak aktarılan körlük yaygındır. Kendilerini dış dünyadan yalıtan kimi dinsel gruplarda da genetik hastalıklar gelişebilir; Kuzey Amerika'daki Amish grubu buna örnektir ve çok sayıda genetik hastalıktan dolayı sıkıntı çekmektedirler.

İnsanın evrimi, diğer hayvanların evrimi gibi, aynı nesnel anlayışla incelenmelidir. Genetik bilimi, yerbilim ve coğrafya, insanın geçmişini aydınlatan alanlardır. Biçimbilim (morfoloji) –karşılaştırmalı anatomi– bu araştırmadaki en etkili araçtır. Kraliçe Victoria, Londra Hayvanat Bahçesi'ni ilk kez ziyaret ettiğinde, burada gördüğü orangutanın insana benzerliği karşısında şaşırıp kalmıştı: "Orangutan şaşılası bir hayvan... Çok korkunç ve iri, ve can sıkıcı biçimde insana benziyor." Haklıydı. AIDS'e karşı geliştirilen ilaçlar, bize çok benzedikleri için öncelikle şempanzeler üzerinde denenmektedir. Kladistik kuralları, başka hiçbir türün paylaşmadığı aynı yakın ortak atayı paylaştıkları için, insan, şempanze ve gorilleri aynı ailenin içine yerleştirmektedir. Kuşlarla timsahları aynı sınıfın içine yerleştiren yasalar, sırf bizim tek başımıza apayrı bir sınıfta bulunmak

istememiz nedeniyle yok sayılamaz.

İnsan bir primat türüdür ve genel olarak çok özel bir tür olduğu da söylenemez. Herhangi bir başka primatın yapabileceğinden çok daha fazla şey yapabilirse de, bunu başarabilmek için çok fazla değişmemiştir. İnsanın evrimine ilişkin en şaşırtıcı yan, onun ne denli az evrim geçirmiş olduğudur. Pek çok hayvan, insanın başardığı işleri neredeyse aynı yetkinlikle gerçekleştirebilir, fakat düşünsel yeteneklerinden çok biyolojileri sayesinde. Onlar için bir görevi başarmak, başka görevlerinde zafiyet içine düşmek anlamına gelir. Son yüz bin yıl içinde, insanın yaşam tarzı büyük bir değişim yaşamış olsa da, bedeni büyük ölçüde aynı kalmıştır. Yakın geçmişimizde evrim geçirmedik, çünkü bu işi makinelerimiz bizim için yerine getirdi. Darwin'in *İnsanın Türeyişi*'nde belirttiği gibi, "Moral kültürümüzdeki olası en yüksek aşama, düşüncelerimizi kontrol altına almamız gerektiğini fark ettiğimiz yerde başlar." İnsanların ilerlemesinde basit ama çok önemli bir yer değiştirme yaşanmıştır, bedenden akıla doğru. Düşünme organımız genlerin sorumluluğu altında işlemektedir fakat onun yapabilecekleri çok uzun bir zaman diliminden beri DNA tarafından zaten taşınmaktaydı.

Pek çok toplumbilimci (ve az sayıda biyolog) akla ilişkin araştırmalarla ilgili olarak karşılaştırmalı anatominin kullanılabilirliğini ummaktadır; ama bu umutları gerçekleşebilir değildir. Konu bizi diğer hayvanlardan farklı kılan şeylerin ne olduğuna geldiğinde, bilim neredeyse tüm sorulara yanıt verebilir. Ancak, diğer hayvanlarla karşılaştırıldığında, insanın zihinsel yetenekleri bambaşka bir yerde durur. Bir özelliğin bir başka varlıkta benzeri yoksa burada devreye sınıflandırma yasaları girer. Bir nesne bir çeşidin tek örneğiyse, onun nereye konulacağını bilmenin olanağı yoktur. Karşılaştırmalı anatomi açısından insan zihniyle ilgili sorun basittir: denizgergedanlarının uzun dişleri ya da dişi sırtlanın penise benzeyen cinsel organı gibi, eşsizdir.

Bir beden parçasının nasıl bir gelişim gösterdiğini anlayabilmemiz için, yolculuğuna nereden başladığını bilmemiz gerekir.

Bu yaklaşım, hücre zarı, solungaç, göğüs, böbrek gibi yapılara uygulanabilir; çünkü bazı hayvanlar bu organlara sahiptir, bazıları değildir. Bu bağlamda ortaya çıkan desen –aynı atadan köken alma üzerine kurulan gruplandırma– geçmişten bugüne uzanan bir harita gibidir. Benzer bir durum konuştuğumuz diller için de geçerlidir: konuşulan tek bir dil olsaydı (İngilizcenin yaygınlaşması ile birlikte belki bir gün olacaktır), bu dilin gelişimine nereden başladığını anlamak olanaksız olurdu. Evrimsel hiyerarşiyi çözebilmek için, paylaşılan kökendeş özelliklere –Gal dili, İngilizce ve Fransızcada, hatta Çincede bile ortak olan sözcükler gibi– gereksinim duyulur. Bilinçli bir akıl için durum farklıdır: buna bütün insanlar sahiptir, fakat bildiğimiz kadarıyla başka hiçbir canlı sahip değildir. Sonuç olarak, düşünsel yeteneklerimizin evrimine ilişkin spekülasyon yapmak, büyük ölçüde yararsızdır.

Bu kitap, insan uygarlığının boy ölçüştüğü en son belalardan biriyle, bir kuyruksuz maymun türünden insana geçmiş olan bir virüsün saldırısını ele alarak başladı. AIDS'e karşı doğal seçilimin en bilindik çeşidiyle yanıt vererek evrim geçirdik. Fakat HIV, insanların ne ölçüde çeşitlendiğini gösteren bir etken olmakla kalmamış, bütün canlılar için geçerli olan biyolojik yasaları ne ölçüde aştığımızı (ya da aşamadığımızı) da göstermiştir.

HIV-pozitif olan insanların bazıları on yıllar boyunca yaşayabilmektedir. Bu durum onların olumlu evrimsel özellikleri ile ilgilidir. Bu insanların şansları kalıtsal çeşitlilikten kaynaklanmaktadır; virüsün değil, fakat insanın çeşitliliğinden. HIV-pozitif olup da hayatta kalabilen insanlar, virüsün hücreye girmek için kullandığı anahtar mekanizmayı bloke eden ve böylelikle virüsün hücrenin içine girmesini güçleştiren belirli reseptör kilidi formları taşıma eğilimindedir. Virüsün hücreye girişinin engellenmesinin, söz konusu reseptör kilitlerinde bulunan ve her birinin çeşitli tipleri olan bir dizi sürgü ve çubuk benzeri yapıyla ilgisi vardır. Her altı insandan biri, savunma mekanizmasının bir parçasını oluşturan bu yapıların değişmiş formlarını mi-

ras almış durumdadır. Bu insanlarda, hastalığın belirtilerinin ortaya çıkması yıllarca ertelenebilir. Her yirmi insandan biri ise, değişim geçirmiş bu genlerin her iki kopyasına da sahip olacak kadar şanslıdır. Bu insanlar, virüsün girişini tümüyle engellerler. İkinci bir reseptörün bir varyantı bugün Asyalıların yaklaşık dörtte birinde, ama Afrikalılar ve Avrupalıların çok daha azında bulunmaktadır. Bu varyantı taşıyanların hayatta kalma olasılıkları, virüs bedenlerine girmiş olsa bile, ortalamanın çok üzerindedir. AIDS, insanları öldürmeyi sürdürdükçe –sürdürecektir– yalnızca kalıtsal olarak bu hastalığa karşı dirençli olup yeterince uzun yaşayanlar üreme şansı bulacak ve bunların genleri yaygınlaştıkça, zamanla belki de insan türü AIDS'e karşı tümüyle direnç kazanacak biçimde evrim geçirmiş olacaktır.

Hastalıklara karşı bir başka yanıt türümüz daha vardır. Bu yanıtın yapabilecekleri, evrimin yapabileceklerini fazlasıyla aşmaktadır. İnsanların zihinsel yetenekleri, DNA'larından çok daha fazla değişmiştir. AIDS'in patlak vermesinden sonra birkaç yıl içinde, eşcinsel erkek topluluklarının, toplumdan dışlanma eğilimi ortaya çıktı. Homoseksüeller, hastalıkla ilgili testler yaptırmaya zorlandılar. Ama daha önemlisi, felakete ilişkin haberler yayıldıkça, homoseksüeller, sağlığı tehdit eden bir ajana karşı verilen en hızlı yanıtı vererek, cinsel alışkanlıklarında değişikliğe gittiler. Hamamlar kapandı, eş sayılarında düşme oldu ve korunmasız anal seks moda olmaktan çıktı. Bu arada, hastalığa yakalanan eşcinsel erkeklerin bir bölümü ölmüş ya da çekiciliklerini tümüyle yitirecek ölçüde hastalıkları ilerlemişti. Bugün, eşcinsel erkekler arasında hastalığın bulaşma oranı, gelişmiş dünyada yüzde doksan beş düşmüştür ve düşmeye devam etmektedir. Avrupa'da bu durumdaki vaka sayısı 1993'ten 1998'e kadar yarıya düşmüştür. Afrika'nın kimi bölümlerinde de, kondom kullanım oranı on yıl içinde on katına çıkmış ve enfeksiyon sayısında da buna denk bir düşme yaşanmıştır. İnsanların davranışlarında böylesi bir değişiklik, evrimin bu noktada öneminin azalması anlamına gelmektedir.

Bu durum, bizi insan yapan şeylerin çoğu için geçerlidir. İn-

sanların yaşamına ilişkin –cinsel yaşam da dahil– tuhaflıkları, arıların ya da şempanzelerin ilgili özellikleriyle karşılaştırarak açıklamaya çalışan pek çok girişim, farkında olmadan da olsa, Darwin'in geniş kucağına düşmenin ne denli kolay olduğunu gösteriyor. İnsan soyunu birbirine bağlayan çok sayıda genel olgu vardır. C vitaminine ya da topluluk olarak yaşamaya gereksinim duymamız gibi pek çoğu, atalarımızdan bize değişim geçirerek ulaşmıştır. Ancak, halklar ve topluluklar arasında, evrim kuramına hayat verircesine, farklılıklar bulunmaktadır. Fakat bu farklılıkları sınıflamak olanaksızdır –zihnin gelişim süreciyle ilgili anılan olanaksızlık gibi– çünkü evrensel özelliklerin dışında kalan hiçbir insan grubu yoktur.

Konuyla ilgili temel bir gerçek sıklıkla unutulmaktadır. Kimileri için, herhangi bir toplumsal deseni açıklamak için, Darwinizmin her derde deva yasalarını uygulamaktan öte bir şeye gerek yoktur. İnsanbilimsel bir sufle kabarmakta başarısız olursa, başka bir şişeye uzan. Yemeğe katılan malzemeler, ortaya çıkacak ürünün tadını belirler. Bunları yeterince istekle karıştır ve yaşam tek bir hamlede açıklanmış olsun! Yaşamın sonsuz çeşitliliği, kimi öykülere uyarlanmak için sıklıkla eğri büğrü bir kılığa sokulmuştur. Örneğin, şehveti, hırsı ve politik çıkarı, Darwinizmin yasaları ne ölçüde açıklayabilir? Cinsel bağlılık ya da önüne gelen herkesle cinsel ilişki kurma eğilimi (promiscuity), biyolojiyle mi yoksa daha çok toplumsal-kültürel koşullarla mı ilgilidir? İnsanın toplumsal yaşamını açıklamak için doğal seçilime gereksinim duymuyoruz. İnsanın kökeni ve tarihi büyük ölçüde aydınlanmıştır ve biyolojinin onun bugünkü koşullarına ilişkin söyleyebileceği şeylerin sınırları belirginleşmiştir.

Herbert Spencer'in mezarı, Marx'ın Highgate'teki anıtının karşısındadır. Spencer, 'en uygunların kalımı' talihsiz ifadesinin sahibi ve kapitalizmin ölçüsüzlüklerini açıklamak için epeyce kullanılmış olan Sosyal Darwinizm düşüncesinin kurucusudur. Onun bir hayranı, milyonerleri, 'acımasız rekabet içinde mücadele halinde olanlardan doğal olarak seçilmişler' biçiminde tanımlamıştı. Çelik sektöründe bir patron olan Andrew Carnegie

de aynı düşündeydi. "Spencer'den önce" diyordu, "benim için her şey karanlıktaydı, onu okuduktan sonra her şey aydınlığa ve doğruluğa kavuştu." Bir başkası, Sidney Webb, Üçüncü Yol adını verdiği politik akıma ideolojik bir temel oluşturmak için Darwin'in 'aşamalanmanın kaçınılmazlığı' (the inevitability of gradualism) düşüncesine ilişkin terimleri kullanmıştı.

Spencer –ve Webb bile– en azından kendi biyolojilerini biliyordu. F. R. Leavis, bir zamanlar Pazar sayfalarının kültürü olarak adlandırdığı şeyle alay ederdi: renkli eklerin kültürünün üzerine kurulu bir uygarlık. Yeni bilimin kültür sayfalarında ise, evrime ilişkin sahip oldukları bilgi kırıntılarıyla etik gündemler yaratmaya çabalayanlarla sıklıkla karşılaşılıyor. Kimi sosyal bilim kuramcıları, bilimsel kanıtları politik bir yanlılıkla eğip bükmektedir; böyleleri için bilim, kendi ahlaki değerlerine payanda olarak kullanılabilecek şeylerin seçilip alınacağı bir alan olmanın ötesinde anlam taşımamaktadır. Carnegie için olduğu gibi, biyoloji her şeyi aydınlatmakta ve doğruluğa kavuşturmaktadır. Gerçekte ise bu, evrensel bir bahane olmaktan başka bir şey değil.

Oysa, evrim bu yaklaşımdan çok daha iyisini hak etmektedir; ve bu kitabın böylesi bir yaklaşımı büyük ölçüde gösterdiğini umuyorum. Darwin fazlasıyla hak etse de, kitabın içeriği Darwin'e sunulan basit bir bağlılığın ötesindedir. Darwin, kuramına karşı kayıtsız kalanlar hakkında şu harika sözü söylemişti: Onlar "bir organik varlığa, bir barbarın bir gemiye baktığı gibi bakarlar; kavrayışlarının tümüyle ötesinde bir şeye bakar gibi". Günümüzde hiç kimse, yaşamın çeşitliliğini açıklamak söz konusu olduğunda bilgisizliği bir savunma olarak öne süremez: evrime ilişkin bilgi birikimimizin geldiği düzey, bizi dünyaya yeni bir gözle bakmaya zorlamaktadır.

Darwin'in düşüncelerinin bir bölümü bugün de geçerliliğini korumayı sürdürürken, kimi düşüncelerinin yanlış olduğu anlaşılmıştır. Buna karşılık, *Türlerin Kökeni*, bir bilim eseri olduğu kadar sanat eseri olarak ele alınmayı da hak etmektedir. Onun temel mesajları geçerliliğini korumaktadır. En gelişkin

hayvan ve tasarlama yeteneğine sahip en yüksek varlık olarak insan, tıpkı diğer canlılar gibi, açlığın ve ölümün hüküm sürdüğü doğadaki savaşın içinden doğmuştur. Ama yalnızca insan, bu savaşın sınırlarını kabul etmeyerek onun ötesine ilerleyebilmiştir. Fakat bunu önceden belirlenmiş bir yazgı olarak değil, tümüyle kısa erimli ve çıkarcı seçilimin ardışık birikimi sonucunda gerçekleştirmiştir. Buna karşılık, insanı insan yapan şeylerin tümü, Darwinci anlayışla açıklanamaz. İnsanın toplumsal ilerleyişi, Darwinci terimlere dayandırılarak açıklanamaz.

İster gerçek, isterse metafor olsun, Adem'in doğumu, ardında ne bir fosil bırakan ne de genlere gereksinim duyan post-biyolojik bir ruhun, bir hayvan bedenine girişini işaret eder. Geçmişi bugün için bir mazeret olarak kullanmak, Payne Knight'ın, toplumu hayvanlar dünyasındaki ilişkilere dayanarak açıklamaya çalışan acınası saçmalıklarını kucaklamaktan farklı değildir. Her şeye karşın, biyoloji bilimi bizi, kendimizi canlılar dünyasında eşsiz bir tür olduğumuz yönündeki narsizmden kurtarmıştır. Biyoloji, insan türünün de yaratılışın bir parçası olduğunu gösteriyor; çünkü o evrimin ürünüdür.

BÖLÜM XIV

ÖZET VE SONUÇ*

Doğal Seçme teorisine yöneltilmiş itirazların özeti •Teoriyi destekleyen genel ve özel durumların özeti •Türlerin değişmezliği genel inancının nedenleri •Doğal Seçme teorisi nereye dek genişletilebilir •Teorinin benimsenmesinin Doğal Tarih çalışmalarındaki sonuçları •Son sözler

Bu kitap baştan sona bir kanıtlar zinciri olduğu için, başlıca olguları ve çıkarsamaları kısaca özetlemek okura kolaylık sağlayabilir.

Çeşitlenme (değişim) ve Doğal Seçme yoluyla değişiklik geçirerek türeme teorisine önemli birçok itiraz yöneltildiğini yadsımıyorum. Bu itirazlara değerlerini tam olarak vermeye çalıştım. İlk bakışta hiçbir şey, karmaşık organların ve içgüdülerin, insan aklından üstün olmamakla birlikte ona benzer olan kuvvetlerce değil de, her biri üzerinde bulunduğu canlıya yararlı sayısız ve hafif değişimlerin birikimiyle yetkinleştirilmiş olduğuna inanmaktan daha güç değildir. Bununla birlikte, hayalgücümüze aşılmaz gibi gelen bu engel, şu önermeleri benimsersek, gerçek sayılamaz: Oluşumun ve içgüdülerin bütün parçaları, hiç değilse bireysel farklar göstermektedir –yapıdaki ya da içgüdüdeki yararlı sapmaların saklanmasına yol açan bir varolma savaşı vardır– ve, son olarak, her organın yetkin durumunda, her biri kendi türünde yararlı aşamalanmalar bulunabilir. Bu önermelerin doğruluğu tartışma götürmez sanırım.

Kuşkusuz, özellikle çok tükenmeye uğramış, kopuk ve eksik organik varlık gruplarında, parçaların birçoğunun hangi aşamalanmalarla yetkinleşmiş olduğunu kestirmek bile aşırı güçtür; ama doğada öyle çok garip aşamalanmalar görmekteyiz ki, bir organın ya da içgüdünün, ya da tüm yapının, bugünkü durumuna yavaş yavaş ve birçok aşamadan geçerek ulaşmış olamayaca-

* Bu bölümün çevirisi Öner Ünalan'a aittir (*Türlerin Kökeni*, Onur Yayınları, 1996, 5. basım).

ğını söylerken pek dikkatli olmalıyız. Doğal seçme teorisine özel güçlükler çıkaran durumlar olduğu kabul edilmelidir; bunların en gariplerinden biri, aynı toplulukta işçi ya da eşeysiz dişi karıncaların iki ya da üç belirgin kastının bulunmasıdır; ama bu güçlüğün nasıl giderilebileceğini göstermeye çalıştım.

Çaprazlanan çeşitler hemen hemen evrensellikle verimliyken, ilk çaprazlanan türlerin buna karşıt olarak neredeyse evrensellikle kısır olması konusuna gelince, okura dokuzuncu bölümün sonundaki özete başvurmasını salık vereceğim. Bence, o özet, söz konusu kısırlığın, farklı iki ağacın birbirine aşılanma yeteneksizliğinden daha özel bir tanrı vergisi olmadığını; çaprazlanan türlerin üreme sistemlerindeki farklara bağlı olduğunu kesinlikle göstermektedir. Bu sonucun doğru olduğunu aynı türün karşılıklı çaprazlanmalarından –yani, bir türün önce baba, sonra da ana olarak kullanıldığı çaprazlanmalardan– alınan sonuçların çok farklı olmasından anlıyoruz. İki-biçimli (*dimorphic*) ve üç-biçimli (*trimorphic*) bitkilerin incelenmesi ve örnekseme (*analogy*) yoluyla gene aynı sonuca varıyoruz, çünkü biçimler uygunsuz (*illegitimate*) olarak birleşince, pek az tohum vermekte, ve dölleri epey kısır olmaktadır; ve bu biçimler aynı kuşkusuz türdendir, ve üreme organları ve onların çalışmaları aynı tutulursa, birbirinden hiçbir bakımdan farklı değildir.

Yazarların pek çoğu çaprazlanan çeşitlerin ve onların melez döllerinin doğurganlığının evrensel olduğunu savunmakla birlikte, Gärtner ve Kölreuter gibi önemli yetkililerin gösterdikleri olgulardan sonra, bunun böyle olduğu kabul edilemez. Denenmiş çeşitlerin pek çoğu evcillik koşullarında ortaya çıkmıştır; ve evcillik (bununla yalnızca tutukluluğu sözkonusu etmiyorum), örneksemeli düşünülürse, çaprazlanma sırasında ana-baba türlerin göstereceği kısırlığı gidermeye kesinlikle eğilimli olduğu için, evcilliğin onların çaprazlanan değişiklik geçirmiş döllerinde kısırlığa yol açacağını beklememek gerekir. Kısırlığın giderilmesi, besbelli, evcil hayvanlarımızın çeşitli durumlarda özgürce üremesini sağlayan aynı nedenlerin sonucudur; bu ise evcil hayvanlarımızın sık sık değişen yaşam koşullarına yavaş yavaş alışmış olmalarından ileri gelir.

Paralel bir çift olgu serisi, ilk kez çaprazlanan türlerin ve onların hibrit döllerinin kısırlığını aydınlatır görünmektedir. Bir yandan, yaşam koşullarındaki hafif değişmelerin organik yaratıklara dinçlik ve doğurganlık kazandırdığına inanmak için sağlam gerekçe vardır. Aynı çeşidin farklı bireyleri arasındaki, ve farklı çeşitler arasındaki bir çaprazlamanın da döl sayısını arttırdığını, ve onlara irilik ve dinçlik veriğini biliyoruz. Bu, özellikle, çaprazlanan biçimlerin biraz farklı yaşam koşullarının etkisinde kalmış olmalarındandır; çünkü yorucu bir sıra denemeyle şunu kanıtlamış bulunuyorum: Aynı çeşidin bütün bireyleri kuşaklar boyunca aynı yaşam koşullarının etkisinde kalırsa, çaprazlanmadan doğan yarar çoğu zaman pek azalmakta ya da tümüyle ortadan kalkmaktadır. Bu, olgunun bir yüzüdür. Öte yandan, aşağı yukarı birbiçim koşulların etkisinde uzun zaman kalmış türlerin, tutukluluk durumunda yeni ve çok değişmiş koşulların etkisine uğrayınca, sağlıklı kalmakla birlikte kısırlaştıklarını biliyoruz. Bu, kararsız koşulların etkisinde uzun zaman kalan evcil ürünlerimizde görülmemekte, ya da ancak pek az görülmektedir. Bundan ötürü, döllenmeden hemen sonra ya da çok erken bir çağda ölmeleri, ya da yaşarlarsa epey kısırlaşmaları yüzünden farklı iki türün çaprazlanmasından doğmuş hibritlerin az sayıda olduğunu görürsek, bunun, onlar farklı iki oluşumun bileşimi oldukları için, yaşam koşullarında ortaya çıkmış büyük bir değişmeden ileri gelmesi pek olasıdır. Örneğin, evcil güvercin ya da köpek en farklı yaşam koşullarında özgürce ürerken, bir filin ya da bir tilkinin, öz yurdunda tutukluluk koşullarında neden üremediğini açıklayacak olan kimse, çaprazlanan iki güvercin çeşidi, ve onların melez dölleri tam döl verimi gösterirken, çaprazlanan iki türün ve onların hibrit döllerinin genellikle neden kısırlaştığı sorusunu da aynı zamanda yanıtlayabilecek durumda olacaktır.

Değişiklik geçirerek türeme teorisinin coğrafi dağılım konusunda karşılaştığı güçlükler çetindir. Aynı türün bütün bireyleri, ve aynı cinsin, ya da hatta daha büyük bir grubun bütün türleri ortak atalardan türemiştir; bundan ötürü onlar, dünyanın ne ka-

dar uzak ve ayrıklanmış kesimlerinde bulunurlarsa bulunsunlar, ardışık kuşakların geçişi sırasında her yere herhangi bir noktadan yayılmış olmak gerekir. Bunun nasıl olabildiğini çoğu zaman kestirebilecek durumda bile değiliz. Bununla birlikte, bazı türlerin aynı türsel biçimi çok uzun (özellikle yıllara vurulunca çok uzun) dönemler boyunca sürdürdüğüne inanmamız için gerekçe vardır; onun için türlerin çok yayılmış olması üzerinde gerektiğinden çok durmamalıdır; çünkü çok uzun dönemler sırasında herhangi bir yolla yayılmak için her zaman iyi bir şans olacaktır. Kopuk ya da kesikli yayılma, çoğu zaman, arada kalan bölgelerdeki türlerin tükenmiş olmasına yorulabilir. Yeni yerbilimsel dönemler sırasında yeryüzünün geçirmiş olduğu büyük iklimsel ve coğrafi değişmeler üzerine enine boyuna bilgimiz olmadığı yadsınamaz; böyle değişmeler göçü çoğu zaman kolaylaştıracaktır. Buna örnek olarak Buzul Çağının bütün dünyadaki aynı ve hısım türlerin dağılımında ne denli zorlu bir etkisi olduğunu göstermeye çalıştım. Uygun düşen taşınma yollarının birçoğunu henüz bilmiyoruz. Aynı cinsin farklı türlerinin çok uzak ve ayrıklanmış bölgelerde yaşamasına gelince, değişiklik geçirme süreci zorunlu olarak yavaştır, onun için çok uzun bir dönem boyunca türlü göç yolları bulunabilmiş, ve bundan dolayı aynı cinse bağlı türlerin çok yayılmasının güçlükleri belirli bir ölçüde azaltılabilmiş olacaktır.

Doğal Seçme teorisine göre her gruptaki bütün türleri bugün çeşitlerin yaptığına pek benzer bir tarzda birbirine bağlayan sonsuz sayıda ara biçim yaşamış olmak gerektiği için, bu geçişsel biçimleri neden her yerde görmediğimiz sorulabilir. Bütün organik varlıklar niçin içinden çıkılmaz bir kargaşa göstermemektedir? Yaşayan biçimlerle ilgili olarak, onları birbirine *doğrudan doğruya* bağlayan ara biçimler bulmayı beklemeye (seyrek bazı durumlar dışında) hakkımız olmadığı anımsanmalıdır; ama ancak yaşayan bir biçimle tükenmiş bir biçim arasındaki halkaları bulmayı umabiliriz. Uzun bir dönem boyunca sürekli kalmış, iklim ve öbür yaşam koşulları bir türün yaşadığı bölgeden yakın hısım bir ikinci türün yaşadığı başka bir bölgeye geçerken sezilmeden

değişen geniş bir alanda bile, arada kalan alanlarda ara çeşitleri çoğu zaman bulmayı beklemeye hakkımız yoktur. Çünkü bir cinsin her zaman ancak birkaç türünün değişmeye uğradığına inanmamız için gerekçe vardır; öbür türler tümüyle tükenmekte ve değişiklik geçirmiş hiçbir döl bırakmamaktadır. Aynı ülkede, değişen türlerden yalnız birkaçı aynı zamanda değişir, ve bütün değişiklik geçirmeler yavaş olur. Arada kalan alanlarda ara-çeşitlerin olsa olsa başlangıçta yaşadığını, ve onların her iki yandaki hısım biçimlerle yerlerini kaptırmaya eğilimli olduğunu da göstermiştim; çünkü ikinciler, çok sayıda varoldukları için sayıca az olan ara çeşitlerden genellikle daha çabuk değişiklik geçirir ve gelişir; ve bu yüzden, ara-çeşitler zamanla yerlerinden olur ve tükenir.

Dünyanın yaşayan ve tükenmiş canlıları arasında, ve ardışık her dönemde tükenmiş ve hâlâ yaşayan türler arasında sonsuz sayıda geçişsel biçimin tükenmesini öngören bu öğretiye göre, her yerbilimsel oluşumun böyle ara biçimlerle dolu olmaması neden ileri gelmektedir? Her taşıl kalıntı dermesi (collection) neden canlı biçimlerin aşamalı değiştiğini gösteren açık bir kanıt sağlamamaktadır? Kuşkusuz, yerbilimsel araştırmalar canlı biçimlerin pek çoğunu birbirine yaklaştıran geçişsel birçok biçimin eskiden yaşandığını ortaya çıkarmıştır; bununla birlikte teoriye göre eski ve bugünkü biçimler arasında bulunmak gereken sonsuz sayıda ince aşamalanma olduğunu gösterememiştir; ve bu, teoriye yöneltilmiş itirazların en güçlüsüdür. Bundan başka, yalnızca görünüşte de olsa, hısım türlerin ardışık yerbilimsel tabakalarda birdenbire ortaya çıkması nedendir? Bugün, organik varlıkların yeryuvarlağı üzerinde hesaba gelmeyecek kadar eski bir dönemde, en eski Kambriyum tabakalarının oluşmasından çok önce ortaya çıktığını biliyorsak da, neden o sistemin altında Kambriyum taşıllarının atalarının kalıntılarıyla dolu tabakalar bulamıyoruz? Çünkü teoriye göre, böyle tabakaların dünya tarihinin pek eski ve hiç bilinmedik bir çağında herhangi bir yerde çökelmiş olması gerekir.

Bu soruları ve itirazları, yalnızca, yerbilimsel belgelerin yerbi-

limcilerin pek çoğunun sandığından da daha eksik olduğu varsayımına dayanarak yanıtlayabiliyorum. Bütün müzelerimizdeki örneklerin sayısı, yaşamışlıkları tartışma götürmeyen sayısız türlerin sayısız kuşaklarına oranla düpedüz hiçtir. Kaya güvercini, kursağı ve kuyruğu bakımından, dölleri olan şişingen güvercinle tavus güvercininin doğrudan doğruya arasındadır, ve herhangi iki ya da daha çok türün ata-biçimi de bütün ıraları bakımından hiç değilse kaya güvercini kadar, kendi değişiklik geçirmiş dölleriniin arasındadır. Bir türün başka bir değişiklik geçirmiş bir türün atası olduğunu, o iki türü iyice incelemiş olsak bile, aralarındaki geçişsel biçimlerin çoğunu bulmadıkça anlayamamamız gerekir. Ve yerbilimsel belgelerin eksikliği yüzünden bu denli çok geçişsel biçim bulmayı ummaya hiç hakkımız yoktur. İki ya da üç, ya da daha bile çok geçişsel biçim bulunsaydı, ve onların farkları hiç denecek kadar olsaydı, bulundukları yerbilimsel tabaka farklıysa, doğa bilginlerinin çoğu, özellikle bu yüzden, onları farklı ve yeni türler sayacaktı. Yaşayan kuşkulu biçimler pek çoktur, ve onlar belki çeşittir; ama gelecek çağlarda doğa bilginlerinin bu kuşkulu biçimlerin çeşit olup olmadığını karara bağlamalarını sağlayacak kadar çok ve taşıllaşmış geçişsel biçim bulunacağını bugün kim ileri sürebilir? Yerbilimsel araştırmalar dünyanın ancak küçük bir kesiminde yapılmıştır. Yalnız belirli sınıflardan olan organik varlıklar taşıllaşmış durumda ve çok sayıda saklı kalabilmektedir. Bir kez oluşan türlerin birçoğu hiçbir değişme geçirmemekte ve değişiklik geçirmiş döller bakımından tükenmektedir. Ve türlerin değişikliğe uğradıkları dönemler, yıllara vurulunca uzun olmakla birlikte, türlerin aynı biçimde kaldıkları dönemlere oranla kısa olmuş olabilir. Başat ve çok yaygın türler en sık ve en çok çeşitlenenlerdir, ve çeşitler, başlangıçta çoğu zaman yereldir. Bu iki durum da, herhangi bir yerbilimsel oluşumda geçişsel biçimlerin bulunması olasılığını çok azaltmaktadır. Yerel çeşitler büyük ölçüde değişiklik geçirip gelişinceye dek uzak bölgelere yayılmayacaktır; yayıldıkları, ve bir yerbilimsel oluşumda bulundukları zaman, sanki orada birdenbire yaratılmış gibi görünecek, ve düpedüz yeni türler olarak sınıfla-

nacaktır. Yerbilimsel oluşumların pek çoğunun birikimi kesikli olmuştur; ve, onların kalımı, türsel biçimlerin ortalama kalımından kısa olmuş olabilir. Pek çok durumda ardışık yerbilimsel oluşumlar arasında hiçbir iz bırakmadan geçmiş uzun zaman aralıkları vardır; çünkü taşılca zengin ve ilerideki süpürmelere direnecek kalınlıktaki oluşumlar, genel bir kural olarak, ancak deniz dibinin alçalmakta olduğu yerlerde ve çökelen tortu çoksa birikebilir. Almaşan (*alternate*) yükselme dönemlerinden, ve düzeyin değişmediği dönemlerden belge kalmayacaktır. Bu dönemler boyunca canlı biçimler daha çok değişken olabilecek, ve alçalma dönemlerinde daha çok tükenebilecektir.

Kambriyum oluşumlarının altında taşılca zengin tabakaların bulunmamasına gelince, yalnız onuncu bölümde verilen varsayımla yetinmek durumundayım. Yani, kıtalar ve okyanuslar, başdöndürücü bir zamandan beri aşağı yukarı bugünkü ilişkin (*relative*) konumlarında kalmış olmakla birlikte, bunun hep böyle olmuş olduğunu varsaymamız için gerekçe yoktur; bundan ötürü, bugün bilinenlerden daha eski oluşumlar okyanusların dibinde gömülü duruyor olabilir. Sir William Thomson'ın itirazı, yani, varsayılı organik değişme için gezegenimizin katılaşmasından beri geçmiş zamanın yeter olmadığı görüşü, belki şimdiye dek ileri sürülmüşlerin en zorlularından biridir. Bu konuda yalnız şunları söyleyebiliyorum: Birincisi, yıllarla ölçülürse, bir türün ne kadar zamanda değiştiğini bilmiyoruz; ikincisi, filozofların çoğu, evrenin yapısı ve gezegenimizin içyapısı konusundaki bilgilerimizin onların geçmişi üzerinde güvenle kurguda bulunmamıza yeter olduğunu şimdilik kabul etmek istememektedir.

Yerbilimsel belgelerin eksik olduğunu herkes kabul edecektir; ama onların teorimizin gerekli gördüğü ölçüde eksik olduğunu pek az kimse kabule eğilimli olacaktır. Zaman içinde yeterince gerilere bakarsak, yerbilim bütün türlerin değişmiş olduğunu ortaya koymuştur; ve türler, teorinin zorunlu gördüğü gibi, yavaş yavaş ve aşamalı değişmiştir. Bunu, birbirini izleyen yerbilimsel oluşumlardaki taşıl kalıntıların, birbirinden uzak oluşumlardakinden her zaman çok daha yakın hısım olmalarından anlıyoruz.

Teoriye karşı haklı olarak yöneltilmiş itirazların ve teorinin karşılaştığı güçlüklerin başlıcaları bunlardır; bunların yanıtlarını ve açıklamalarını elimden geldiği kadar kısaca özetledim. Ve bu güçlüklerin ağırlığı altında yıllarca, ve onların ağırlığından kuşkulanamayacak kadar çok ezildim. Ama daha önemli itirazların, bilmediğimizi açıkça itiraf ettiğimiz sorunlarla ilişkili olması özellikle dikkate değer; ve ne denli bilgisiz olduğumuzu da bilmiyoruz. En basit organla en yetkin organ arasındaki olanaklı geçişsel aşamalanmaları bilmiyoruz; bin yıllar boyunca yayılmanın çeşitli yollarının neler olduğunu, ve yerbilimsel belgelerin hangi ölçüde eksik olduğunu bildiğimiz de öne sürülemez. Bu itirazlar önemli olabilir, ama bence, değişiklik geçirerek türeme teorisini yıkmaya asla yetmez.

ŞİMDİ de tartışmamızın öbür yanını ele alalım. Evcilleşmenin etkisinde değişkenliğin çok olduğunu görüyoruz. Değişmiş yaşam koşulları bunun nedeni, ya da hiç değilse başlatıcı gücüdür; ama çoğu zaman öylesine belirsiz bir tarzda böyledir ki, değişimlerin kendiliğinden olduğunu kabul etmeye kalkarız. Karşılıklı gelişim, büyümenin dengelenmesi, parçaların kullanılması ve kullanılmaması, çevre koşullarının belirli etkisi gibi... Evcil ürünlerimizin hangi ölçüde değişiklik geçirmiş olduğunu saptamak çok güçtür; ama bunun büyük ölçüde olduğu, ve değişikliklerin uzun zaman soyaçekimle iletildiği sonucunu güvenle çıkarabiliyoruz. Yaşam koşulları aynı kaldıkça, birçok kuşakta soyaçekimle iletilegelmiş bir değişikliğin hemen hemen sonsuz sayıda kuşakta iletilegideceğine inanmamız için gerekçe vardır. Öte yandan, bir kez ortaya çıkan bir değişkenliğin evcilleşmenin etkisinde uzun bir zaman dinmeyebileceği kanıtlanmıştır; değişkenliğin herhangi bir zamanda dinip dinmeyeceğini de bilmiyoruz, çünkü en eski evcil ürünlerimiz hâlâ arada bir yeni çeşitler türetmektedir.

Gerçekte değişkenliğe yol açan insan değildir; insan, yalnızca, organik varlıkları bilmeden yeni koşulların etkisinde bırakmakta, ve o zaman doğa, oluşumu etkilemekte ve onun değişmesine

yol açmaktadır. Ama insan, doğanın kendisine sunduğu değişiklikleri seçebilmekte ve, seçmekte, ve onları dilediği tarzda biriktirerek hayvanları kendi öz çıkarına ve beğenisine uydurmaktadır. Bunu yöntemli olarak, ya da en yararlı hayvanları, ırkı değiştirmeyi hiç düşünmeden, saklayarak bilinçsiz olarak yapabilir. İnsanın, ardışık her kuşakta, alışkın olmayan bir gözün seçemeyeceği kadar hafif farkları seçerek bir ırkın ırasını büyük ölçüde etkileyebileceği kesindir. Bilinçsiz seçme süreci, en farklı ve en yararlı evcil hayvan ırklarının oluşmasında önemli bir etken olmuştur. İnsanın elde ettiği birçok ırkın doğal türlerin ırasını büyük ölçüde taşıdığını, onların çoğunun yalnızca çeşit mi, yoksa kökeninden farklı tür mü olduğu konusundaki kaçınılmaz kuşkular göstermektedir.

Evcillik durumunda böylesine etkili olan bir ilkenin doğal durumda etkili olmamış olması için hiçbir gerekçe yoktur. Sürekli olarak yenilenen Varolma Savaşı sırasında kayırılmış bireylerin sağ kalmasında "seçme"nin güçlü ve hiç durmadan işleyen bir biçimini görüyoruz. Varolma Savaşı, bütün organik varlıkların geometrik oranla çoğalmasının kaçınılmaz sonucudur. Bu çok yüksek çoğalma hızı, birçok bitkinin ve hayvanın, özellikle elverişli yıllar birbirini izlediği zaman, ve yeni bir ülkede doğallaşınca çabucak üremesiyle saptanmaktadır. Yaşayabileceklerden çok birey doğmaktadır. Terazinin gözündeki bir tohum, hangi bireylerin yaşayacağını ve hangilerinin öleceğini, hangi çeşidin ya da türün sayısının artacağını, ve hangisininkinin eksileceğini, ya da sonunda hangisinin tükeneceğini belirleyebilir. Aynı türün bireyleri birbirleriyle her bakımdan sıkı bir yarışa girdikleri için, en zorlu yaşama savaşı genellikle onlar arasında olacaktır; aynı türün çeşitleri arasındaki savaş da aşağı yukarı aynı ölçüde zorlu geçecek, ve aynı cinsin türleri arasındaki savaş zorluluk bakımından onlardan sonra gelecektir. Öte yandan, savaş, doğadaki aşamalarda birbirlerine uzak kalan varlıklar arasında çoğu zaman çetin olacaktır. Belirli bireylerin, herhangi bir yaşta ya da herhangi bir mevsimde kendileriyle yarıştıkları bireylere karşı hafif bir üstünlüğü olması, ya da çevre koşullarına ne denli az

olursa olsun daha iyi uyarlanması, zamanla dengeyi bozacaktır.

Ayrı eşeyli hayvanlarda, pek çok durumda, erkekler arasında dişiler için bir savaş olacaktır. En dinç erkekler, ya da kendi yaşam koşullarıyla en iyi savaşmış olanlar, genellikle en çok döl bırakacaktır. Ama başarı, çoğu zaman, erkeklerin özel saldırı ya da savunu araçları olmasına, ya da alımlılığına bağlı olacaktır; ve hafif bir üstünlük başarıya yol açacaktır.

Yerbilim bütün karaların büyük fiziksel değişimlere uğradığını açıkça ortaya koyduğu için, organik varlıkların doğal durumda da evcillik durumunda olduğu gibi değiştiğini kabul edebiliriz. Ve doğal durumda herhangi bir değişkenlik varsa, Doğal Seçmenin kendini göstermemesi anlaşılmaz bir olgu olur. Doğal durumda değişim tutarının tümüyle sınırlı bir nicelikte olduğu çoğu zaman öne sürülmektedir, ama böyle olduğu kanıtlanamamaktadır. İnsan yalnız dış ıraları ve çoğu zaman gönlünce etkilemekle birlikte, evcil ürünlerinde yalnız bireysel farkları toplayarak kısa sürede önemli sonuçlar almaktadır; ve türlerde bireysel farklar belirdiğini herkes kabul etmektedir. Ama bütün doğa bilginleri böyle farklardan başka sistematik çalışmalarında gösterilmeye değecek ölçüde birbirinden farklı doğal çeşitler olduğunu da kabul etmektedirler. Bireysel farklar ve belli belirsiz çeşitler arasında; ya da daha belirgin çeşitlerle alt-türler, ve türler arasında hiç kimse açık bir ayrım yapmamıştır. Ayrı kıtalarda ve aynı kıtanın çeşitli engellerle ayrılmış farklı kesimlerinde, ve uzak adalarda, deneyimli kimi doğa bilginlerinin çeşit, kimilerinin coğrafi ırk ya da alt-tür, ve kimilerinin de farklı ama yakın hısım türler saydığı ne denli çok canlı biçim vardır!

Öyleyse, hayvanlar ve bitkiler pek az ve pek yavaş da olsa değişiyorsa, herhangi bir yararı olan değişimler ya da bireysel farklar, Doğal Seçmeyle ya da en uygunların kalımıyla neden saklanıp biriktirilmesin? İnsan kendine yararlı değişimleri sabırla seçebiliyorsa, değişen ve karmaşık yaşam koşullarında canlı varlıkların kendilerine yararlı değişimler neden sık sık ortaya çıkmasın, ve saklanmasın ya da seçilmesin? Her yaratığın yapısını, kuruluşunu ve alışkanlıklarını çağlardır şaşmadan sınayan, iyiyi

kayıran ve kötüyü geri çeviren bu güç sınırlanabilir mi? Her canlı biçimi en karmaşık yaşam ilişkilerine yavaş yavaş ve çok güzel uyarlayan bu güç için bir sınır göremiyorum. Doğal Seçme teorisi, bundan ötesini araştırmasak bile, bana pek büyük ölçüde olası görünüyor. Teorinin karşılaştığı güçlükleri ve itirazları becerebildiğim kadar kısaca özetlemiş bulunuyorum. Şimdi bu teoriyi destekleyen özel olguları ve kanıtları ele alalım.

TÜRLERİN yalnızca çok belirgin ve sürekli çeşitler olduğu, ve her türün önce bir çeşit olarak varolduğu görüşüne göre, genellikle yaratmanın özel ürünleri olarak düşünülen türlerle ikincil yasalara göre yaratılmış oldukları söylenen çeşitler arasına neden hiçbir ayırıcı çizgi çekilmediğini anlayabiliyoruz. Aynı görüşe göre, bir cinsin birçok türünün türediği ve şimdi yetişmekte olduğu yerde, aynı türlerin nasıl birçok çeşit verdiğini de anlayabiliyoruz; çünkü tür oluşumunun etkin olduğu yerde, bunun hâlâ etkin olmasını görmeyi bekleyebiliriz; ve çeşitleri başlangıç durumundaki türlerse, durum budur. Bundan başka, çok sayıda çeşit ya da başlangıç durumunda tür veren daha büyük cinslerin türleri, çeşitlerin ırasını belirli bir ölçüde alıkor; çünkü onlar, daha küçük cinslerin türlerinde olduğundan daha az bir fark tutarıyla birbirlerinden ayrılır. Daha büyük cinslerin yakın hısım olan türlerinin yayılma alanları da sınırlıdır, ve onlar, hısımlıklarından ötürü, başka türlerin çevresinde küçük gruplar konumunda toplanır. Ve onlar, her iki durumda da, çeşitlere benzer. Her türün başlıbaşına yaratılmış olduğu görüşüne göre, bunlar garip olgulardır, ama her tür önce bir çeşit olarak varolduysa, bunların anlaşılmayan bir yanı yoktur.

Her tür geometrik oranla üreyerek aşırı çoğalmaya eğilimli olduğu için; ve her türün değişiklik geçirmiş dölleri alışkanlıkları ve yapıları bakımından çok değişiklik geçirdikleri ölçüde çok çoğalacağı, ve bundan dolayı doğa ekonomisindeki pek farklı yerlerin birçoğunu ele geçireceği için, Doğal Seçmede, herhangi bir türün en farklı döllerini saklamaya sürekli bir eğilim olacaktır. Bundan ötürü, uzun sürmüş bir değişiklik geçirme sırasında,

aynı türün çeşitlerine özgü küçük farklar, aynı cinsin türlerine özgü büyük farklara dönüşecektir. Yeni ve gelişmiş çeşitler, daha eski ve az gelişmiş, ve arada kalmış çeşitlerin yerini sürekli olarak alıp onları yok edecektir, ve böylece türler büyük ölçüde farklı ve belirgin nesneler (*object*) olacaktır. Her sınıftaki daha büyük gruplardan olan başat türler, yeni ve başat biçimler üretecektir; bundan dolayı, her büyük grup daha da büyüme ve aynı zamanda ırayı daha da çok ıraksama eğilimi gösterecektir. Ama bütün tür gruplarının çoğalması böyle sürüp gidemeyeceği için (çünkü dünyaya sığmazlardı), daha başat gruplar daha az başat olanları yenecektir. Büyük gruplardaki bu daha da büyüme ve ırayı ıraksama eğilimi, kendisinin kaçınılmaz bir sonucu olan "tükenme" ile birlikte, bütün canlı biçimlerin gruplara bağlı gruplarda, ve bu grupların hepsinin de her zaman varolagelmiş birkaç büyük sınıfta yer almasını açıklar. Bütün canlıların Doğal sistem adı verilen bu gruplaşması, yaratma teorisine göre tümüyle anlaşılmazdır.

Doğal Seçme yalnızca hafif, ardışık ve elverişli değişimleri biriktirerek iş gördüğü için, büyük ve ani hiçbir değişiklik ortaya koyamaz; ancak ağır ve kısa adımlarla ilerleyebilir. Bundan ötürü, bilgimizdeki her ilerlemenin doğruladığı "Natura non facit saltum" yasası, teorimize göre kesinlikle anlaşılırdır. Doğada aynı genel ereğe sonsuz çeşitli yollardan nasıl varıldığını anlayabiliyoruz: Çünkü bir kez edinilmiş bir özellik soyaçekimle uzun zaman iletilir, ve önceden farklı tarzlarda değişiklik geçirmiş organlar aynı genel amaç için uyarlanmak zorunda kalır. Sözün kısası, doğanın neden yenilik bakımından cimri, ama çeşit bakımından cömert olduğunu anlayabiliyoruz. Ama her tür başlıbaşına yaratıldıysa bunun neden bir doğa yasası almak gerektiğini hiç kimse açıklayamaz.

Bana öyle geliyor ki, başka birçok olgu da teoriye göre açıklanabilir. Ağaçkakan biçimindeki bir kuş yerdeki böcekleri avlamak zorunda olsaydı; hiç yüzmeyen ya da pek seyrek yüzen yaylı kazının ayaklarında perde olmak gerekseydi; ardıç kuşuna benzeyen bir kuş su altında yaşayan böceklerle beslenmek zo-

runda olsaydı; ve bir fırtına kuşunun bir dalıcı martının yaşayışına uyan alışkanlıkları ve yapısı olmak gerekseydi (sayısız başka örnek verilebilir), ne denli garip olurdu! Oysa, her türün hiç durmadan sayıca çoğalmaya çalıştığı, ve Doğal Seçmenin her türün yavaş yavaş değişen döllerini doğada yurtlanılmamış ya da kötü yurtlanılmış herhangi bir yere uyarlamaya hep hazır olduğu görüşüne göre, bu olgular garip olmaktan çıkar, dahası öngörülür.

Doğada güzelliğin neden bu denli çok olduğunu da belirli bir ölçüde anlayabiliriz; çünkü bu, büyük ölçüde, seçme etkenine yorulabilir. Güzellik, bizim güzellik duyumuza göre, bazı ağılı yılanlara, bazı balıklara, ve yüzleri çarpık bir insan yüzüne benzeyen yarasalara bakan herkesin kabul etmek zorunda kaldığı üzere, evrensel değildir. Eşeysel seçme, erkeklere, ve bazan kuşların ve kelebeklerin erkeklerine ve dişilerine, en parlak renkleri, en alımlı çizgileri ve başka bezekleri vermiştir. Kuşlarda erkek kuşun sesi, bizim kulağımıza olduğu kadar, dişi için de müziksel kılınmıştır. Çiçekler ve yemişler, böceklerin çiçekleri kolayca görebilmesini ve dölleyebilmesini, kuşların tohumları yaymasını sağlamak için, yapraklarına karşıt çeşitli renklerle donatılmıştır. Belirli renklerin, seslerin, ve biçimlerin insanların ve hayvanların neden hoşuna gittiğini, yani en yalın biçimiyle güzellik duyusunun ilkin nasıl edinildiğini, belirli kokuların ve tatların ilkin nasıl hoş kılındığından daha çok bilmiyoruz

Doğal Seçme yarışmadan yararlanarak iş gördüğü için, her ülkedeki canlıları ancak yarıştıkları canlılara göre uyarlar ve geliştirir; herhangi bir ülkedeki türlerin, alışılagelen görüşe göre, özellikle o ülke için yaratıldığı ve uyarlandığı varsayılmakla birlikte, başka bir ülkeden getirilip de orada doğallaşmış ürünlere yenilip yerlerini kaptırmasına şaşmamızın hiç gereği yoktur. Doğadaki bütün düzenlenişlerin, insan gözündeki düzenlenişin bile, bilebildiğimiz kadarıyla, kesinlikle yetkin olmamasına, ya da bizim uygunluk görüşümüze aykırı olmasına da şaşmamalıyız. İğnesini düşmanına karşı kullanmanın arının kendi ölümüne yol

açmasına; bir tek işlem için pek çok erkek arı üretilmesine, ve sonra hepsinin işçi arılarca öldürülmesine; ana arının kendi doğurgan dişi yavrularına duyduğu içgüdüsel hınca; canlı tırtılların içinde beslenen tırtıl sineği (*Icneumonidae*) kurtçuklarına; ya da bunlara benzer başka olgulara şaşmamızın gereği yoktur. Doğal Seçme teorisine göre, gerçekten şaşılacak şey, kesin yetkinliğin görülmediği durumların daha çok olmamasıdır.

Çeşitlerin ortaya çıkmasını belirleyen karmaşık ve az bilinen yasalar, anladığımız kadarıyla, farklı türlerin ortaya çıkmasını belirleyen yasalarla aynıdır. Fiziksel koşulların her iki durumda da doğrudan ve belirli bir etkisi var görünmektedir, ama bu etkinin hangi ölçüde olduğunu söyleyemiyoruz. Bundan ötürü, çeşitler, yeni herhangi bir alana girince, oranın türlerine özgü bazı ıraları uygun düştükçe üstlenir. Çeşitlerde de türlerde de, kullanılmanın ve kullanılmamanın önemli bir etkisi var gibidir; çünkü, evcil ördeğinkiler gibi uçmayı sağlayamayan kanatları olan mankafa ördeği; ya da bazan kör olan kazıcı *tucu-tucu*'yu, ve sonra, gözleri deriyle örtülü olduğu için hep kör olan belirli köstebekleri; ya da Amerika'nın ve Avrupa'nın karanlık mağaralarında yaşayan kör hayvanları incelediğimiz zaman, bunu kabul etmemek olanaksızdır. Çeşitlerde ve türlerde, karşılıklı değişim önemli bir rol oynar görünmektedir; bundan ötürü parçalardan biri değişiklik geçirince öbürü de zorunlu olarak değişiklik geçirmektedir. Türlerde de çeşitlerde de, bazan, çok eskiden yitirilmiş ıralara dönüş olmaktadır. Yaratma teorisine göre, at cinsinin farklı türlerinde ve onların hibritlerinde, bazan, omuzlarda ve bacaklarda şeritler görünmesi ne denli anlaşılmazdır! Ve, bu türlerin hepsinin de şeritli bir atadan, ve bunun gibi, farklı evcil güvercin ırklarının kurşuni-mavi ve kara kuyruk şeritli kaya güvercininden türediğini kabul ettiğimiz zaman, bu olgu ne denli kolay açıklanmaktadır!

Türlerin başlıbaşlarına yaratılmış olduğu görüşüne göre, türsel ıralar, ya da aynı cinsin türlerinin birbirinden ayrıldığı ıralar, hepsinin taşıdığı cinsel (*generic*) ıralardan niçin daha değişken

olmak gereksin? Örneğin, bir cinsin herhangi bir türünün çiçeğinin rengi, o cinsin öbür türlerinin çiçekleri başka başka renklerdeyse, hepsinin renkleri aynı olduğu zamankinden niçin daha çok değişebilmek gereksin? Türler yalnızca çok belirgin ve ıraları büyük ölçüde kalımlılaşmış çeşitlerse, bu olguyu anlayabiliriz; çünkü onlar, ortak bir atadan ayrıldıklarından beri, birbirlerinden türsel olarak farklılaştıkları belirli ıralar bakımından, önceden değişmiş bulunmaktadırlar; bundan dolayı, aynı ıralar, pek uzun bir zaman hiç değişmeksizin soyaçekimle iletilen cinsel ıralardan daha çok değişmeye eğilimlidir. Aynı cinsin yalnızca bir türünde olağanüstü gelişmiş, ve bundan dolayı (elimizde olmadan çıkardığımız sonuca göre) o tür için pek önemli olan bir parçanın özellikle değişken olmak gerekmesi, yaratma teorisine dayanılarak açıklanamaz; ama bizim görüşümüze göre, o parça, farklı türlerin ortak atalarından ayrılmamalarından beri, olağanüstü bir değişkenlik ve değişiklik geçirdiği için, onun genellikle hâlâ değişken olmasını bekleyebiliriz. Ama bir parça, örneğin yarasa kanadı, pek alışılmamış bir tarzda gelişmiş olabilir, ve söz konusu parça, ikincil biçimlerin çoğunda ortaksa, yani, çok uzun zamandır soyaçekimle iletilegelmekteyse, herhangi bir parçadan daha değişken olmayabilir; çünkü bu durumda, o parça, uzun sürmüş doğal seçmeyle değişmez kılınmış olacaktır.

Bazıları pek şaşırtıcı olan içgüdülere de bir gözatalım. İçgüdüler, ardışık, hafif ve yararlı değişikliklerin doğal seçimi teorisine, vücuttaki parçalardan daha çok güçlük çıkarmamaktadır. Böylece, aynı sınıfın farklı hayvanlarına başka başka içgüdüler bağışlarken doğanın neden ağır ve aşamalı davrandığını anlayabiliyoruz. Aşamalanma ilkesinin balarısının o şaşırtıcı mimarlık yetilerine hangi ölçüde ışık tuttuğunu göstermeye çalıştım. Kuşkusuz, içgüdülerin değişiklik geçirmesinde alışkanlığın da çoğu zaman payı vardır; ama uzun sürmüş alışkanlığın etkilerini soyaçekerek edinebilecek hiçbir döl bırakmayan eşeysiz böceklerde gördüğümüz gibi, alışkanlık elbette zorunlu değildir. Ama aynı cinsin bütün türlerinin ortak bir atadan türediği, ve soyaçekilmiş

birçok ortak yanları olduğu görüşüne göre, çok farklı yaşam koşullarının etkisinde kalmış hısım türlerin nasıl olup da hemen hemen birbirinin aynı olan içgüdüleri izlediğini; örneğin, tropikal ve ılıman Güney Amerika'daki ardıç kuşlarının, yuvalarını neden Britanya'dakiler gibi çamurla sıvadığını anlayabiliyoruz. İçgüdülerin Doğal Seçmeyle yavaş yavaş edinilmiş olduğu görüşüne göre, bazı içgüdülerin yetkin olmamasına ve yanılabilmesine, ve birçok içgüdünün başka hayvanların zararına olmasına şaşmamızın gereği yoktur.

Türler yalnızca çok belirgin ve kalımlı çeşitlerse, onların çapraz döllerinin ana-babalarına benzerlik dereceleri ve çeşitleri, ardışık çaprazlanmalarla birbirlerini soğurmaları, ve bunlara benzer başka noktalar bakımından, neden kuşkusuz çeşitlerin çapraz dölleriyle aynı yasalara uymak gerektiğini hemen anlayabiliriz. Türler başlıbaşlarına, ve çeşitler ikincil yasalara göre yaratılmış olsaydı, bu benzerlik garip bir olgu olurdu.

Yerbilimsel belgelerin aşırı eksik olduğunu kabul edersek, o zaman, bu belgelerin bize sunduğu olgular değişiklik geçirerek türeme teorisini kuvvetle desteklemektedir. Yeni türler yavaş yavaş ve uzun zaman aralıklarından sonra ortaya çıkmaktadır; ve eşit zaman aralıkları sonunda, farklı gruplardaki değişme tutarı çok farklı olmaktadır. Organik dünyanın tarihinde pek belirgin bir rol oynamış olan tükenme (türlerin ve tür gruplarının tükenmesi), Doğal Seçme ilkesinin hemen hemen kaçınılmaz bir sonucudur; çünkü yeni ve gelişmiş biçimler eskilerin yerini almaktadır. Bayağı soy zinciri bir kez koptuktan sonra, artık ne tek tek türler ne de tür grupları yeniden ortaya çıkabilir. Başat biçimlerin, döllerinin yavaş yavaş değişiklik geçirmesiyle aşama aşama yayılması, canlı biçimlerin, uzun zaman aralıklarından sonra, sanki bütün dünyada birdenbire değişmiş gibi görünmesine yol açar. Her yerbilimsel oluşumdaki taşıl kalıntıların o oluşumun altındaki ve üstündeki oluşumlarda bulunan taşılların belirli bir ölçüde arasında kalan bir ırа göstermesi, onların soy zincirindeki yerlerinin arada olmasıyla düpedüz açıklanır. Tükenmiş bü-

tün varlıkların yaşayan bütün varlıklarla birlikte sınıflanabilmesi olgusu, bu önemli olgu, yaşayan ve tükenmiş bütün biçimlerin ortak bir atanın soyu olmasının doğal sonucudur. Türler, uzun süren türeme ve değişiklik geçirme sırasında ırayı genellikle ıraksadığı için, daha eski biçimlerin, ya da her grubun atalarının neden yaşayan biçimlerin çoğu zaman belirli bir ölçüde arasında kalan bir konumları olduğunu anlayabiliyoruz. Yeni biçimlere, genellikle, organlanma aşaması bakımından eski biçimlerinden daha yukarı varlıklar gözüyle bakılmaktadır; ve yaşama savaşında, daha yeni ve daha gelişmiş biçimler, daha eski ve az gelişmiş biçimleri yendiği için, onların daha yukarı olması da gerekir. Yeni biçimlerin organları da, farklı görevler için genellikle daha çok özelleşmiştir. Bu olgu, sayısız canlı varlığın, bugün bile, basit yaşam koşullarına uymuş, basit ama yine de biraz gelişmiş yapıda olmasıyla tam bir uzlaşma içindedir. Aynı olgu, türemenin her aşamasında yeni ve daha basit yaşama alışkanlıklarına daha iyi uymaktan ötürü bazı biçimlerin organlanma bakımından gerilemesiyle de uzlaşmaktadır. Son olarak, hısım biçimlerin bir ve aynı kıtada çok uzun zaman kalımlı olması –Avustralya'da keselilerin, Amerika'da dişsizlerin durumu vb.– yasası anlaşılırdır; çünkü aynı alan tükenmiş ve yaşayan biçimleri kökenden yakın hısım olacaktır.

Coğrafi dağılımı incelerken, eski iklimsel ve coğrafi değişmeler ve bilinmedik çeşitli yayılma yolları dolayısıyla, çağlar boyunca, dünyanın bir yerinden başka bir yerine göçler olduğunu kabul edersek, değişiklik geçirerek türeme teorisine göre, dağılımdaki başlıca olguların pek çoğunu anlayabiliyoruz. Organik varılıkların uzay içindeki dağılımlarında, ve zaman içindeki yerbilimsel ardışımlarında neden böylesine şaşırtıcı bir paralellik olmak gerektiğini kavrayabiliyoruz; çünkü organik varlıklar, her iki durumda da, bayağı soy bağıyla bağlı kalmış, ve değişiklik geçirme yolları aynı olmuştur. Bütün gezginlerin şaşkınlıkla gözlediği olguyu, yani, aynı kıtada, en farklı koşullarda, sıcakta ve soğukta, dağlarda ve ovalarda, çöllerde ve bataklıklarda yaşa-

yan ve birkaç büyük sınıfa bağlı olan canlıların pek çoğunun açıkça hısım olmasını hiç eksiksiz anlayabiliyoruz; çünkü onlar aynı ataların ve ilk göçmenlerin soyundandır. Aynı eski göç ilkesine, ve pek çok durumda onunla birlikte değişiklik geçirmeye dayanarak, ve Buzul Çağının da yardımıyla, en uzak dağlardaki, ve kuzeyin ve güneyin ılıman kuşaklarındaki bitkilerden birkaçının özdeşliğini, ve birçoğunun yakın hısımlığını, ve kuzeyin ve güneyin ılıman denizlerindeki bazı canlıların, okyanusun bütün tropkal kesimiyle birbirinden ayrılmışlarsa da, yakın hısımlıklarını anlayabiliyoruz. İki ülkenin fiziksel koşulları aynı türlerin aradığı fiziksel koşullara pek yakın olabilir, bununla birlikte o iki ülke uzun zaman birbirinden ayrı kalmışsa canlılarının pek farklı olmasına şaşmamızın gereği yoktur; çünkü organizma ile organizma arasındaki ilişki bütün ilişkilerin en önemlisi olduğu için; ve o iki ülkeye başka başka dönemlerde ve farklı oranlarda göçmen gelmiş olacağı için, oralardaki değişiklik geçirme tarzları elbette farklı olmuş olacaktır.

Büyük göçler olduğu, ve onların ardından değişiklikler geçirdiği görüşüne dayanarak, okyanus adalarında neden pek az tür barındığını, ama onların çoğunun neden oralara özgü ya da yerli türler olduğunu açıklayabiliyoruz. Kurbağalar ve karasal memeliler gibi geniş okyanusları aşamayan hayvan gruplarından olan türlerin okyanus adalarında neden bulunmadığını; ve öte yandan, yeni ve özel yarasa türlerinin, yani okyanusu aşabilen hayvanların, herhangi bir kıtadan pek uzak adalarda neden çoğu zaman bulunduğunu açıkça anlayabiliyoruz. Okyanus adalarında özel yarasa türlerinin varolması ve hiçbir karasal memelinin varolmaması gibi olgular, türlerin başlıbaşına yaratıldığı teorisiyle hiç açıklanamayan olgulardır.

Herhangi iki alanda yakın hısım ya da temsilci türlerin bulunması, değişiklik geçirerek türeme teorisine göre, aynı ata-biçimlerin eskiden her iki alanda da yaşamış olduğunu gösterir. Ve yakın hısım birçok türün ayrı iki alanda yaşadığı her yerde, o alanların ikisi için de ortak olan bazı özdeş türlerin varlığını he-

men hemen her zaman ortaya çıkarıyoruz. Yakın hısım ama farklı birçok türün olduğu yerde, aynı gruba bağlı kuşkulu biçimler ve çeşitler bulunmaktadır. Her alandaki canlıların o alana en yakın göçmen kaynağının canlılarıyla hısım olması, pek genel bir kuraldır. Bu şaşırtıcı hısımlığı Galapagos Takımadalarının, Juan Fernandez'in, ve başka Amerika adalarının aşağı yukarı bütün hayvanları ve bitkileriyle komşu Amerika Kıtasının hayvanları ve bitkileri arasında; Cape de Verde Takımadalarının ve öbür Afrika adalarınınkilerle Afrika'nınkiler arasında görüyoruz. Bu olgunun yaratma teorisine göre hiçbir açıklaması olmadığı kabul edilmelidir.

Daha önce gördüğümüz gibi, geçmişin ve bugünün bütün organik varlıklarının birkaç büyük sınıfta, gruplara bağlı gruplarda toplanabilmesi olgusu, ve tükenmiş grupların yaşayan grupların arasında kalması, Doğal Seçme teorisiyle birlikte Doğal Seçmenin belirtileri olan tükenmeye ve ıranın ıraksamasına dayanılarak açıklanabilmektedir. Aynı ilkelerin yardımıyla, bazı ıraların sınıflamada neden öbürlerinden pek çok daha yararlı olduğunu; canlı varlıklar için olağanüstü önemli olan uyarlanır (*adaptive*) ıraların sınıflamada neden hiç denecek kadar az önemli olduğunu; güdük parçalardan alınmış ıraların, o parçaların canlılara hiçbir yararı olmamakla birlikte, sınıflama için neden çoğu zaman pek değerli olduğunu; ve embriyonal ıraların neden çoğu zaman hepsinden değerli olduğunu, anlayabiliyoruz. Bütün organik varlıkların uyarlanır (*adaptive*) benzerliklerinden ayırt edilmek gereken gerçek hısımlıkları, soyaçekimden ya da soy ortaklığından ileri gelmektedir. Doğal Sistem, kazanılmış fark derecelerinin çeşit, tür, cins, familya vb. terimleriyle gösterildiği soybilimsel bir sıralamadır; ve biz, en kalıcı ıraların yardımıyla (bunlar ne olursa olsun, ve canlının yaşaması için ne denli az önemli olursa olsun) soy çizgilerini ortaya çıkarmak durumundayız.

İnsan elindeki, yarasa kanadındaki, domuzbalığı yüzgecindeki, at bacağındaki kemik çatılarının benzerliği, –zürafanın ve

filin boyunlarındaki omurların eşit sayıda olması– ve bunlara benzer pek çok olgu yavaş, hafif ve ardışık değişiklikler geçirerek türeme teorisiyle açıklanıvermektedir. Yarasanın pek farklı işlere yarayan kanatlarının ve bacaklarının –yengecin çenelerinin ve bacaklarının– çiçeğin taçyapraklarının, erkek ve dişi organlarının modellerindeki benzerlik, bu sınıfların ilk atalarından birinde kökende benzer olan parçaların ya da organların yavaş yavaş değişiklik geçirdiği görüşüyle büyük ölçüde aydınlanmaktadır. Ardışık değişimlerin her zaman küçük yaşta ortaya çıkmaması, ve yaşamın erken olmayan bir döneminde soyaçekilerek edinilmesi ilkesi, memelilerin, kuşların, sürüngenlerin ve balıkların embriyolarının neden pek benzer, ve ergin biçimlerinin neden pek benzemez olduğunu açıkça göstermektedir. Hava soluyan bir memelinin ya da kuşun embriyonunda, çok güzel gelişmiş solungaçların yardımıyla suda erimiş havayı soluyan balıkların embriyonlarında olduğu gibi, solungaç yarıkları ve ilmik biçiminde dolanan atardamarlar bulunmasına şaşmaktan vazgeçebiliriz.

Bazan Doğal Seçmeyle desteklenmiş kullanılmama, değişmiş yaşama alışkanlıkları ya da koşulları yüzünden yararsızlaşan organların çoğu zamanla güdükleşecektir; bu görüşe dayanarak, güdük organların anlamanı kavrayabiliyoruz. Ama kullanılmama ve seçme, ancak erginleşmiş ve yaşama savaşında bütün gücünü kullanmak gereken her yaratığı genellikle etkileyecek ve bu yüzden, yaşamın ilk dönemi boyunca bir organa pek dokunamayacaktır; bundan ötürü, o organ yaşamın bu erken çağında köreltilmeyecek ya da güdükleştirilmeyecektir. Örneğin, buzağının diş etlerini asla yarıp çıkmayan kalıtsal dişleri olması, eski bir atanın çok güzel gelişmiş dişleri olmasının sonucudur; ve ergin hayvanın dişlerinin eskiden, dilin ve damağın, ya da dudakların, Doğal Seçmeyle onların yardımı olmaksızın otlamaya çok güzel uyarlanmış olmasından ötürü, kullanılmaya kullanılmaya küçüldüğüne inanabiliriz; oysa dişler buzağıda etkilenmeden kalmıştır, ve soyaçekim ilkesine göre, uygun yaşlarda soyaçekim yoluy-

la çok eski bir zamandan günümüze dek iletilegelmiştir. Her organizmanın bütün parçalarıyla birlikte özel olarak yaratılmış olduğu görüşüne dayanılarak, embriyonal buzağının dişleri, ya da kınkanatlı birçok böceğin kaynaşmış kınkanatları altında buruşup kalmış kanatları gibi yararsızlığın açık damgasını taşıyan organların böyle sık sık ortaya çıkması hiç açıklanamaz. Güdük organlarla, embriyolojik ve kökendeş yapılarla, doğanın bize kendi değişiklik şemasını açıklamaya uğraştığı söylenebilir, ama biz onun amacını anlayamayacak kadar kavrayışsızız.

TÜRLERİN sayısız kuşaklar geçerken değişiklik geçirmiş olduğuna beni gerçekten inandıran olguları ve düşünceleri özetlemiş bulunuyorum. Bu, özellikle, sayısız, ardışık, hafif, elverişli değişikliklerin doğal seçimiyle sağlanmış, ve parçaların kullanılmasının ve kullanılmamasının kalıtsal etkileriyle önemli bir tarzda, ve dış koşulların doğrudan etkisi ve bilgisizliğimiz yüzünden bize kendiliğinden oluyor gibi görünen değişimlerle de önemsiz bir tarzda (yani, uyarlanmayla kazanılmış eski ya da yeni yapılarla ilişkili olarak) kolaylaştırılmıştır. Eskiden bu tür değişimleri Doğal Seçmeden bağımsız olarak kalıcı yapı değişikliklerine yol açtıkları ölçüde değerlendirmediğim söyleniyor. Ama vardığım sonuçlar son zamanlarda pek yanlış anlatıldığı, ve türlerin değişiklik geçirmesini yalnız Doğal Seçmeye yorduğum ileri sürüldüğü için, bu yapıtın ilk baskısında ve daha sonrakilerde, aşağıdaki sözleri göze çarpan bir yere –yani, Giriş'in bitimine– koyduğumu söylememe izin verilebilir: "Doğal Seçmenin, değişiklik geçirmenin biricik yolu değilse bile, başlıca yolu olduğu kanısındayım." Bunun hiçbir yararı olmadı. Sürekli yanlış anlatmalar çok etkili olabilir; neyse ki bilim tarihi bu etkinin uzun sürmediğini gösteriyor.

Yanlış bir teorinin, yukarıda belirtilen çeşitli büyük olgu gruplarını Doğal Seçme teorisi gibi pek doyurucu bir tarzda açıklayacağı hemen hemen hiç düşünülemez. Yakınlarda bunun güvenilir bir kanıtlama yolu olmadığı öne sürüldü; oysa bu, yaşamın alışılagelen olgularının içyüzünü araştırmada kullanılan

bir yöntemdir; ve en büyük doğa filozofları çoğu zaman bu yöntemi kullanmışlardır. Işığın dalga hareketiyle yayılması teorisine; ve dünyanın yakın zamanlara dek hemen hemen hiçbir kesin kanıtı bulunmayan o kendi eksenindeki dönüşüne olan inanca aynı yoldan varılmıştır. Yaşamın özü ya da kökeni problemini, çok daha çetin bir problemi, bilimin şimdiye dek hiç aydınlatmamış olması, geçerli bir itiraz değildir. Yerçekiminin özünün ne olduğunu kim açıklayabiliyor? Bugün, bu bilinmedik çekim öğesinden çıkarılmış sonuçları kabul ederken hiç kimse duraksamıyor; oysa Leibnitz, Newton'u "felsefeye anlaşılmaz nitelikler ve mucizeler sokmak"la suçlamıştı.

Bu kitapta sunulan görüşlerin herhangi bir kimsenin dinsel inançlarını sarsması için anlaşılır bir gerekçe görmüyorum. Leibnitz, insanoğlunun bugüne dek yaptığı en büyük buluş olan çekim yasasına da "doğal dini yıkmakta, vahyolmuş olanı yadsımakta" diye saldırmış olduğunu anımsamak, bu türlü izlenimlerin ne denli geçici olduğunu göstermeye yeter. Ünlü bir yazar ve rahibin bana yazdığına göre, kendisi "Onun, kendi koyduğu yasaların yol açtığı boşlukları doldurmak amacıyla, durmadan yenilenen bir yaratma eylemini gerekli gördüğü için, başka ve zorunlu biçimlere kendiliğinden gelişip dönüşebilen birkaç köken biçim yarattığına inanmanın Tanrılığa yaraşır bir yücelikte olduğunu yavaş yavaş anlamaya başlamış."

Peki ama, denebilir, yaşayan en önemli doğa bilginlerinin ve yerbilimcilerin pek büyük bir çoğunluğu, neden türlerin değişebilirliğine yakın zamana dek inanmıyordu? Doğal bir durumdaki organik varlıkların hiç değişime uğramadığı öne sürülemez; uzun çağların geçişi sırasında ortaya çıkan değişim tutarının sınırlı bir nicelikte olduğu saptanamaz; türlerle çok belirgin çeşitler arasında açık bir ayrım yapılmamıştır ve yapılamaz; çaprazlanan türlerin her zaman kısır, ve çeşitlerin her zaman doğurgan olduğu, ya da kısırlığın özel bir tanrı vergisi ya da yaratılmış olmanın belirtisi olduğu öne sürülemez. Türlerin değişmez ürünler olduğu inancı, dünyanın pek kısa bir tarihi olduğu düşünüldüğü

sürece zorunlu olarak sürecekti. Artık geçmiş zamanın uzunluğu konusunda biraz bilgi edinmiş bulunuyoruz, ve yerbilimsel belgelerin bize türlerin değişmesi –değişmişlerse– konusunda açık olgular veremeyecek kadar eksik olduğunu, kanıt olmaksızın, varsaymaya pek eğilimliyiz.

Ama bir türün başka ve farklı türler türettiğine inanmak istemeyişimizin ana nedeni, aşamalarını görmediğimiz büyük değişimleri hep yavaş yavaş kabul etmemizdir. Lyell, bugün hâlâ etkin olduklarını gördüğümüz etkenlerin denizden uzak yerlerdeki uzun yarları oluşturmuş ve büyük koyakları (vadileri) oymuş olduğunu söylediği zaman, yerbilimcilerin birçoğu bunu kabul etmekte güçlük çekmişti. Akıl, "bir milyon yıl"ın bile anlamını tümüyle kavrayamayabilir; aşağı yukarı sonsuz sayıdaki kuşakların geçişi sırasında birikmiş hafif birçok değişikliğin bütün etkilerini hesaplayamaz ve göremez.

Bu kitapta bir özet olarak bildirilen görüşlerin doğruluğuna kesinlikle inanıyorsam da, kafaları yıllarca benimkine karşıt bir açıdan görülmüş olgularla dolu deneyimli doğa bilginlerinin de bunlara inanmalarını beklemiyorum. Bilgisizliğimizi "yaratma planı", "amaç birliği" vb. terimlerle gizlemek, ve bir olguyu yeniden anlatırken ona bir açıklama getirdiğimizi sanmak pek kolaydır. Açıklanmamış güçlüklere belirli bir sayıdaki olguların açıklamasından daha çok önem vermeye eğilimli olan herkes, teorimi elbette reddedecektir. Kendilerine zekâ kıvraklığı bağışlanmış, ve türlerin değişmezliğinden artık kuşkulanmaya başlamış birkaç doğa bilgini bu kitaptan etkilenebilir; ama geleceğe güvenle bakıyorum. Yetişmekte olan genç doğa bilginleri bu sorunun her iki yönünü de nesnel bir açıdan görebilecektir. Türlerin değişirliğine inanmaya başlayan herkes, bu kanısını apaçık söylemekle yararlı bir iş görmüş olacaktır; çünkü bu konuyu baştan sona kaplamış olan önyargılar ancak böylelikle giderilebilir.

Seçkin kimi doğa bilginleri, her cinsteki onaylanmış türlerden birçoğunun gerçek tür olmadığına; ama öbür türlerin gerçek tür olduğuna, yani onların başlıbaşına yaratılmış olduğuna inandık-

larını bildirdiler. Bu benim garibime giden bir çıkarsamadır. Doğa bilginlerinin çoğunun hâlâ özel yaratıklar gözüyle baktığı, ve kendilerinin de yakın zamana dek öyle baktıkları o gerçek türlere özgü bütün dış özellikleri taşıyan birçok biçimin değişiklik geçirerek türemiş olduğunu kabul ediyorlar, ama aynı görüşü öbür hafif farklı biçimler için reddediyorlar. Bununla birlikte, hangilerinin yaratılmış canlı biçimler, ve hangilerinin ikincil yasalara göre türemiş biçimler olduğunu belirleyeceklerini, ya da hiç değilse kestirebileceklerini öne sürmüyorlar. Bir durumda gerçek neden (*vera causa*) kabul ettikleri değişimi, öbür durumda keyfi olarak bir yana itiyorlar, ve bunu, o iki durum arasında hiçbir fark göstermeden yapıyorlar. Bunun önkanıların körlüğüne garip bir örnek olarak gösterileceği gün elbette gelecektir. Bu yazarlar, olağanüsü bir yaratma eylemi karşısında, bayağı bir doğum olayı karşısında şaşırdıklarından daha çok şaşırmış görünmüyorlar. Ama dünya tarihinin sayısız dönemlerinde, belirli element atomlarının bir buyruk üzerine canlı dokulara dönüşüvermiş olduğuna gerçekten inanıyorlar mı? Her yaratmada bir tek bireyin mi, yoksa birçoğunun mu yaratıldığına inanıyorlar? Sayısız bitki ve hayvan çeşitleri tohum ya da yumurta olarak mı, yoksa tam gelişmiş olarak mı yaratıldı? Ve memeliler, yaratıldıkları zaman, analarının dölyatağında gelişmiş olmanın izlerini taşıyorlar mıydı? Kuşkusuz, yalnız bir ya da birkaç canlı biçim yaratılmış olduğuna inananlar, bu sorulardan bazılarını yanıtlayamaz. Kimi yazarlar, bir milyon canlı varlığın yaratılmasına inanmanın bir canlı varlığın yaratılmasına inanmak kadar kolay olduğunu ileri sürmektedirler; ama Maupertius'un o felsefi "en az eylem" beliti (*axiom*) bizi daha küçük sayıları daha isteyerek kabul etmeye götürüyor; ve biz, her büyük sınıftaki sayısız canlı varlıkların bir tek atanın soyu olmanın açık, ama aldatkan (*deceptive*), belirtileriyle yaratılmış olduğuna elbette inanmak zorunda değiliz.

Yukarıdaki ve başka yerlerdeki paragrafları ve doğa bilginlerinin her türün başlıbaşına yaratılmış olduğuna inandıklarını dolaylı olarak belirten sözleri, bu konudaki düşüncelerin eski du-

rumunun bir belgesi olarak alıkoydum; ve bu yüzden çok kınandım. Ama bu yapıt ilk yayınlandığı zaman, genel inanç kuşkusuz buydu. Daha önce, pek çok doğa bilginiyle evrim üzerine konuştum, ve düşüncelerimin paylaşıldığını gösteren bir belirtiye asla rastlamadım. Kimileri evrimi kabul etmiş olabilirdi, ama o zamanlar ya susuyor, ya da düşüncelerini öylesine çapraşık bir tarzda açıklıyorlardı ki, ne demek istediklerini anlamak hiç de kolay olmuyordu. Şimdi işler değişti. Artık hemen hemen bütün doğa bilginleri o büyük evrim ilkesini onaylıyorlar. Bununla birlikte, türlerin birdenbire, anlaşılmaz bir tarzda, yeni ve kesinlikle farklı biçimler türettiğini sananlar hâlâ var. Ama, daha önce göstermeye çalıştığım gibi, büyük ve ani değişikliklerin kabul edilmesine zorlu kanıtlarla karşı çıkılabilir. Bilimsel bir görüşe göre, daha ileri araştırmalara yol açacağı için, eski ve pek farklı biçimlerden birdenbire ve anlaşılmaz bir tarzda, yeni biçimler türediğine inanmakla, eski inanca, türlerin topraktan yaratılmış olduğu inancına karşı pek az bir üstünlük sağlanabilir.

Türlerin değişiklik geçirmesi öğretisini nereye dek genişletmekte olduğum sorulabilir. Bu, yanıtı güç bir sorudur; çünkü incelediğimiz biçimler ne denli çok farklı olursa, soy ortaklığını gösteren kanıtlar da sayıca o denli az ve değerce o denli önemsiz olmaktadır. Ama olağanüstü önemli bazı kanıtlar pek ilerilere dek uzanmaktadır. Bütün sınıfların bütün üyeleri bir hısımlık zinciriyle birbirine bağlıdır, ve hepsi, aynı ilkeye göre, gruplara bağlı gruplarda sınıflanabilir. Taşıl kalıntılar, bazan, bugünkü takımlar arasındaki çok büyük boşlukları doldurmaktadır.

Güdük organlar, eski bir atada tam gelişmiş durumda bulunduklarını açıkça göstermektedirler; ve bu, bazı durumlarda, döllerdeki değişiklik tutarının olağanüstü olduğu anlamına gelmektedir. Bütün sınıflardaki çeşitli yapılar aynı modele göre oluşmuştur, ve embriyonun ilk dönemlerinde çok benzeşmektedir. Bundan ötürü, değişiklik geçirerek türeme teorisinin aynı büyük sınıfın ya da alemin bütün üyelerini kucakladığından kuşkulanamam. Hayvanların en çok dört ya da beş, ve bitkilerin aynı sa-

yıda ya da daha az atadan türemiş olduğuna inanıyorum.

Örnekseme (*analogy*) bir adım daha ilerlememi, yani, bütün hayvanların ve bitkilerin bir tek köken-biçimden türemiş olduğuna inanmamı sağlar. Ama örnekseme yanıltıcı bir kılavuz olabilir. Bununla birlikte bütün canlıların kimyasal bileşiminde, gözesel yapısında, gelişim yasalarında, zararlı etkilere karşı duyarlıklarında ortak olan yanları çoktur. Öyle ki, aynı ağının hayvanlardaki ve bitkilerdeki etkisinin çoğu zaman aynı olduğunu, ya da mazı sineğinin salgıladığı ağının yaban gülünde ve meşede aykırı gelişmelere yol açtığını görüyoruz. Bütün organik varlıklarda –belki çok aşağı olan bazıları ayrı tutulursa– eşeysel üremede köklü bir benzerlik vardır. Bugün bildiğimiz kadarıyla, embriyon keseciği hepsinde aynıdır. İki ana bölümü –yani, hayvan ve bitki alemlerini– bile ele alsak, belirli aşağı biçimler öylesine arada kalmaktadır ki, doğa bilginleri onları hangi aleme koyacaklarını tartışıp durmaktadırlar. Prof. Asa Gray'in belirttiği gibi, "aşağı deniz yosunlarının sporları ve öbür üretken parçaları önce hayvansal ve sonra açıkça bitkisel bir varlık göstermektedir". Bundan ötürü, böyle arada kalan bir biçimden, hem bitkilerin ve hem de hayvanların türeyebilmiş olması, Doğal Seçme ve ıranın ıraksanması ilkelerine göre inanılmaz görünmektedir; ve böyle olduğunu kabul edersek, yeryüzünde yaşamış ve yaşayan bütün varlıkların bir tek ilkbaşlangıç (*primordial*) biçimden türemiş olabileceğini de kabul etmeliyiz. Ama bu çıkarsama özellikle örneksemeye dayanmaktadır, ve kabul edilip edilmemesi önemli değildir. Kuşkusuz, bay G. H. Lewes'in ileri sürdüğü gibi, yaşamın başlangıcında farklı birçok biçim de ortaya çıkmış olabilir; böyle olduysa, onlardan ancak birkaçının değişiklik geçirmiş döller bıraktığı sonucuna varabiliriz. Çünkü memeliler, eklemliler (*Articulata*) vb. büyük grupların her birinin üyeleriyle ilgili olarak belirttiğim gibi, her gruptaki bütün üyelerin bir tek atadan türemiş olduğunu gösteren kesit kanıtlar, onların embriyolojik ıralarında, kökendeş (*homologous*) ve güdük organlarında vardır.

Bu yapıtta geliştirdiğim ve bay Wallace'ın desteklediği görüş-

ler, ya da, türlerin kökeni konusunda bunlara benzer görüşler genellikle kabul edildiği zaman, doğal tarihte büyük bir devrim olacağını belli belirsiz de olsa öngörebiliriz. Sistematikçiler işleriyle bugünkü gibi uğraşabileceklerdir; ama şu ya da bu biçimin gerçek bir tür olup olmadığı konusunda sürekli kuşkuları olmayacaktır. Bu onlar için –bunca deneyimden sonra ve kesinlikle inanıyorum ki– hiç de küçümsenecek bir kolaylık değildir. Britanya'daki elli böğürtlen türünden bazılarının yetkin türler olup olmadığı konusundaki o bitip tükenmek bilmeyen tartışmadan vazgeçilecektir. Sistematikçiler, yalnız, herhangi bir biçimin belirlenmeye yetecek kadar değişmez ve öbür türlerden farklı olup olmadığını; ve o biçim belirlenebiliyorsa, farkların ona özel bir tür adı vermeye elverecek kadar önemli olup olmadığını saptayacaklardır (bu iş kolay olacaktır demek istemiyorum elbet). Bu ikinci nokta, şimdi olduğundan daha çok gözönünde tutulacaktır; çünkü herhangi iki biçim arasındaki farklar (az bile olsa), ara aşamalanmalarla birbirine karışıyorsa, doğa bilginlerinin pek çoğu, o iki biçimi tür sayılmaya uygun bulacaktır.

Bundan sonra şunu itiraf etmek zorunda kalacağız: Türlerle çok belirgin çeşitler arasındaki biricik fark, ikincilerin bugün ara aşamalanmalarla birbirlerine bağlı olması, oysa türlerin eskiden öyle olmuşluğudur. Bundan dolayı, bugün iki biçim arasında ara aşamalanmalar bulunmasının önemini de reddetmeden, onlar arasındaki farkların gerçek tutarını daha büyük bir dikkatle ölçmeyi ve onlara daha yüksek bir değer biçmeyi başaracağız. Bugün genellikle yalnızca çeşit oldukları kabul edilen biçimlerin bundan böyle özel tür adları taşımaya yaraşır olduklarını itiraf edilmesi pek olanaklıdır; ve o zaman bilim diliyle halk dili birbiriyle uzlaşacaktır. Sözün kısası, türleri, tıpkı cinsleri kolaylık olsun diye ustalıkla düzenlenmiş topluluklar olarak gören ve öyle ele alan doğa bilginlerinin yaptığı gibi ele alacağız. Bu, sevindirici bir görüş olmayabilir; ama hiç değilse "tür" teriminin bugüne dek bulunmamış olan ve bulunamayacak olan "öz"ünü boş yere aramaktan kurtulacağız.

Doğal tarihin öbür ve daha genel adları da büyük ölçüde ilginçleşecektir. Doğa bilginlerinin kullandığı ilgi, hısımlık, tip ortaklığı, babalık (*paternity*), biçimbilim, uyarlanır (*adaptive*) ıralar, güdük ve atılmış organlar vb. terimler, eğretilemeli (*metaphorical*) olmaktan çıkacak, ve açık birer anlam kazanacaktır. Bir koyuna anlayışının tümüyle ötesinde bir şey olarak bakan yabanıl bir insanın gözüyle bir organik varlığa bakmaktan vazgeçtiğimiz zaman, doğadaki her hayvanı ve bitkiyi uzun bir tarihi olan bir varlık olarak gördüğümüz zaman; önemli bir mekanik buluşu, emeğin, denemenin, sağduyunun, birçok işçinin yanlışlarının toplamı olarak düşündüğümüz gibi, her karmaşık yapıyı ve içgüdüyü de, ilgili oldukları canlıya yararlı birçok düzenlenişin toplamı saydığımız zaman; her organik varlığı böyle ele aldığımız zaman, –deneyime dayanarak konuşuyorum– doğal tarih çalışmaları çok çok daha ilginç oluyor!

Değişimin nedenleri ve yasaları, karşılıklı-ilişki (*correlation*), kullanımın ve kullanılmamanın etkileri, dış koşulların doğrudan etkisi vb. konularında hemen hemen hiç dokunulmamış bir araştırma alanı açılacaktır. Evcil ürünlerin incelenmesine olağanüstü önem verilecektir. İnsanın elde ettiği yeni bir çeşit, bugün bilinen türlerin o pek uzun listesine eklenen yeni bir türden daha ilginç bir araştırma konusu olacaktır. Sınıflamalarımız, elden geldiğince soybilimsel duruma getirilecek; ve o zaman, "yaratma planı" denen şeyi gerçekten gösterecektir. Belirli bir amacımız olduğu zaman, sınıflamanın kuralları elbette daha basit olacaktır. Elimizde bir soyağacı (*pedigree*) yok; ve doğal soy kütüklerimizdeki o birbirlerini ıraksayan soy çizgilerini çok eskiden beri soyaçekimle iletilegelen her türlü ıranın yardımıyla ortaya çıkarmamız gerekiyor. Güdük organlar, çoktan yitip gitmiş yapılar üzerine şaşmaz bilgiler verecektir. Sapık (*abberrant*) denen, ve bir bakıma "yaşayan taşıllar" diyebileceğimiz türler ve tür grupları, eski canlı biçimlerin görüntülerini ortaya çıkarmamıza yardım edecektir. Embriyoloji, her büyük sınıfın ilk örneklerinin (*prototype*) yapılarını, biraz belirsiz de olsa çoğu zaman aydınlatacaktır.

Aynı türün bütün bireylerinin, ve pek çok cinsin yakın hısım türlerinin, çok eski olmayan bir dönemde ortak bir ana-babadan türediğini, ve doğum yerlerinden göç ettiğini güvenle kabul edebilecek durumda olduğumuz zaman; ve çeşitli göç yolları konusundaki bilgilerimiz sağlamlaşınca, o zaman, yerbilimin iklimdeki ve kara düzeylerindeki eski değişmeler üzerine bugün verdiği ve ilerde vereceği bilgilerin ışığı altında, yeryüzündeki canlıların eski göçlerini güvenle izleyebileceğiz. Bugün bile, bir kıtanın karşıt yanlarındaki denizlerin canlıları arasındaki farkları, ve o kıtadaki çeşitli canlıların doğalarını bilinen göç yollarına göre karşılaştırarak yeryüzünün eski coğrafyası biraz aydınlatılabilmektedir.

Soylu yerbilim, belgelerin aşırı eksikliğinden ötürü görkeminden yitiriyor. Yer kabuğuna, içinde gömülü kalıntılarla birlikte, iyi doldurulmuş bir müze gözüyle değil, tersine, rastgele ve uzun aralıklarla yapılmış yoksul bir derme (*collaction*) gözüyle bakılmalıdır. Taşlıca zengin her büyük oluşumun birikimi elverişli koşulların olağanüstü bir rastlaşması; ve birbirini izleyen tabakalar arasındaki boşluklar uzun zaman aralıkları olarak değerlendirilecektir. Ama önceki ve sonraki organik biçimleri karşılaştırarak, bu zaman aralıklarının ne kadar sürdüğünü, az da olsa, güvenle ölçebileceğiz. Canlı biçimlerin genel ardışımına göre, içlerinde özdeş birçok tür bulunmayan yerbilimsel iki oluşuma kesinlikle çağdaş oluşumlar gözüyle bakarken çok dikkatli olmalıyız. Türleri doğaüstü yaratma eylemleri değil, ağır işleyen ve bugün de varolan etkenler ortaya çıkardığı ve ortadan kaldırdığı için, ve organik değişmenin en önemli nedeni, yani organizma ile organizma arasındaki karşılıklı ilişki, değişmiş ve belki birdenbire değişmiş fiziksel koşullardan bağımsız olduğu için, bir organizmanın gelişimi öbürlerinin gelişimini ya da ölümünü gerektirir; ve bunun sonucu şudur: Birbirini izleyen oluşumlarda bulunan taşıllardaki organik değişme tutarı, geçmiş gerçek zamanın değil, olsa olsa geçmiş ilişkin (*relative*) zamanın uygun bir ölçüsüdür. Bununla birlikte, birtakım türler topluca korunarak

uzun bir zaman topluca kalmış, oysa o sırada onların birçoğu yeni ülkelere göç ederek ve yabancı canlılarla yarışarak değişiklik geçirmiş olabilir; onun için organik değişme tutarını bir ölçü olarak aşırı önemsememeliyiz.

Gelecekte, çok daha önemli araştırmalara açık alanlar görüyorum. Ruhbilim, bay Herbert Spencer'in şimdiden attığı temele, her zihinsel yetinin ve sığanın (*capacity*) ancak yavaş ve aşamalı olarak edinebildiği temeline güvenle oturtulabilir. İnsanın kökeni ve tarihi daha da aydınlatılacaktır.

Çok ünlü yazarlar her türün başlıbaşına yaratılmış olduğu inancıyla seve seve yetinir görünüyorlar. Bence, dünyanın eski ve bugünkü canlılarının türemesinin ve tükenmesinin, tıpkı bireyin doğması ve ölmesi gibi ikincil nedenlerin sonucu olması, Yaradanın maddenin özüne soktuğu yasalar üzerine bildiklerimizle daha güzel bağdaşmaktadır. Bütün organizmaları özel yaratıklar olarak değil de, ilk Kambriyum tabakası birikmeden önce yaşamış birkaç canlının doğrudan doğruya dölleri olarak gördüğüm zaman, bütün canlılar bana yüceltilmeye yaraşır görünüyor. Geçmişe bakarak güvenle şu sonuca varabiliriz: Yaşayan hiçbir tür, kendi kılığını değişmemiş olarak uzak bir geleceğe iletemeyecektir. Ve bugün yaşayan türlerden çok azı kendi dölünü çok uzak bir geleceğe iletebilecektir. Çünkü bütün organik varlıkların gruplaşma tarzı, her cinsteki türlerin çoğunun, ve birçok cinsin bütün türlerinin hiç döl bırakmadığını, ve tümüyle tükendiğini gösteriyor. Geleceğe şöyle önbilirce (kahince) bir gözatıp diyebiliriz ki, her sınıfın büyük ve başat gruplarından olan, çok yayılmış ve sık rastlanan türler, sonunda üstün gelecek ve yeni, başat türler türetecektir. Yaşayan canlı biçimlerin hepsi Kambriyum Döneminden önce yaşamış olanların doğrudan doğruya dölü olduğu için, kuşakların o bilinen ardışımı asla kesilmemiştir, ve dünyayı tümüyle ıssız bırakmış hiçbir tufan olmamıştır. Bundan ötürü, önümüzde güvenilir ve pek uzun bir geleceğin uzanmakta olduğuna duraksamadan inanabiliriz. Ve Doğal Seçme yalnız her varlığın yararına olanla ve o amaçla çalıştığı için, be-

densel ve zihinsel bütün vergiler yetkinleşmeye eğilimli olacaktır.

Çeşitli bitkilerle kaplı, çalılıklarında kuşların ötüştüğü, türlü böceklerin uçuştuğu; nemli toprağında tırtılların, solucanların süründüğü bir yamaca bakıp, birbirinden böylesine farklı, ve birbirine böylesine karmaşık bir tarzda bağımlı ve ustalıkla yapılmış bütün o canlı biçimlerin, çevremizde etkilerini sürdüreduran yasaların ürünleri olduğunu düşünmek ilginçtir. Bu yasalar –geniş bir anlamda– Üreme ve Büyüme; Soyaçekim (hemen hemen üremenin kapsamında kalır); yaşam koşullarının, ve parçaların kullanılıp kullanılmamasının doğrudan ve dolaylı etkilerinin sonucu olan değişkenliktir; üreme öylesine hızlıdır ki Yaşama Savaşına yol açar; ve bunun sonucu ıranın ıraksamasını ve az gelişmiş biçimlerin tükenmesini zorunlu kılan Doğal Seçmedir. Böylece, doğanın savaşından, açlıktan ve ölümden, düşünebildiğimiz en yüce ereğe, daha yukarı hayvanların oluşmasına varılır. Yaradanın başlangıçta bütün özünü birkaç ya da bir biçime üfürdüğü yaşamı böyle anlayan ve bu gezegen çekimin değişmez yasasına göre dönüp dururken, böylesine basit bir başlangıçtan en güzel, en olağanüstü biçimlerin türemiş ve türemekte olduğunu kavrayan bu yaşam görüşünde gerçekten yücelik vardır.

Doğal seçilim konusu, Darwin'den günümüzün pek çok tanınmış bilim insanına kadar, bilimsel literatürün en önemli kişilerine ilham vermiştir. Bu bağlamda, Darwin apayrı bir yerde dursa da, bugünkü literatürün beğenilerine alışkın olan birisinin *Türlerin Kökeni*'ni okumayı zevkli bulması pek beklenemez (kitapta eğlenceli pek çok anlatım bulunsa da). Buna karşın, *The Voyage of Beagle* (Beagle'ın Yolculuğu), 1839'larda olduğu gibi günümüzde de bir yolculuk kitabı olarak da değer taşır. Patagonya'ya ulaşan Darwin, zamanının Bruce Chatwin'i gibiydi. Onun Otobiyografik Taslak'ı, dolu dolu yaşanmış ve sıklıkla yön değiştiren uzun bir yaşamın yalın bir özetidir.

Darwin'e ilişkin çok sayıda biyografi yazılmıştır. Bunların kimisi Darwin'in yaşadığı dönemin sosyal koşulları üzerine odaklanmış ve (kaçınılmaz olarak) içinde yetiştiği zengin Victorian dünya ile doğal seçilim üzerine kurulu olan evrim kuramının arasındaki ilişkiyi incelemiştir, diğerlerinde Darwin'in yaşam öyküsü ve politik spekülasyonlardan arınmış bilimsel bakış açısı üzerinde durulmuştur. Janet Browne'ın *Charles Darwin* adlı geniş biyografisi, ilk cildi *Voyaging* (Pimlico Books, 1966) adını taşır; kapsamlı, açık ve yansızdır. Adrian Desmond ve James Moore'un *Darwin* (Penguin Books, 1992) adlı biyografisi, onun düşüncelerini yaşadığı toplumsal koşullarla sıkı biçimde ilişkilendirmektedir.

Darwin'in çalışmaları ardılları tarafından işlenmiştir. Bilim dünyasının en yetenekli bilim insanlarından bazıları –Richard Dawkins, Jared Diamond ve Stefen Jay Gould bunlar arasındadır– yazdıkları kitaplarla onun çalışmalarını aydınlatmış, güncelleştirmiş ve yazıldığı tarihsel, yazınsal ve toplumsal koşullarını açıklamıştır. Bu çalışmalardan benim favorilerim olanlar arasında, Dawkins'in *Climbing Mount Improbable* (Umulmadık Bir Dağa Çıkmak –Penguin Books, 1997), Diamond'ın *The Rise and Fall of Third Chimpanze* (Üçüncü Şempanzenin Yükse-

lişi ve Düşüşü –Vintage Books, 1991) ve Gould'un *Dinasaur in a Haystack* (Saman Yığınında Bir Dinozor –Penguin Books, 1997) adlı eserleri sayabilirim.

Evrim kuramına ilişkin tartışmalar boyunca hem anekdotlar hem de kimi matematiksel indirgemecilik fazlaca kullanılmıştır ve bunlar kimi zaman tartışmaları boğucu bir boyuta ulaştırmıştır. Richard Milner'ın *Encyclopaedia of Evolution* (Facts on file tarafından 1990 yılında basılmıştır) adlı çalışmasında konuyla ilgili pek çok anekdot aktarılmıştır. Konunun gerçek bir kavrayışına ulaşma çabasında, matematik gerçekliğin en azından küçük bir onayını almaktan kaçınmak ise güçtür.

Modern evrim kuramı üzerine standart metinleri arasında Douglas Futuyma'nın *Evolutionary Biology* (Evrimsel Biyoloji –Sinaver Associates, Sunderland, Ma., üçüncü baskı, 1998), John Maynard Smith'in *Evolutionary Genetics* (Evrimsel Genetik –Oxford University Press, ikinci baskı, 1998) ve Mark Ridley'nin *Evolution* (Evrim) adlı çalışmaları gösterilebilir. Bu çalışmaların tümü, konu üzerine sağlam bir giriş vermektedir (ve benim kitabımda çevresinden dolanılan pek çok soruna değinilmektedir). Konuyla ilgili modern metinlerin çoğunda (*Türlerin Kökeni*'nin tersine) bitkilere ilişkin yeterince değinme yoktur. K. J. Niklas'ın *The Evolutionary Biology of Plants* (Bitkilerin Evrimsel Biyolojisi –University of Chicago Press, 1997) adlı çalışmasında bu dengesizlik düzeltilmiştir.

Evrim kuramı bütün biyolojik bilimlerin çevresini kuşatması nedeniyle, Darwin'in öyküsünü kısım kısım aydınlatan çok sayıda popüler çalışma ortaya konulmuştur. Richard Fortey'nin *Life: the Unauthorised Biography* (Hayat: Resmi Olmayan bir Biyografi –Harper Collins, London, 1997) adlı çalışmasında, zamanın ve canlı varlığın ilerleyişi, evrimin hammaddesine ilişkin çarpıcı açıklamalarla birlikte açıklanmaktadır. Matt Ridley'nin *The Red Queen* (Kızıl Kraliçe –Penguin Boks, 1994) adlı çalışması, konunun benim çalışmamda yeterince ele alınmayan bir yönü üzerinde durmaktadır: doğal seçilim her zaman ödüllendirilmeyen bir yarışmadır.

Bir bilim yazarı, kendi çalışmasında yararlanmak üzere, pırıltılı değerlendirmeler bulmak için bilimsel yazının altını üstüne getirmek zorundadır. Bu kitap bu bakımdan bir istisna oluşturmuyor; bu kitabın yazılması sürecinde binlerce kitap ve belgeden yararlanılmıştır. Okuyucunun konuyla ilgili literatüre bir giriş yapabilmesi umuduyla, bunlardan yalnızca daha yakın zamanlı olan (ve daha kolay erişebilir olan) az sayıda çalışmanın adını anabiliyorum; bunların tümü 1990'lı yıllarda basılmıştır, ama onlar üzerinden daha eski çalışmalara ulaşmak olanaklıdır. *Science and Nature* (Bilim ve Doğa) dergisi her hafta, evrimin neredeyse sınırsız olan dünyasına ilişkin güncel veri ve değerlendirmeleri yayınlamaktadır. *Trends in Reearch in Ecology and Evolution* (Ekoloji ve Evrim Araştırmalarında Eğilimler) alandaki ilerlemelere ilişkin yeni bakış açıları üretmektedir. Konuyla ilgili temel teknik yayın *Evolution* adlı dergidir; *The American Naturalist* (Amerikan Doğacı), *The Proceedings of the Natural Academy of Sciences* (Ulusal Bilim Akademisi Tutanakları) ve *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London* (Londra Felsefi Uygulamalar Kraliyet Topluluğu) adlı yayınlar, *Evolution*'ın içeriğini tamamlayıcı nitelikte bir içeriğe sahiptir. *The Journal of Molecular Evolution* (Moleküler Evrim Dergisi), *The Journal of Animal Ecology* (Hayvan Ekolojisi Dergisi), *Behavioural Ecology and Sociobiology* (Davranışsal Ekoloji ve Sosyobiyoloji), *Systematic Biology* (Sistematik Biyoloji), *Paleobiology* (Paleobiyoloji) ve daha pek çok benzer nitelikte yayın bulunmaktadır. *The Cottage Gardener and Country Gentleman's Companion* (Darwin'in fazlasıyla başvurduğu bir yayındı) ise artık ne yazık ki tarih olmuş durumda.

İnternet, bilimsel yazında, yazılı basımın yerini artan biçimde almaktadır ve konuyla ilgili çok sayıda harika site bulunmaktadır. Londra Doğal Tarih Müzesi'nin yayını olan www.nhm.ac.uk bunlara iyi bir örnektir.

Introduction

Gatesy, J., 'More DNA support for a Cetacea/Hippopotamidae clade: the blood-clotting protein genne gamma-fibrinogen', Molecular Biology and Evolution 14: 537-43, 1997.

Goudsmit, J., Viral Sex: the Nature of AIDS, Oxford University Press, 1997.

Hoelzel, R., 'Genetics and ecology of whales and dolphins', Annual Review of Ecology and Systematics 25: 377-99, 1994.

Hooper, E., 'Sailors and star-bursts, and the arrival of HIV', British Medical Journal 315: 1689-91, 1997.

Korber, B., Theiler, J., and Wolinsky, S., 'Limitations of a molecular clock applied to considerations of the oruguns of HIV-1', Science 280: 1868-71, 1998.

Molla, A., et al., 'Ordered accumulation of mutations in HIV protease confers resistance to ritonavir', Nature Medicine 2: 760-66, 1996.

Montgelard, C., Catzeflis, F. M., and Dozuery, E., 'Phlyogenetic relationship of artiodactyls and cetaceans as deduced from the comparison of cytochrome B and 12S rNA mitochondrial sequence', Molecular Biology and Evolution 14: 550-59, 1997.

Thewissen, J. G. M., and fish, F. E., 'Locomotor evolution in the earliest cetaceans: functional model, modern analogues, and palentological evidence', Paleobilology 23: 482-90, 1997.

Chapter I: Varitaion under Domestication

Bradley, D. G., et al. , 'Mitochondrial diversity and the origins of African European cattle', Proceedings of the National Academy of Sciences 93: 5131-5, 1996.

Croke, V., The Modern Ark: The Story of Zoos, Past Present and Future, Charles Scribner's Sons, New York, 1997.

Frankham, R., 'Conservation genetics', Annual Review of Genetics 29: 305-27, 1993.

Kendrick, K. M., et al. , 'Mothers determine sexual preference', Nature

395: 229-30, 1998.

Ostrander, E. A., and Giniger, E., 'Insights from model systems: what man's best friend can teach us about human biology and disease', American Journal of Human Genetics 61: 475-80, 1997.

Serpell, J., The Domestic Dog; its evolution, behaviour and interactions with people, Cambridge University Press, 1995.

Tudge, C., Last Animals at the Zoo, Oxford University Press, 1992.

Vila, C., et al. , 'Multiple and ancient origins of the domestic dog', Science 276: 1687-9, 1997.

Chapter II: Variation under nature

Barrate, E. M., et al. , 'DNA answers the call of pipistrelle bat species', Nature 387: 138-9, 1997.

Berry, R. J., and Bronson, F. H., 'Life history and bioeconomy of the house mouse', Biological Reviews 67: 519-50, 1992.

Din, W., et al. , 'Origin and radiation of the house mouse – clues from nuclear genes', Journal of Evolutionary Biology 9: 519-39, 1996.

Garner, M., 'Identification of Yellow-legged Gulls in Britain', British Birds 90: 25-62, 1997.

Mallet, J., 'A species definition for the Modern Shynthesis', Trends in Research in Ecology and Evolution 10: 294-9, 1995.

Meffe G., and Carrol, C. R., Principles of Conservation Biology, second edn, Sinauer Associates, Sunderland, Ma., 1997.

Rhymer, J. M., and Simberloff, D., 'Extinction by hybridisation and introgression', Annual Review of Ecology and Systematics 27: 83-109, 1996.

Shuker, K., The Lost Ark: New and Rediscovered Animals of the Twentieth Century, HarperCollins, London, 1993.

Chapter III: Struggle for Existence

Befon, M., Harper, J. L., and Townsend, C. R., Ecology: Individuals, Populations, Communities, third edn, Blackwell Science, Oxford, 1996.

Behrenfeld, M., J., and Kolber, Z. S., 'Widespread iron limitation of phytoplankton in the South Pacific', Science 283: 840-43, 1999.

Boonstra, R., et al. , 'The impact of predator-induced stress on the snowshoe hare cycle', Ecological Monographs 79: 471-94, 1998.

Budiansky, S., Nature's Keepers: The New Science of Nature Management, Phoenix, London, 1996.

Green, R. E., 'The influence of numbers released on the outcome of attempts to introduce exotic bird species to New Zealand', Journal of Animal Ecology 66: 25-35, 1997.

Greenwood, J. J. D., et al. , 'Relations between abundance, body size and species number in British birds and mammals', Philosophical Transactions of the Royal Society B 351: 265-78, 1996.

Kurlansky, M., Cod: A Biography of the fish that change the World, Jonathan Cape, London, 1997.

Newton, I., 'The contribution of some recent resarch on birds to ecological understanding', Journal of Animal Ecology 64: 675-96, 1995.

Rebertus, A. J., et al. , 'Blowdown history and landscape patterns in the Andes of Tierra del Fuego, Argentine', Ecology 78: 678-92, 1997.

Rhymer, J. M., and Simberloff, D., 'Extinction by hybridisation and introgression', Annual Review of Ecology and Systematics 27: 83-109, 1996.

Chapter IV: Natural Selection

(various authors), 'Antimicrobial resistance', British Medical Journal 317: 609-90, 1998.

Bell, G., The Basics of Selection, Chapman and Hall, New York, 1997.

Frank, L. G., 'Evolution of genital masculatinization: why do female hyaenas have such a large "penis"?', Trends in Research in Ecology and Evolution, 12: 58-62, 1997.

Henson, S., A., and Warner, R. R., 'Male and female alternative reproductive behaviours in fishes', Annual Review of Ecology and Systematics 28: 571-92, 1997.

Jennions, M. D., and Petrie, M., 'Variation in mate choice and mating

preferences: a review of causes and consequences', Biological Reviews 72: 283-327, 1997.

Kearns, K. A., Inouye, D. W., and Waser, N. M., 'Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions', Annual Review of Ecology and Systematics 29: 83-112, 1998.

Lawton, J. H., and May, R. M., Extinction Rates, Oxford University Press, 1995.

Linhart., Y., and Grant, M. C., 'Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants', Annual Review of Ecology and Systematics 27: 237-77, 1996.

Majerus, M. E. N., Melanism: Evolution in Action, Oxford University Press, 1998.

Reznick, D. N., et al. , 'Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies', Science 275: 1934-7, 1998.

Schlutter, D., 'Ecological speciation in post-glacial fishes', in Grant, P. R. (ed.), Evolution on Islands, Oxford University Press, 1998.

Welch, A. M., Semlitch, R. D., and Gerhardt, H. C., 'Call duration as an indicator of genetic quality in tree frogs', Science 280: 1928-30, 1998.

Williams, G. C., Natural Selection: Domains, Levels and Challenges, Oxford University Press, 1992.

Chapter V: Laws of Variation

Ellegren, H., and Fridolffson, A. -K., 'Male-driven evolution of DNA sequences in birds', Nature Genetics 17: 182-4, 1997.

Ritvo, H., The Platypus and the Mermaid and other figments of the Classifying Imagination, Harvard University Press, Cambridge, Ma., 1997.

Rossiter, M., 'Incidence and consequences of inherited enviromental effect', Annual Review of Ecology and Systematics 27: 451-76, 1996.

Chapter VI: Difficulties on Theory

Averof, M., and Cohen, S. M., 'Evolutionary origin of insect wings from ancestral gills', Nature 385: 627-30, 1997.

Berenbaum, M. R., Favret, C., and Schuler, M. A., 'On defining "key innovations" in an adaptive radiation: cytochrome P450s and Papilionidae', American Naturalist 148: S139-55, 1996.

Farrell, B., D., "Inordinate fondness" explained: why are there so many beetles?', Science 281: 555-9, 1996.

Feder, J. L., et al. , 'The effects of winter length on the genetics of apple and hawthorn races of *Rhagoletics pomonella*', Evolution 51: 1862-76, 1997.

Golding, G. B., and Dean, A. M., 'The structural basis of molecular adaptation', Molecular Biology and Evolution 15: 355-69, 1998.

Lawrence, J. G., and Ochman, H., 'Molecular archeology of *Escherischia coli* genome', Proceedings of the National Academy of Sciences 95: 9413-17, 1998.

Herre, E. A., et al. , 'The evolution of mutualisms: exploring the paths between conflict and cooperation', Trends in Research in Ecology and Evolution 14: 49-53, 1999.

Kazazian, H. H., and Moran, J. V., 'The impact of L1 retotransposons on the human genome', Nature Genetics 19: 19-24, 1998.

Land, M. F., 'Visual acuity in insects', Annual Review of Entomology 42: 147-77, 1997.

Lewin, B., Genes VI. Oxford University Press, 1997.

Rivera, M. C., et al. , 'Genomic evidence for two functionally distinct gene classes', Proceedings of the National Academy of Sciences 95: 6239-44, 1998.

Chapter VII: Instinct

Dreller, C., 'Division of labor between scouts and recruits: genetic influence and mechanisms', Behavioral Ecology and Sociobiology 43: 191-6, 1998.

Holldobler, B., and Wilson, E. O., Journey to the Ants: A Voyage of Scientific Exploration, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Ma., 1994.

Klein, N. K., and Payne, R. B., 'Evolutionary associations of brood para-

sitic finches (Vidua) and their host species: analyses of mitochondrial DNA restriction sites', Evolution 52: 566-82, 1998.

Mock, D. W., and Parker, G. A., 'Siblicide, family conflict and the evolutionary limits of selfishness', Animal Behaviour 56: 1-10, 1998.

Rothstein, S. I., 'A model system for coevolution: avain brood parasitism', Annual Review of Ecology and Systematics 21: 481-508, 1990.

Seeley, T. D., 'Henoy bee colonies are group-level adaptive units', American Naturalist 150, supp.: S22-41, 1997.

Stern, D. L., and Foster, W. A., 'The Evolution of soldiers in aphids', Biological Reviews 71: 27-79, 1996.

Chapter VIII: Hybridism

Grant, P. R., and Grant, E. R., 'Genetics and the origin of bird species', Proceedings of the National Academy of Sciences 94: 7768-75, 1997.

Howard, D. J., and Berlocher, S. H., Endless Forms: Species and Speciation, Oxford University Press, 1998.

Marchetti, K., Nakamura, H., and Gibbs, H. L., 'Host-race formation in the common cuckoo', Science 282: 471-2, 1998.

Orr, H. A., 'Haldane's Rule', Annual Review of Ecology and Systematics 28: 195-218, 1997.

Parker, G. A., and Partridge, L., 'Sexual conflict and speciation', Philosophical Transactions of the Royal Society B 353: 261-74, 1998.

Saetre, G. P., et al. , 'A sexually selected character displacement in flycatchers reinforces premating isolation', Nature 387: 589-92, 1997.

Seehausen, O., Van Alphen, J. J. M., and Witte, F., 'Eutrophication that curbs sexual selection', Science 277: 1808-11, 1997.

Swanson, W. J., and Vacquier, V. D., 'Concerted evolution in an egg receptor for a rapidly evolving abalone sperm protein', Science 281: 710-12, 1998.

Turelli, M., 'The causes of Haldane's Rule', Science 282: 889-91, 1998.

Ungerer, M. C., et al. , 'Rapid hybrid speciation in wild sunflowers', Proceedings of the National Academy of Sciences 95: 11757-68, 1998.

Chapter IX: On the Imperfection of the Geological Record

Aslan, A., and Behernsmeyer, A. K., 'Taphonomy and time resolution of bone assemblages in a contemporary fluvial system – the East Fork River, Wyoming', Palaios 11: 411-21, 1996.

Cooper, A., and Penny, D., 'Mass survival of birds across the Cretaceous-Tertiary boundary: molecular evidence', Science 275: 1109-13, 1997.

Fortey, R. A., Briggs, D. E. G., and Wills, M. A., 'The Cambrian evolutionary "explosion" recalibrated', BioEssays 19: 429-34, 1997.

Gallois, R. W., British Regional Geology: the Wealden District, fourth edn, HMSO, London, 1992.

Kidwell, S. M., and Flessa, K. W., 'The quality of the fossil record: populations, species and communities', Annual Review of Ecology and Systematics 26: 269-99, 1995.

Kumar, S., and Hedges, S. B., 'A molecular timescale for vertebrate evolution', Nature 392: 917-18, 1998.

Padian, K., and Chiappe, L. M., 'The origin and early evolution of birds', Biological Reviews, 73: 1-42, 1998.

Xiao, S., Zhang, Y., Knoll, A. H., 'Three-dimensional preservation of algae and animal embryos in a Neoproterozoic phosphorite', Nature 391: 553-5, 1998.

Chapter X: On the Geological Succession of Organic Beings

Aldridge, R. J., and Purnell, M. A., 'The conodont controversies', Trends in Research in Ecology and Evolution 11: 463-7, 1996.

Briggs, D. E. G., and Crowther, P. R., (eds), Paleobiology: a Synthesis, Blackwell Science, Oxford, 1990.

Conway Morris, S., 'Ecology in deep time', Trends in Research in Ecology and Evolution 10: 290-94, 1995.

Gokasan, E., et al. , 'On the origin of the Bosphorus', Marine Geology 140: 183-99, 1997.

Jackson, J. B. C., nd Cheetham, A. H., 'Tempo and mode of speciation in

the sea', Trends in Research in Ecology and Evolution 14: 72-7, 1999.

McShea, D. W., 'Metazoan complexity and evolution: is there a trend?', Evolution 50: 477-92, 1996.

Maynard Smith, J., and Szathmary, E., The Major Transitions in Evolution, W. H. Freeman, Oxford and New York, 1995.

Rosenzweig, M. L., 'Tempo and mode of speciation', Science 277: 1622-32, 1997.

Chapter XI: Geographical Distribution

Brown, J. H., Stevens, G. C., and Kaufman, D. M., 'The geographic range: size, shape, boundaries and internal structure', Annual Review of Ecology and Systematics 27: 597-623, 1996.

Cocks, L. R. M., McKerrow, W. S., and van Staal, C. R., 'The margins of Avalonia', Geological Magazine 134: 627-636, 1997.

Davis, G. W., and Richardson, D. M., (eds), Mediterranean- Type Ecosystems: The Function of Biodiversity, Springer Verlag, Berlin, 1995.

Cox, C. B., and Moore, P. D., Biogeography: An Ecological and Evolutionary approach, fifth edn, Blackwell Science, Oxford, 1993.

Hamblin, W. K., and Christiansen, E. H., Earth's Dynamic Systems, seventh edn, Prentice-Hall, NJ, 1995.

Spainer, E., and Galil, B. S., 'Lessepsian migration: a continuous biological process', Endeavour 15: 102-6, 1991.

Van Oosterzee, P., Where Worlds Collide: The Wallace Line, Cornell University Press, Ithaca, NY, 1997.

Chapter XII: Geographical Distribution – Continued

Frankam, R., 'Do island populations have less genetic variation than mainland populations?', Heredity 78: 311-27, 1997.

Garrison, T., Oceanography: an Invitation to Marine Science, Wadsworth Publishing, Washington, 1996.

Grant, P. R., Evolution on Islands, Oxford University Press, 1998.

Johnson, L. E., and Padilla, D. K., 'Ecological Lessons and Opportunities

from the Invasion of the Zebra Mussel Dreissena polymorpha', Biological Conservation 78: 23-33, 1996.

Rossiter, A., 'The Cichlid fish assemblages of Lake Tanganyika: Ecology, behaviour and evolution of its species flocks', Advances in Ecological Research 26: 187-252, 1995.

Steadman, D., 'Prehistoric extinctions of Pacific island birds: biodiversity meets zooarcheology', Science 267: 1123-31, 1995.

Thornton, I., Krakatau: The Destruction and re-Assembly of an Island Ecosystem, Harvard University Press, 1996.

Whittaker, R. J., Island Biogeography: Ecology, Evolution and Conservation, Oxford University Press,1998.

Chapter XIII: Mutual Affinities of Organic Beings; Morphology; Embryology; Rudimentary Organs

Fong, D. W., Kane, T. C., and Culver, D., 'Vestigialization and loss of nonfunctional characters', Annual Review of Ecology and Systematics, 26:249-68, 1995.

Gale, M. D., and Devos, K. M., 'Plant comparative genomics after 10 years', Science 282: 656-9, 1998.

Jackson, S., and Diamond, J., 'Metabolic and digestive responses to artificial selection in chickens', Evolution 50: 1638-50, 1996.

Katz, L. A., 'Changing perspectives on the origin of eukaryotes', Trends in Research in Ecology and Evolution 13: 493-7, 1998.

Logsdon, J. M., and Doolittle, W. F., 'Origin of antifreeze proteins: a cool tale in molecular evolution'- Proceedings of the National Academy of Sciences US 94: 3485-7, 1997.

McNab, B. K., 'Energy conservation and the evolution of flightlessness in birds', American Naturalist 144: 628-42, 1994.

Pace, N. R., 'A molecular view of microbial diversity and the biosphere', Science 276: 734-40, 1997.

Shubin, N., Tabin, C., and Carroll, S., 'Fossils, genes and the evolution of animal limbs', Nature 388: 639-48, 1997.

Tatusov, T., Koonin, E. V., and Lipman, D. J., 'A genomic perspective on protein families', Science 276, 631-7, 1997.

Voss, S. R., and Shaffer, H. B., 'Adaptive evolution via a major gene effect: Paedomorphosis in the Mexican axolotl', Proocedings of the National Academy of Sciences 94: 14185-9, 1997.

Williams, R. W., 'Plant homeobox genes', Bioessays 20: 280-82, 1998.

Interlude: Almost like a Whale?

Boyd, R., and Silk, J. B., How Humans Evolved, W. W. Norton and Company, New York, 1997.

Harpending, H. C., et al. , 'Genetic traces of ancient demography', Proocedings of the National Academy of Sciences 95: 1961-7, 1998,

Lewin, R., Principles of Human Evolution: A Core Textbook, Blackwell Science, Oxford, 1998.

Modiano, D., et al. , 'Different responses to Plasmodium falciparum malaria in West African sympatric ethnic groups', Proocedings of the National Academy of Sciences 93: 13206-11, 1996.

Ruff, C. B., 'Morphological adaptation to climate in modern and fossil hominids', Yearbook of Physical Antrophology 37-65-107, 1994.

Pringle, H., 'The slow birth of agriculture', Science 282: 1446-50, 1998.

Smith, M. W., et al. , 'Contrasting genetic influence of CCR2 and CCR5 variants on HIV-1 infection and disease progression', Science 277: 959-65, 1997.

Stoneking, M., "Women on the move', Nature Genetics 20: 219-20, 1998.

Londra-University College'da genetik profesörü olan Steve Jones; daha önce ABD, Avustralya ve Afrika üniversitelerinde çalıştı. 1991'de BBC Reith Konferansları'nı veren Jones, 1996'da yine BBC'de yayınlanan, insan geneliği ve evrimi hakkındaki başarılı bir belgesel serisini sundu. Daily Telegraph köşe yazarı olan Steve Jones, sık sık radyo ve televizyon yayınlarına katılmaktadır. Daha önceki kitapları arasında, 1994 Rhone-Poulenc Bilim Kitabı Ödülü'nü kazanan "The Language of the Genes" (Genlerin Dili) ve 1997 Rhone-Poulenc ödüllerinde finale kalan "In The Blood" (Kanda) bulunmaktadır. 1997'de, genel kamuoyunun bilimi daha iyi anlaması için çaba sarf edenlere verilen Royal Society Faraday madalyasına layık görülmüştür.

"Genlerin Dili" hakkında:
"Olağanüstü, kışkırtıcı bir çalışma. Güçlü ve şiirsel."
J.G. Ballard, Daily Telegraph

"Bu parlak, zekâ dolu kitap büyük bir bilgi kaynağı. Jones; iki kültür arasında derinleşmekte olan uçurumu kapatmak için büyük çaba harcıyor."
Lewis Wolpert, Daily Mail

"Etkili, zekice ve aydınlatıcı... Genetik alanımızı ziyaret edenler için zorunlu bir kılavuz."
Peter Tallack, Sunday Telegraph

"Düşünen insan için iyi bilim. Bilgilendirici, geniş bir yelpaze."
A.S. Byatt, "Yılın Kitapları", Daily Telegraph

"Kanda" hakkında:
"Bu kitabı elinizden bırakamıyorsunuz."
New Scientist

"Bir genetikçinin gözüyle, tarih boyunca afallatıcı bir gezinti. Ayrıksı, seçici ve sürükleyici."
Robin McKie, Observer

"Kişiyi düşünmeye, şaşırmaya ve soru sormaya yönelten bir kitap."
Val Hennessy, Daily Mail

"Steve Jones, televizyon çağının Charles Darwin'i."
John Yates, Yorkshire Post

ISBN 975-6106-30-1

EVRENSEL BASIM YAYIN